

POLITICA TECNOLOGICA y SEGURIDAD ALIMENTARIA  
EN AMERICA LATINA\*

Martín Piñeiro / E.S. Obschatko

Documento de Trabajo N°8

Serie: Economía N°2  
Instituto de Estudios Peruanos  
Diciembre 1985

\*Documento presentado al taller sobre Analisis y Diseño de la Política Económica en el sector Agroalimentario, organizado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), reunión co-patrocinada por el Instituto de Estudios Peruanos, Lima, 6 al 9 de agosto de 1985. Las opiniones expresadas en este trabajo son de responsabilidad de los autores, y pueden no coincidir con las de las instituciones organizadoras.

| INDICE                                                                           | <u>pág</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. INTRODUCCION                                                                  | 3          |
| .II EL PAPEL DEL ESTADO Y LA INNOVACION TECNOLOGICA                              | 8          |
| 1. Los instrumentos de la política tecnológica agropecuaria                      | 8          |
| 2. Las instituciones de investigación y difusión de tecnología en América Latina | 14         |
| III. LA MODERNIZACION AGRARIA EN LAS ÚLTIMAS DECADAS                             | 35         |
| 1. Introducción                                                                  | 35         |
| 2. La etapa inicial de la difusión tecnológica                                   | 37         |
| 3. El segundo ciclo: la mecanización agrícola                                    | 40         |
| 4. El tercer ciclo: semillas mejoradas                                           | 45         |
| 5. El cuarto ciclo: agroquímica                                                  | 52         |
| IV. REFLEXIONES SOBRE LA POLITICA TECNOLOGICA                                    | 58         |
| 1. La distribución de roles entre sector público y el privado                    | 61         |
| 2.El papel del sector publico en la investigación                                | 63         |
| 3. La reorganización institucional del sector público.                           | 69         |
| 4. La vinculación orgánica con el sistema científico internacional               | 72         |
| 5. Los límites de la tecnología autónoma                                         | 76         |
| V. CONCLUSIONES                                                                  | 78         |
| Anexo Estadístico                                                                | 81         |
| BIBLIOGRIFIA                                                                     | 88         |

## 1. INTRODUCCION

El concepto de seguridad alimentaria tomó importancia en la discusión internacional en respuesta al aparente agravamiento de la desnutrición en algunas regiones del mundo y de las periódicas situaciones de hambre provocadas por guerras o desastres de índole climática. La consecuente acción de las instituciones internacionales vinculadas a esta problemática estuvo focalizada en asegurar la disponibilidad material de los alimentos en situaciones críticas. Durante la década del 70, estas acciones y la progresiva modernización de la agricultura presentaron el mejoramiento relativo de algunos aspectos de la situación alimentaria en el ámbito de Latinoamérica y el Caribe, tales como el aumento de producción (total y per cápita) de cereales en la región, o el logro de una oferta calórica diaria por habitante adecuada a los requerimientos, en muchos países de la región. <sup>1</sup>

Sin embargo como señala la FAO, "El análisis en detalle de la situación revela disparidades y graves debilidades tanto a nivel subregional como nacional. La producción de alimentos básicos aumenta en algunos países de la región a una tasa menor que la del crecimiento demográfico; se incrementan las importaciones de alimentos, sobre todo de origen extrarregional; la capacidad para producir ciertos alimentos básicos, como cereales, leche y carne, está geográficamente concentrada, y a pesar de ser una región netamente exportadora de alimentos, existen serios problemas de subalimentación y desnutrición en las poblaciones de menores ingresos y en los segmentos de pobreza crítica. Esto se agrava

<sup>1</sup> Ver Anexo estadístico.

mas por la creciente urbanización en la mayoría de los países de la región".<sup>1</sup>

Más recientemente, y a instancias de la FAO, los países han aceptado un concepto revisado de la seguridad alimentaria que amplía de manera notable la cobertura de temas y preocupaciones que quedan incluidos bajo este concepto. Según el documento de la FAO "el objetivo final de la seguridad alimentaria mundial es asegurar que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesitan"; "la seguridad alimentaria debe tener tres propósitos específicos: asegurar la producción de una adecuada cantidad de alimentos; conseguir la máxima estabilidad en el flujo de tales alimentos; y garantizar el acceso a los alimentos disponibles por parte de quienes los necesitan".

Estos objetivos tienen una enorme amplitud tanto desde el punto de vista conceptual como práctico. En este ultimo sentido, la seguridad alimentaria aparece ligada a un vasto número de instrumentos de política y de acciones todos que los Estados desarrollan en forma permanente.

En este trabajo el interés está centrado en el papel de la política tecnológica agropecuaria en una estrategia general orientada a partir del concepto de seguridad alimentaria. Por lo tanto el énfasis está puesto en analizar lo acontecido en el sector agropecuario de América Latina' como consecuencia de la incorporación tecnológica y reflexionar

<sup>1</sup>FAO, 18a. Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Documento LARC/84/6, Buenos Aires, Argentina, 6-15 agosto de 1984.

sobre el contenido de una política tecnológica que contribuya a aumentar la producción agropecuaria en un marco de equidad y acceso a los alimentos por el conjunto de la sociedad.

En este sentido, es conveniente recordar que el conocimiento científico y su aplicación al desarrollo de innovaciones tecnológicas en el campo agrario se ha convertido en la principal fuente de crecimiento de la producción agropecuaria y en un elemento generador de profundas transformaciones en la sociedad agraria.

La intervención del Estado en este proceso ha sido manifiesta e importante a partir de la década del 60, cuando las ideas de la CEPAL se difundieron en América Latina dando sustento conceptual a la participación del Estado como elemento transformador de la sociedad y actor directo en la actividad económica. Sin embargo, en el área de la tecnología agropecuaria, esta intervención del Estado quedó circunscrita a la creación de instituciones públicas de investigación y extensión diseñadas para desarrollar y promover el cambio técnico agropecuario. La concentración del esfuerzo público en esta área respondió a dos concepciones básicas. Primero, a la naturaleza de "bien público" de la tecnología agropecuaria, lo cual requería la intervención directa del Estado en su producción y distribución; y segundo, aunque de manera menos explícita, a la concepción de la tecnología como un componente del desarrollo relativamente neutral desde el punto de vista de su impacto sobre la distribución del ingreso y la naturaleza cualitativa del desarrollo económico y social. Un corolario de esta concepción fue que era innecesario, y tal vez imposible, dirigir o gobernar la naturaleza cualitativa del cambio técnico en

La evidencia reciente sugiere que el impacto de la labor de estas instituciones públicas fue importante y contribuyó de manera definida a iniciar e impulsar los significativos procesos de modernización agraria que tuvieron lugar durante las últimas dos décadas en un número de situaciones en América Latina. En estos casos, los aumentos de producción y productividad fueron importantes y, en algunos de ellos, estuvieron acompañados por la concentración de la propiedad agraria, la profundización en el uso del capital, cambios en la intensidad de la mano de obra y en el propio proceso del trabajo. También a través de estos cambios en la estructura productiva, se redefinieron las ventajas comparativas en la producción agropecuaria y, consecuentemente, la posibilidad de participar en el mercado internacional por parte de los países que más se han beneficiado con el cambio técnico.

Asimismo, otro fenómeno de importancia que ha acompañado la modernización agraria es la creciente participación de instituciones del sector privado en actividades directamente vinculadas al desarrollo tecnológico, especialmente en la producción y distribución de bienes industriales que incorporan la innovación tecnológica.

La importancia de los impactos de la innovación tecnológica y la relevancia del sector privado en la creación y distribución de insumos tecnológicos, replantean la necesidad de analizar el proceso de cambio técnico en función de los objetivos de desarrollo seleccionados y, a partir de dicho análisis, definir con precisión el papel del Estado.

La función del Estado es más amplia y compleja que su participación en las instituciones de investigación y extensión. Hay una amplia gama de instrumentos, dentro de la

política económica y de la estructura legal, que afecta especialmente a través del comportamiento de agentes privados tanto a la oferta de tecnología como a su utilización por las unidades de producción agropecuaria. La legislación que regula el patentamiento de las innovaciones tecnológicas, la radicación de capitales, las desgravaciones impositivas y los mecanismos de subsidios a ciertas actividades específicas, pueden afectar de manera dramática la intensidad y la naturaleza cualitativa de la modernización agraria.

Este trabajo presenta una discusión sobre el tema, tratando de vincular la participación del Estado en las últimas dos décadas con el proceso de modernización experimentado y las consecuencias del mismo como antecedentes naturales para una reflexión sobre la política tecnológica y, su relación con ciertos objetivos de seguridad alimentaria perseguidos por un número de países de América Latina.

El trabajo consta de cinco secciones en adición a esta introducción. La segunda sección presenta una descripción de los instrumentos que el Estado tiene a su disposición para implementar una política tecnológica, y la participación que el Estado ha tenido en la creación y difusión de tecnología agropecuaria a través de las instituciones públicas creadas durante la década del 60. La sección tercera presenta una descripción resumida y estilizada de las características del proceso de modernización, la secuencia en la introducción de ciertas tecnologías dominantes y la emergencia del sector privado como un importante actor del proceso tecnológico. La sección cuarta plantea los principales temas de discusión en torno a una política tecnológica agropecuaria que tome en cuenta objetivos de seguridad alimentaria. Finalmente, la sección quinta presenta algunas reflexiones finales a modo de conclusiones.

## II. EL PAPEL DEL ESTADO Y LA INNOVACION TECNOLOGICA

### 1. Los instrumentos de la política tecnológica agropecuaria<sup>1</sup>

A partir de la segunda guerra mundial la sociedad industrial tomó conciencia sobre la importancia del conocimiento (tecnología) como fuente de crecimiento económico y como instrumento para mejorar el bienestar humano. Esta nueva conciencia, unida a la creciente participación de la inversión pública en la actividad innovativa, crearon la necesidad de implementar mecanismos que indujeran el cambio tecnológico con el fin de asegurar una eficiente utilización de los recursos materiales y humanos disponibles. Las propuestas dirigidas a mejorar la organización de la actividad innovativa, desarrolladas como respuesta a estos problemas y los adelantos metodológicos vinculados a la misma, tienen particular relevancia para los países en desarrollo donde, las propias condiciones de producción y el rezago relativo en el desarrollo tecnológico hacen imprescindible que los recursos disponibles sean utilizados eficientemente.

La importancia del Estado se hace evidente a partir de la creciente concepción del fenómeno tecnológico como endógeno al funcionamiento de la economía y a la sociedad en su conjunto. En este sentido, el Estado se plantea como el principal lugar institucional donde se reflejan los conflictos intersectoriales que la no neutralidad del cambio técnico genera dentro de la sociedad. Estos conflictos se reflejan en la forma y contenido de los instrumentos de política económica y de la política científica y técnica que, el Estado define para el sector agropecuario. Estos

L Adaptado de E. Trigo, M. Piñeiro, J. Ardila, Organización de la investigación agropecuaria.



dos elementos, la política económica y la científico técnica, componen la política tecnológica. Pueden visualizarse como las hojas de una tijera, actuando el primero a nivel de transformación de la demanda potencial -definida por las características estructurales de las unidades de producción en demanda efectiva por tecnología, y el segundo como determinante esencial de la oferta. En este sentido, ambos elementos afectan tanto la intensidad como el contenido del proceso tecnológico.

Los instrumentos económicos dentro de la política tecnológica son básicamente aquellos que afectan el marco económico dentro del cual operan las unidades productivas del sector privado, tales como la política impositiva, de precios y créditos y otros, y que condicionan de manera importante la demanda y adopción de nuevos conocimientos tecnológicos. En un sentido amplio, estos instrumentos también actúan, aunque de manera indirecta, sobre la oferta de tecnología. En primer lugar, el marco económico específico al determinar, al menos parcialmente, la adopción de tecnología afecta la importancia y vigor de las demandas que el sector usuario ejerce sobre las instituciones de investigación. En segundo lugar, al condicionar la rentabilidad de la nueva tecnología también afecta el interés y grado con que las empresas de mayor tamaño, los sectores oligopólicos y los sectores productivos agrupados en federaciones, asumen actividades vinculadas a la generación y difusión de tecnología.

La política científica y técnica por su parte, compone el conjunto de instrumentos a través de los cuales el Estado afecta principalmente el proceso de oferta de nueva tecnología.

El cuadro 1 presenta de manera esquemática los distintos instrumentos de la política científico-técnica y las principales formas en que afectan el proceso de cambio técnico. Es importante resaltar la importancia que el adecuado manejo de los mismos tiene para que el proceso de desarrollo tecnológico se dé con la intensidad y contenido socialmente adecuados; esta importancia se desprende del papel particular que el Estado juega en el proceso innovativo agropecuario donde, a diferencia de lo que ocurre en otros sectores de la economía, la participación directa del Estado en el: proceso de generación y difusión de nuevos conocimientos tecnológicos es de gran importancia. La naturaleza y efectividad de esta participación depende del sistema institucional existente, de los criterios de asignación de recursos y del contenido que se dé al manejo de los otros instrumentos de la política tecnológica.

Un segundo aspecto de importancia se refiere a la particularidad de los distintos tipos de instrumentos mencionados. Los componentes de la política científico-técnica son específicos en términos del proceso tecnológico en cambio, los instrumentos de política económica responden a demandas de carácter más general que surgen de un marco de objetivos que trasciende los de la política tecnológica. Este hecho resalta la necesidad de lograr una cuidadosa articulación del conjunto de los instrumentos de política tecnológica con los objetivos específicos que la guían.

En América Latina, la implementación de una política tecnológica que articule el conjunto de los instrumentos disponibles se ha dado en situaciones aisladas y más bien excepcionales. En general, el papel del Estado se ha concentrado en la creación de instituciones directamente vinculadas a la investigación y difusión de tecnología.

CUADRO 1. Instrumentos de política científico técnica y su relación con los componentes del sistema institucional de generación transferencia de tecnología

|                                                          | TIPOS DE INSTRUMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ASPECTOS QUE AFECTAN                                                                             |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Definiciones de Política</u>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Declaraciones de alto nivel político relacionadas con la ubicación de la variable tecnológica dentro de la estrategia de desarrollo adoptada.</li> <li>- Planes de desarrollo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      | ubicación del proceso tecnológico dentro de la estrategia de desarrollo.                         |
| Instrumentos Legales                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leyes de patentes y propiedad intelectual.</li> <li>- Mecanismos y reglamentaciones de subsidios a la investigación.</li> <li>- Acuerdos de incorporación de tecnología extranjera.</li> <li>- Mecanismos y reglamentaciones de control de precios.</li> <li>- Sistemas impositivos.</li> <li>- Leyes antimonopolio.</li> <li>- Leyes constitutivas de los organismos más tecnológicos.</li> <li>- Organigrama del sector Público</li> </ul> | Estructura y organización institucional del sistema de generación y transferencia de tecnología. |
|                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglamentación del proceso de nación presupuestaria.</li> <li>- Leyes educacionales</li> <li>- Política de recursos humanos.</li> <li>- Escalalón del personal de investigación</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | Capacidad operativa del sistema.                                                                 |
| Estructura Organizacional de los Organismos Tecnológicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Organigrama de los organismos tecnológicos.</li> <li>- Mecanismos y procedimientos operativos</li> <li>- Mecanismos internos de programación y asignación de recursos.</li> <li>- Acuerdos nacionales e internacionales de cooperación técnica.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    | Operación del proceso de generación y transferencia de tecnología                                |

Varias razones explican esta intervención del Estado. En muchos casos la búsqueda de nuevos conocimientos y técnicas requiere cuantiosos recursos sin garantía de éxito y, lo que es más importante, a menudo no existen mecanismos comerciales que permitan recuperar los gastos efectuados en investigación y desarrollo y obtener una ganancia que compense el riesgo corrido. Esto es evidente en el caso del desarrollo de conocimientos básicos los cuales no son directamente aprovechables aunque sí indispensables para crear nuevas técnicas de producción. Esta situación involucra también a una variada gama de técnicas que el productor puede aplicar de inmediato y cuya puesta a punto, en ocasiones, es muy costosa. Los ejemplos más visibles de este tipo de conocimientos son los métodos de cultivo y las técnicas de manejo, por cuya utilización nadie puede reclamar derechos de invención o de perfeccionamiento.

En tales condiciones, se explica porqué una parte relevante de la investigación y desarrollo de nuevas técnicas no es asumida por empresas especializadas o, a semejanza de lo que sucede en la industria, por los mismos productores rurales quienes son los más interesados en contar con técnicas más productivas. A diferencia de la industria, donde las condiciones de mercado y de producción favorecen el surgimiento de grandes empresas, las explotaciones agropecuarias son, por lo general, de tamaño relativamente reducido y no tienen la capacidad económica necesaria para hacer frente al desarrollo de nuevas técnicas. Un factor adicional, y a veces importante, constituye el tipo de bienes producidos y el tipo de mercado donde opera el productor rural. Esto no le permite diferenciar sus productos de igual forma que lo hace la industria a través de las marcas, lo cual reduce sus posibilidades de contar con un mercado "cautivo", que le posibilite recuperar los gastos

incurridos en el desarrollo de las nuevas técnicas.

Mientras todos estos factores limitan la actividad privada en la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas, han existido grandes presiones sociales y económicas para que se aumente la productividad del agro. La experiencia histórica en numerosos países indica que el crecimiento de la población y el desarrollo económico requieren una *mayor* cantidad de alimentos y materias primas agropecuarias, en lo posible más baratas. Por esta razón, incluso en los países capitalistas y dadas las dificultades que enfrentan las empresas privadas para producir nueva tecnología agro pecuaria, emergieron demandas y aparecieron mecanismos sociales para impulsar la participación activa de los poderes públicos. La intervención del Estado y la actividad del sector privado en este ámbito han variado de país en país a lo largo del tiempo. Estas diferencias son importantes, y esclarecer sus causas sirve para observar y prever sus efectos, así como para vislumbrar tendencias y anticipar problemas que deberán resolverse.

En algunos casos el origen de las diferencias es evidente. Así, por ejemplo, la existencia o ausencia de un sistema de patentes en un país determinado, estimulará o inhibirá a las empresas privadas a asumir ciertas tareas de investigación y desarrollo. Las ventajas o inconvenientes de cada alternativa no son obvias, entre otras cosas porque algunas patentes convalidan el monopolio en el uso del conocimiento. Por eso, el balance de beneficios y pérdidas en uno y otro caso depende de la situación imperante en cada país y de lo que se considera de consecución prioritaria.

Hay también diferencias que surgen de condiciones de carácter estructural. El predominio de las explotaciones rurales

de tipo comercial puede favorecer una intensa utilización de insumos (maquinaria, semillas híbridas o seleccionadas, agroquímicos) donde están incorporadas innovaciones tecnológicas que el productor paga al comprarlos. De este modo, los proveedores de insumos pueden dedicar recursos para la búsqueda de innovaciones tecnológicas con la certidumbre que, si tienen éxito, recuperarán los gastos efectuados al vender sus productos. Si, en cambio, predominan en el agro explotaciones de tipo campesino o establecimientos que usan pocos insumos, se restringirá la labor innovativa de las empresas proveedoras, y las organizaciones públicas tendrán una participación comparativamente mayor en lo que se refiere a investigación y difusión de nuevas técnicas.

2. Las instituciones de investigación y difusión de tecnología en América Latina 1

En América Latina, la evolución de la organización de la investigación agropecuaria, particularmente de sus componentes públicos, siguió un patrón común en la mayoría de los países. A pesar de las marcadas diferencias entre ellos, los mecanismos institucionales adoptados por el Estado frente a la cuestión tecnológica son semejantes, tanto en sus componentes esenciales como en la secuencia histórica de las distintas formas institucionales

El desarrollo institucional de las actividades de generación

1Una discusión más detallada del tema en la cual se aportan datos de los recursos humanos y financieros disponibles en institutos seleccionados de la región, se presenta en E. Trigo, M. Piñeiro y J. Sabato, "La cuestión tecnológica y la organización de la investigación agropecuaria en América Latina" en M. Piñeiro y E. Trigo (ed.), Procesos sociales e innovación tecnológica ....

y transferencia de tecnología agropecuaria en América Latina, particularmente en los países de América del Sur, se ha caracterizado por la existencia de tres etapas definidas. Estas se diferencian entre sí por la magnitud cuantitativa de los esfuerzos de investigación, el grado y la forma de participación del sector público en dichas actividades. La primera de estas etapas transcurrió desde el inicio de las actividades de investigación hasta la Segunda Guerra Mundial; la segunda comenzó entre 1940 y 1945 y culminó alrededor de 1960; la tercera se inició en ese año y se divide, a su vez, en dos períodos: de 1960 a 1965 y de 1970 a 1975. En el primer período, surge y se desarrolla la capacidad pública de investigación con la creación de los primeros institutos nacionales descentralizados; en el segundo período, se reorganiza el modelo y se incrementa la participación de los componentes no públicos en el desarrollo de las actividades de investigación y difusión de tecnología.

La etapa que se inauguró en la segunda mitad del siglo pasado, con actividades de investigación y que finalizó con la Segunda Guerra Mundial, se caracteriza por un bajo nivel de actividades, ejecutadas dentro de mecanismos institucionales ad-hoc y, por lo general, altamente inestables. Durante este período se crearon las estaciones experimentales que sirvieron de base a los procesos de desarrollo y consolidación institucional iniciados a partir de los años de la postguerra. Entre los casos de mayor importancia cabe mencionar la creación de la actual Estanzuela en Uruguay; la Estación Experimental de Pergamino en Argentina (1914); la Sociedad Nacional de Agricultura de Chile (1925); las Granjas Experimentales de Palmira, Medellín y Bogotá en Colombia (1915); las Experimentales de Cañete (1924); La Molina (1927) en Perú.

La segunda etapa institucional se extendió desde la postguerra hasta finales de la década de 1950, y se caracterizó por marcar la transición entre los esfuerzos aislados y altamente inestables, existentes hasta entonces, y la creación de las estructuras integradas con alcance nacional que prevalecieron de 1960 en adelante. El aspecto notable de este período fue la subordinación de las actividades al control directo del Estado. El formato prevaleciente fue la incorporación de la investigación a la estructura de los recién creados (o reorganizados en cuanto a funciones) Ministerios de Agricultura y Ganadería. Este proceso tornó distintas formas en los diferentes casos, pero casi siempre, aunque bajo nombres diferentes, las actividades de investigación pasaron a constituir una dependencia administrativa directa en la estructura burocrática del Ministerio, primero separadas de la extensión (en aquellos casos en que dicho servicio existía) y luego integradas a ella. Este proceso de centralización de la investigación se produjo dentro de un marco de creciente ayuda técnica y financiera externa, principalmente de origen estadounidense, canalizada sobre todo a través de acuerdos bilaterales con 18 países de la región.

El objetivo principal era promover las actividades de investigación y extensión como un medio de aliviar los problemas de escasez de alimentos, surgidos durante la guerra, que se agudizaron por el incipiente proceso de urbanización de las sociedades latinoamericanas. Otra fuente importante de ayuda, especialmente técnica, provino de las fundaciones privadas, principalmente la Fundación Rockefeller y la Fundación Ford. Esta se canalizó con la creación de las oficinas de investigaciones especiales que operaron dentro del ámbito de los Ministerios de Agricultura y Ganadería en varios de los países de la región: México, Colombia y Chile, entre otros.



El modelo de centralización, dentro de los Ministerios, dio mayor estabilidad a las actividades de investigación y transferencia de tecnología, lo que permitió establecer objetivos a mediano y largo plazo para estas actividades. Sin embargo, adoleció de un conjunto de limitaciones producto de la ubicación de esas actividades dentro de los Ministerios y del carácter esencialmente burocrático de éstos. Los problemas surgidos de las dificultades para concordar los requerimientos a largo plazo de las actividades de investigación (planeamiento presupuestario y políticas de personal) con los mecanismos administrativos burocráticos de los ministerios, pusieron en evidencia la debilidad de una organización de este tipo. Esta situación creó una creciente conciencia sobre la necesidad de dotar a la investigación y transferencia de tecnología de mecanismos institucionales acordes con sus requerimientos administrativos - aspectos presupuestarios supuestarios y política de personal-, y que permitieran establecer una adecuada articulación con los problemas de los productores y con las distintas realidades productivas de los países.

Esta percepción sobre la realidad institucional de la investigación y transferencia de tecnología se complementó y, en alguna medida, se agudizó por otros factores, y constituye el antecedente inmediato de las propuestas de creación de institutos tecnológicos descentralizados, y el inicio de la última etapa en la secuencia histórica de la organización de la investigación agropecuaria en la región.

La tercera etapa institucional se divide en dos períodos. En el primero, se creó y consolidó los institutos nacionales de investigación agropecuaria como organismos autónomos del poder administrador, aunque vinculados al mismo a través de los Ministerios de Agricultura. El segundo período se inició

a principios de la década de 1970, y se caracterizó por los esfuerzos de investigación desplegados por otros sectores, incluyendo al privado. Esto determinó la aparición de un nuevo modelo institucional de tipo multiorganizacional, dentro del cual las actividades públicas constituían uno de los componentes, sin duda, el de mayor importancia.

La consolidación de las actividades de investigación y transferencia de tecnología dentro de los Ministerios de Agricultura, en la forma de direcciones generales, represento un importante avance en relación con la atomización que existía anteriormente, pero no constituyo una forma institucional estable. Muy pronto fue sustituida por estructuras descentralizadas que, en la mayoría de los casos, no solo asumieron las actividades de los ministerios sino también otras que, anteriormente, desarrollaban centros especializados por productos. Esto determinó que, en pocos años, cambiara sustancialmente el panorama institucional de la investigación y transferencia de tecnología en América Latina.

Así, se crearon: el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Argentina (1957); el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), en Ecuador (1959); el complejo CONIA-FONAIAP (Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria), en Venezuela; el Instituto Nacional de investigación Agrícola (INIA), en México (1960); el Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA), en Perú; el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en Colombia (1963); el Instituto de Investigación Pecuaria (INIA), en Chile (1964) . Todos ellos han seguido el mismo esquema de organismos públicos autónomos descentralizados en cuanto a su naturaleza jurídico administrativa y, en la mayoría de los casos, han integrado la investigación y la transferencia de tecnología

dentro de una proyección regional como base de sus planteos operativos.<sup>1</sup> Esta tendencia de modernización de la infraestructura tecnológica, involucra también situaciones en las que no se crea un nuevo organismo. Este es el caso de Uruguay, donde se mantuvo una dependencia directa del ministerio pero se llevó a cabo profundas modificaciones de tipo operacional en el Centro de Investigaciones Agropecuarias Alberto Boerger (CIAAB). Estas modificaciones afectaron a las actividades de generación y transferencia de tecnología -debido a la integración de la investigación y el servicio de extensión- y expandieron el tipo de actividad desarrollada, incluyendo la educación en el nivel de postgrado dentro del Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada creado con el patrocinio del IICA.

El caso de Brasil también forma parte de esta tendencia. En este país, durante la década de 1960, hubo un fortalecimiento de las actividades de investigación y extensión, sin que se modificara la estructura institucional. Recién en 1973, se creó la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), organismo que a pesar de tener similitudes con los institutos antes mencionados, presenta características propias que lo diferencian. Las principales son: la exclusión de la extensión, actividad asignada a la Empresa Brasileña de Asistencia Técnica y Extensión Rural (EMBRATER); y el reconocimiento explícito, en el nuevo enfoque institucional, de un modelo de tipo multiorganizacional, con la participación de distintos niveles administrativos del sector público (nacional y estatal) y del sector privado, bajo

<sup>1</sup>Los casos del INIAP de Ecuador y el INIA de México presentan ligeras variantes respecto del modelo básico, ya que la transferencia de tecnología no está formalmente incorporada a las funciones de la institución.

la coordinación de EMBRAPA, en cuanto a prioridades y objetivos. En este sentido, EMBRAPA constituye una extensión del modelo institucional que se implementó a partir de 1960, pero incorpora elementos correspondientes al segundo periodo de esta etapa, durante el cual se redefinieron el papel del Estado y las relaciones del sector público con el sector privado.<sup>1</sup>

Aparte de las características de descentralización administrativa y autonomía respecto del poder administrador, el modelo institucional incluye una amplia cobertura de productos, regiones y tipos de productores. En este sentido, representa una concepción en la cual la tecnología agropecuaria es una responsabilidad pública donde el Estado detenta el monopolio de su creación y desarrollo.

En este contexto institucional, a partir de 1960, hay una fuerte expansión de las actividades de investigación y transferencia de tecnología, con base en un continuo y creciente apoyo financiero de fuentes internacionales y mayores presupuestos de origen nacional. Este proceso de expansión se concretó, por una parte, con la ocupación territorial a través de la creación de nuevas estaciones experimentales y redes de agencias de extensión y, por otra, mediante el inicio de amplios programas de capacitación del personal de los institutos. En algunos casos, y como parte de estas actividades, se desarrolló infraestructuras nacionales de capacitación a nivel de postgrado (Argentina, Colombia, Perú, Uruguay, México y Brasil).

1. La corriente de creación de los institutos autónomos descentralizados tuvo su máxima expresión hacia fines de; la década de 1950 y comienzos de la de 1960, pero continuó hasta los años setenta con la creación del IICA en Bolivia, el ICTA en Guatemala, el INTA en Nicaragua y, finalmente, el INIA en Brasil.

Este proceso de expansión de las actividades de investigación y transferencia de tecnología se mantuvo hasta los primeros años de la década de 1970. Alrededor de esta fecha, en varios países de la región, se inició un período de inestabilidad y, para algunos de ellos, una situación de decadencia. Esta última se manifestó en los niveles de apoyo presupuestario y en la disponibilidad de recursos humanos para las actividades de investigación, los cuales constituyen indicadores agregados de la prioridad otorgada a estas actividades dentro del marco de las políticas públicas de los países.

Los cuadros 2 y 3 presentan la situación y evolución de los recursos presupuestarios y humanos en años seleccionados del período 1960-1980, para las principales subregiones de América Latina y el Caribe. <sup>1</sup> La información agregada, aunque representa un indicador de importancia, puede disimular situaciones institucionales con características diferentes. Por este motivo, se muestra por separado la información para algunos países como México, República Dominicana y Brasil que, por su tamaño, dominan los totales subregionales.

En términos generales, la región se ha caracterizado por la marcada expansión del total de recursos humanos y presupuestarios dedicados a la investigación agrícola. El panorama es diferente si se analiza las subregiones por separado y, más aún, si se considera la situación en cada país. A nivel subregional resaltan: el aparente quiebre en la tendencia observada en los presupuestos correspondientes a la Zona Sur, los que se reducen, luego de alcanzar un pico en

<sup>1</sup>En los agrupamientos por subregiones, se ha seguido los criterios de zonificación utilizados por el IICA.

CUADRO 2. América latina y el Caribe: recursos financieros\* destinados a investigación agrícola. Período 1960-1980, años seleccionados

| Subregión <sup>a</sup>                   | 1960    | 1965    | 1970    | 1974     | 1980    |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Zona Sur(excluido Brasil)                | 33.956b | 32.728  | 34.795c | 47.726d  | 43.747e |
| Brasil                                   | 8.280r  | 15.533g | 24.178h | 32.879i  | 116.797 |
| Zona Andina                              | 15.629J | 20.000k | 43.053l | 57.392ll | 61.910m |
| Panamá y Centroamérica (excluido México) | 4.409n  | 4.967o  | 4.904P  | 6.318q   | 10.215  |
| México                                   | 4.666r  | 5.218   | 9.723   | 14.637s  | 43.357t |
| Caribe (excluida República Dominicana)   | 1.536u  | 1.536v  | 3.273w  | 2.933x   | 2.124Y  |
| República Dominicana                     | 440z    | 496z    | 490z    | 2.278    | 1.642   |
| Total América latina y el Caribe         | 68.916  | 80.478  | 120.416 | 164.163  | 279.792 |

\*Miles de us \$ constantes de 1975.

a La Zona Sur incluye Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile; la Zona Andina Incluye Bolivia. Perú. Ecuador, Colombia y Venezuela; Centroamérica Incluye Costa Rica, Nicaragua, Honduras. El Salvador y Guatemala; el Caribe Incluye Guyana. Suriname, Jamaica, Haití, Barbados, Grenada, y Trinidad y Tobago.

b La Información para Chile corresponde a 1961.

c La Información para Paraguay corresponde a 1971.

d La Información para Chile y Uruguay corresponde a 1973; para Paraguay a 1972.

e La Información para Argentina corresponde a 1979.

f La Información correspondo a 1962.

g Estimación con base en Boyce y Evenson.

h La Información corresponde a 1972.

I La Información corresponde a 1973.

J La información para Bolivia, Venezuela y Perú corresponde a 1962; para Ecuador a 1965.

k La información para Bolivia corresponde a 1962.

l La información para Bolivia y Venezuela corresponde a 1972 y 1969, respectivamente.

ll La información para Bolivia y Ecuador corresponde a 1973; para Venezuela y Perú a 1976.

m La Información para Colombia corresponde a 1979.

n La Información para Nicaragua y Guatemala corresponde a 1962; para Honduras corresponde a 1963.

o La Información para El Salvador corresponde a 1966; para Guatemala a 1962 y para Panamá a 1961.

p La Información para Honduras y Nicaragua corresponde a 1965; para Guatemala a 1973; la información correspondiente a Panamá se estimó en us\$ 600.000.

Q La información para E I Salvador corresponde a 1973; para Honduras y Panamá para 1976; la Información para Nicaragua Se estimó en us \$ 1.000.000.

r La Información corresponde a 1962.

s la Información corresponde a 1972.

t La Información corresponde a 1979.

u La Información para Barbados, Jamaica, Suriname, Grenada y Trinidad y Tobago corresponde a 1965; la información para Guyana se estimó en us \$ 250.000.

v Se usó información de 1960.

W La Información para Barbados, Jamaica, Suriname, Grenada, Trinidad y Tobago corresponde a 1972; la de Guyana a 1973 y la de Haití a 1976.

x La Información de Barbados y Haití corresponde a 1976; la de Jamaica y Trinidad y Tobago a 1972.

y La información para Haití corresponde a 1978; para Suriname y Grenada 1971; Y para Guyana a 1978.

z Se estimó los valores sobre la base de un 10% de los totales para Panamá y Centroamérica.

1974: el achatamiento de la tendencia en la Zona Andina donde, en la segunda mitad de la década de 1970, los presupuestos agregados continuaron creciendo, pero a una tasa muy por debajo de la de principios de la década,<sup>1</sup> el sostenido crecimiento a lo largo de todo el período en Centro América, Brasil y México;<sup>2</sup> y la situación del Caribe que es semejante a la de América del Sur, aunque la calidad de la información disponible no permite hacer afirmaciones definitivas.

La situación en cuanto a disponibilidad de recursos humanos para la investigación agrícola presenta las mismas tendencias globales que la de recursos presupuestarios, con la excepción de que los totales subregionales para la Zona Sur han continuado creciendo después de 1974.

La tendencia creciente de los recursos humanos en relación a los presupuestos, estacionarios o decrecientes determina que los recursos disponibles por hombre/año para la investigación caigan levemente entre 1970 y 1980 en la Zona Sur, y se mantengan sin variación en la Zona Andina. Nuevamente, Panamá, los países centroamericanos, Brasil y México presentan la situación opuesta, con dramáticos incrementos.

El desarrollo de los recursos humanos con un alto nivel de capacitación constituyó uno de los elementos centrales de la estrategia implícita en el modelo de institutos

<sup>1</sup>Esta situación se modifica si se excluye Bolivia, país que representa el total de los incrementos entre 1974 y 1980, pasando de menos de US\$.500,000 a más de US\$.7'000,000.

<sup>2</sup>En este sentido, debe tomarse en cuenta que los países de América Central y Brasil, han entrado en una etapa de desarrollo institucional (creación de los institutos) hacia 1970. Por lo tanto, este período corresponde: a la consolidación institucional que en los restantes países de América del Sur se dio durante los años sesenta.

CUADRO 3. América Latina y el Caribe: recursos humanos (personal profesional) dedicados a investigación agrícola. Años seleccionados del período 1960-1980

| Subregión                                | 1960  | 1965  | 1970   | 1974   | 1980   |
|------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Zona Sur (excluido Brasil)               | 365b  | 816   | 1.045c | 1.196d | 1.364  |
| Brasil                                   | 200e  | 500f  | 764    | 2.000  | 2.935  |
| Zona Andina                              | 387g  | 643   | 1.294  | 1.694  | 1.843h |
| Panamá y Centroamérica (excluido México) | 144i  | 305j  | 283k   | 333l   | 383    |
| México.                                  | 1901l | 279m  | 551    | 1.000  | 1.079  |
| Caribe (excluida República Dominicana)   | 64n   | 96    | 157°   | 228P   | 198q   |
| República, Dominicana                    | 3r    | 5     | 12s    | 35t    | 99     |
| Total América, Latina, y el Caribe       | 1.353 | 2.644 | 4.106  | 6.486  | 7.901  |

a La Zona Sur incluye: Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile; la Zona Andina incluye Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela; Centroamérica incluye Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala; el Caribe incluye Guyana Suriname, Jamaica, Haití, Barbados, Grenada y Trinidad y Tobago.

b La información para Argentina, Chile y Paraguay corresponde a 1959.

c La información para Paraguay corresponde a 1971.

d. la información para Chile corresponde a 1913; la información para Paraguay se estima en 37 profesionales.

e La información corresponde a 1959.

f La información corresponde a 1967.

g La información para Bolivia, Ecuador y Perú corresponde a 1959.

h La información para Colombia corresponde a 1979.

i La información para Honduras y Nicaragua corresponde a 1959; para Guatemala estimó en 20 profesionales.

j La información para El Salvador y Guatemala corresponde a 1966.

k La información para Honduras, Nicaragua y Panamá corresponde a 1971; para Guatemala corresponde a 1972.

l La información para El Salvador corresponde a 1973; la información para Costa Rica y Guatemala se estimó en 64 y 58, respectivamente.

11La información corresponde a 1959.

m La Información corresponde a 1966.

n La información corresponde a 1959.

o La información corresponde a 1971.

p La información para Trinidad y Tobago corresponde a 1971.

q La información para Trinidad y Tobago corresponde a 1978.

r La información corresponde a 1959.

s La información corresponde a 1971.

t Información estimada.

FUENTE : Anexo 2 de TRIGO, E. , PINEIRO, M. y SABATO , J. “ La cuestión tecnológica...”



descentralizados. Esto dió origen al establecimiento de importantes programas de capacitación para personal técnico, los cuales incluyeron, en algunos casos, la apertura de programas de postgrado en ciencias agropecuarias dentro de los propios organismos (INTA en Argentina; ICA en Colombia; La Molina en Perú; Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada en Uruguay) que contaron con importantes recursos externos para cooperación técnica y financiera.<sup>1</sup> Entre 1960 y 1978, tres de estos programas, los del ICA, el INTA y la Universidad Agraria La Molina, invirtieron más de US \$.27 millones de los cuales el 45% correspondía a recursos de origen externo (cuadro 4) .

La evolución e importancia de estos programas se aprecia a través del número de estudiantes que iniciaron estudios de postgrado cada año (cuadros 4 y 5). Esta información manifiesta, nuevamente, las tendencias apuntadas cuando se analizó la evolución presupuestaria de los institutos. Los programas crecieron ininterrumpidamente hasta finales de los años sesenta y principios de la década de 1970; posteriormente perdieron impulso y casi desaparecieron.<sup>2</sup>

La evidencia presentada, aunque parcial, indica que a partir de los años setenta el dinamismo de los institutos disminuyó. En esta misma época, se presentó otro fenómeno más global, pero directamente relacionado con el papel de los institutos en el proceso tecnológico, esto es la creciente participación de los sectores no públicos en las actividades de generación y transferencia de tecnología.

<sup>1</sup>Esta misma situación se dió en EMBRAPA a partir de 1973, donde el programa de capacitación a nivel de maestría absorbe una proporción importante de los recursos externos destinados a la institución.

<sup>2</sup>Para un análisis detallado de estos procesos, ver E. Trigo, M. Piñeiro y J. Ardila, op.cit., cap. 4, 5 Y 6.

CUADRO 4. ICA (Colombia), INTA (Argentina) y UNA (Perú): costo de los programas de capacitación en postgrado y origen de los mismos (miles de dólares de 1977)

| Años  | % Rec. Ext. |       | % Rec. Ext. |       | Rec. Ext. total |
|-------|-------------|-------|-------------|-------|-----------------|
|       | Total       | total | Total       | total |                 |
| 1960  | 134.000     | 67,3  | 260.000     | 36.7  | 496.000         |
| 1961  | 182.000     | 54.4  | 365.000     | 45.8  | 96.000          |
| 1962  | 244.100     | 54.1  | 583.000     | 52.3  | 153.000         |
| 1963  | 235.000     | 62.2  | 666.000     | 43,2  | 233.000         |
| 1964  | 323.000     | 57.5  | 670.000     | 48.0  | 227.000         |
| 1965  | 371.000     | 45.6  | 501.000     | 53,5  | 148.000         |
| 1966  | 193.000     | 38.3  | 522.000     | 55,8  | 134.000         |
| 1967  | 406.000     | 51 ,5 | 808.000     | 49.2  | 344.000         |
| 1968  | 570.000     | 51 .5 | 933.000     | 49.6  | 248.000         |
| 1969  | 437.000     | 52,5  | 1.288.000   | 52,1  | 187.000         |
| 1970  | 526.000     | 45.2  | 1.726.000   | 50,0  | 213.000         |
| 1971  | 553.000     | 42,3  | 1.530.000   | 47.7  | 91.000          |
| 1972  | 346.000     | 42,1  | 1.830.000   | 39.9  | 105.000         |
| 1973  | 258.000     | 45,5  | 2.356.000   | 31,2  | 74.000          |
| 1974  | 263.000     | 32,4  | 2.083.000   | 23.6  | 84.000          |
| 1975  | 120.000     | 38,9  | 1.441.000   | 17,7  | 75.000          |
| 1976  | 33.000      | 49.9  | 991. 000    | 14.7  | 42.000          |
| 1977  | 8.000       | 39,8  | 659.000     | 12,7  | -               |
| 1978  | 1.000       | 58.0  | 411.000     | 23,0  | -               |
| Total | 5.203.000   | 49,0  | 19.623.000  | 37.7  | 2.950.000       |

Fuente: Trigo, E., Piñeiro, M., y Ardila, J., op. Cit.

CUADRO 5. ICA (Colombia), INTA (Argentina) y UNA (Peru): evolución de los programas nacionales de capacitación en postgrado según el número de estudiantes nuevos cada año

| AÑO   | INTA (Argentina)<br>Estudiantes<br>nuevos | ICA (Colombia).<br>Estudiantes nuevos | UNA (Peru)<br>Estudiantes nuevos |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1960* | 7                                         | 5                                     | 33                               |
| 1961  | 17                                        | 9                                     | 7                                |
| 1962  | 9                                         | 17                                    | 11                               |
| 1963  | 18                                        | 14                                    | 17                               |
| 1964  | 23                                        | 10                                    | 19                               |
| 1965  | 15                                        | 11                                    | 15                               |
| 1966  | 22                                        | 22                                    | 13                               |
| 1967  | 34                                        | 24                                    | 27                               |
| 1968  | 28                                        | 35                                    | 24                               |
| 1969  | 23                                        | 40                                    | 16                               |
| 1970  | 21                                        | 51                                    | 20                               |
| 1971  | 39                                        | 37                                    | 10                               |
| 1972  | 24                                        | 110                                   | 10                               |
| 1973  | 24                                        | 96                                    | 11                               |
| 1974  | 4                                         | 57                                    | 13                               |
| 1975  | 1                                         | 53                                    | 7                                |
| 1976  | 2                                         | 28                                    | 6                                |
| 1977  | 1                                         | 7                                     | 1                                |
| 1978  | 5                                         | 4                                     | -                                |
| 1979  | 13                                        | -                                     | -                                |
| 1980  | 7                                         | -                                     | -                                |
| 1981  | 1                                         | -                                     | -                                |
| 1982  | 14                                        | -                                     | -                                |
| 1983  | 1                                         | -                                     | -                                |
| 1984  | 2                                         | -                                     | -                                |
| TOTAL | 355                                       | 630                                   | 260                              |

\*En la cifra de este año se ha acumulado el número de estudiantes de este y de los años anteriores

FUENTE: Piñeiro, M., 1984.

El sector privado estuvo vinculado a las actividades de investigación agropecuaria desde los inicios del proceso de desarrollo institucional.<sup>1</sup> Sin embargo, esta vinculación casi siempre se mantuvo restringida a las actividades de promoción, creación de infraestructura y/o colaboración en la administración de programas específicos. Su participación en el desarrollo de organizaciones de investigación y transferencia de tecnología, independientes del sector público, fue limitada; esa situación se ha modificado sustancialmente en los últimos años. El volumen de las actividades desarrolladas por la industria privada se ha incrementado en la medida del crecimiento de los mercados de insumos tecnológicos y, lo que es más importante, también ha aumentado la participación directa de las asociaciones de productores en las actividades de desarrollo y transferencia de nuevas tecnologías.

a) La industria productora de insumos tecnológicos. La actividad estatal desarrollada en el campo de la generación de tecnología agropecuaria se justifica en base a ciertas características del proceso innovativo en el sector agropecuario, las cuales han determinado la ausencia de incentivos para una participación activa del sector privado. Estas características de la investigación agropocuaria han influido, sin duda, en la concepción del modelo de institutos nacionales descentralizados de fines de los años cincuenta y las dos décadas siguientes.<sup>2</sup> Sin embargo, el

<sup>1</sup>La participación de las asociaciones de agricultores en la creación de las estaciones experimentales en los casos de Chile y Perú.

<sup>2</sup>El estado de los conocimientos sobre ciertos aspectos básicos tales como: mapas de suelos, metodologías de trabajo, bancos de germoplasmas, otros, era extremadamente limitado. A medida que los programas de investigación se desarrollaron, estos fueron los primeros aspectos a los que se prestó atención, alterando así las condiciones

/sigue

incremento en la demanda de insumos tecnológicos que acompañó a la expansión agropecuaria de los años sesenta y setenta; el desarrollo en las ciencias y los conocimientos básicos resultantes del impulso que recibió la investigación en ese período; y el desarrollo de los mecanismos legales para la protección de la propiedad intelectual de ciertas innovaciones han ido modificando, tanto la capacidad como el interés (rentabilidad) del sector privado para asumir responsabilidades en algunos tipos de investigación.

El desarrollo de la industria de semillas durante la década de 1960 constituyó un claro ejemplo de la forma como las contribuciones de la inversión pública (nuevos conocimientos, información y formación de personal alteraron las condiciones de rentabilidad, posibilitando que el sector privado participe de manera creciente en la generación y transferencia de tecnología. Esto es particularmente cierto para algunas etapas del proceso tales como: la creación de nuevas variedades, la experimentación de comprobación y el packaging, donde es posible anticipar los resultados de manera bastante precisa y, por tanto, los riesgos de la inversión son menores. Esta participación se da como parte de las actividades de los departamentos de servicio técnico

de rentabilidad de la investigación para el sector privado. Esto no fue resultado de las acciones de los institutos nacionales, exclusivamente; es necesario incluir el impacto de los desarrollos logrados a nivel internacional y de las empresas multinacionales. Sin embargo, las contribuciones de los institutos nacionales, incluso en la formación del personal necesario para la industria privada, constituyen uno de los elementos de mayor importancia. Evenson identifica esta etapa inicial como de creación del "potencial tecnológico"(groundwork), la cual es seguida por una etapa de desarrollo, donde el potencial es utilizado (aquí participa la actividad privada) hasta un punto donde es necesario un nuevo esfuerzo en la creación de potencial tecnológico. En un sentido dinámico, la capacidad de generar potencial tecnológico se convierte en el elemento crítico del sistema.

de las empresas productoras de insumos y de las agroindustrias o bien, por medio del apoyo a centros de investigación y experimentación privados, organizados independientemente de las empresas. <sup>1</sup> Los casos de la industria agroquímica en general, la avícola en Venezuela y la tabacalera en este país y Argentina, son ejemplos de la modalidad de participación directa. Por el contrario, FUSAGRI (Fundación al Servicio del Agricultor) de Venezuela es un ejemplo exitoso del tipo de centro financiero por la industria privada, pero independiente de ella en cuanto a su organización y funcionamiento.

b) Las organizaciones de productores en la generación y transferencia de tecnología. En el fortalecimiento del papel de estas organizaciones intervienen los mismos factores mencionados en relación con la industria privada. La expansión del sector agropecuario, la disponibilidad de ciertos conocimientos básicos y metodológicos, y la formación de personal en los institutos de investigación, han permitido que, hacia fines de la década de 1960 y más intensamente a partir de 1970, sucedan dos tipos de desarrollo institucional por medio de los cuales, las organizaciones de productores participaron en las actividades de generación y transferencia de tecnología.

El primero se refiere a la aparición de organizaciones de productores orientadas a la transferencia de tecnología, las cuales siguieron el esquema originado en los CETA (Consortios de Experimentación de Tecnología Agropecuaria) de

<sup>1</sup>En los países de mayor desarrollo (Estados Unidos y Canadá), el porcentaje de las actividades de investigación realizadas por el sector privado supera al 30% (Boyce y Evenson). Esto indica la importancia de este proceso.

Francia. Esta modalidad sustituye a los sistemas de extensión de los institutos de investigación, y se orienta a la constitución de grupos de productores que se asocian para la contratación privada de asistencia técnica. Los primeros grupos se crearon en Argentina hacia fines de la década de 1950 bajo la denominación de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria (CREA), y cobraron impulso en la década siguiente, particularmente en los años setenta. Hoy se han extendido a otros países, principalmente Chile y Uruguay.<sup>1</sup>

El segundo desarrollo institucional se vincula a las agrupaciones de productores de cultivos específicos. Esta modalidad incluye un amplio espectro de diferentes formas operativas y tipos de acciones desarrolladas ya que incluye actividades de investigación y transferencia. Este tipo de organización institucional no es nueva. Existen antecedentes, tal es el caso de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, la cual cuenta con una organización para la generación y transferencia de tecnología desde la década de 1930.<sup>2</sup> Sin embargo, durante los últimos años de la década de 1960 y, particularmente, en los setenta, este tipo de iniciativas se incrementaron provocando un progresivo "desmembramiento por producto" de los sistemas de investigación. Los casos del arroz y de la caña de azúcar en Colombia ilustran este fenómeno y las características estructurales que lo determinan.

<sup>1</sup>En Uruguay, los primeros antecedentes datan de 1965. En 1978, existían cuarenta grupos con un total de 394 productores y 29 profesionales dedicados a la asistencia técnica.

<sup>2</sup>La Estación de Investigación de Chinchina inicio sus operaciones en el año 1932, Y se ha mantenido hasta el presente como el único centro que efectúa investigaciones sobre café en Colombia; otros ejemplos son: el cacao en Brasil y el café en Brasil y Costa Rica.

c) Los centros internacionales. La aparición y el rápido crecimiento de los centros internacionales de investigación agrícola durante los últimos veinte años, constituyen otra Modificación institucional importante. Estos centros tienen sus antecedentes directos en los éxitos alcanzados -resultados de la investigación e incremento de la productividad por los programas en ciencias agrícolas de la Fundación Rockefeller en Asia y América Latina durante las décadas de 1940 y 1950. El modelo se basa también en las exitosas experiencias de los centros de investigación de la época colonial, particulannente en productos tropicales tales como: caucho, caña de azúcar, piña, té, entre otros.

El rápido crecimiento del sistema, cuyo presupuesto total pasó de US \$.1.1 millones en 1965 a más de US \$.100 millones actualmente, se relaciona con dos factores principales estrechamente vinculados a la evolución de los institutos nacionales de investigación.<sup>1</sup> El primero es la percepción de la posibilidad de lograr una alta tasa de retorno a las inversiones en investigación como consecuencia de la importancia de la tecnología para el proceso de desarrollo. Esta percepción recibió apoyo empírico con la rápida difusión de las variedades mexicanas de trigo y de las variedades de arroz producidas por el IRRI en las Filipinas. El segundo factor lo constituye el convencimiento de que el modelo de centro internacional representa un mecanismo pragmático para la generación de las tecnologías necesarias y para la concientización de los países sobre la importancia de la cuestión tecnológica, hasta tanto los institutos nacionales alcancen la suficiente consolidación para hacer frente a

<sup>1</sup>un desarrollo más extenso de estos aspectos se encuentran en Ruttan.



las necesidades existentes en materia tecnológica. Estos factores han complementado el creciente interés de los organismos multilaterales por encontrar alternativas al modelo de contratos interinstitucionales con contraparte, por medio de los cuales se había canalizado la asistencia internacional para la investigación y el desarrollo rural. Este modelo demostró su eficacia como un mecanismo efectivo para el desarrollo de las capacidades institucionales, es decir la estrategia de institution building, pero no para el efectivo desarrollo de tecnologías más productivas.

El modelo de centro internacional aparece como el mecanismo más eficiente para el desarrollo de ciertos tipos de investigación, al ofrecer mayor estabilidad y especialización y una amplia cobertura geográfica. Este nuevo esquema encontró expresión concreta en América Latina con la creación del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en 1966, como continuación del programa desarrollado por la Fundación Rockefeller en México; el Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia (1967), con mandato para el trópico húmedo americano; y el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú (1971).

El desarrollo de los centros internacionales ha representado una importante contribución a las actividades de generación de tecnología. Ejemplos de estas contribuciones son: la difusión de las variedades mexicanas de trigo; el importante incremento en la producción y productividad arroceras en Colombia y otros países de Centro América a través de las variedades ICA; los mejoramientos en frijol y yuca obtenidos por el CIAT y sus trabajos en forrajeras para los

<sup>1</sup>Esta afirmación es el producto de una conversacion personal entre uno de los autores y David Bell y Lowell Hardin.

llanos subtropicales. Sin embargo, es necesario señalar también que su desarrollo ha traído aparejadas algunas consecuencias no necesariamente beneficiosas para los institutos nacionales.

La misma creación de estos organismos significó un cambio en el énfasis al apoyo que los organismos bilaterales y multilaterales prestaron a los institutos nacionales hasta mediados de la década de 1960. Es difícil determinar si la aparición de los centros implicó una disminución del apoyo a los institutos nacionales; sin embargo, diversas fuentes afirman que el crecimiento de los centros fue acompañado de una disminución de los recursos destinados al apoyo de los organismos nacionales.<sup>1</sup> Por otra parte, la aparición de los centros ha significado una fuente alternativa de oferta de conocimientos desde el punto de vista de los usuarios institucionales de tecnología, tales como las asociaciones de productores, la industria de insumos y otros. Esto pudo haber contribuido al proceso de aislamiento y pérdida de apoyo político que han sufrido los Institutos nacionales de investigación.<sup>2</sup> Este impacto se agudizó porque los centros -al menos inicialmente y por la necesidad de mostrar resultados ante su comunidad de donantes- establecieron, en algunos casos, relaciones de competencia, antes que de colaboración con los institutos nacionales.

<sup>1</sup>Ruttan presenta esta situación como indiscutible. Sin embargo, hace énfasis sobre la urgente necesidad de apoyar a dichos organismos por su carácter de eslabón clave en la cadena internacional de generación y transferencia de tecnología.

<sup>2</sup>Este fenómeno puede haber jugado un papel de cierta importancia en el desarrollo de la experiencia de FEDEARROZ en Colombia, la cual difícilmente se hubiese concretado de no haber existido la posibilidad de vinculación con el CIAT. Ciertos desarrollos en el área de la producción de semillas en el sector privado se vinculan, también, a las posibilidades abiertas con los trabajos básicos, desarrollados por los centros.

Otro aspecto que cabe mencionar es la constitución de los centros internacionales como "grupos de interés" respecto a las actividades de los institutos nacionales, y los consecuentes esfuerzos por orientar las actividades de estos últimos en direcciones consistentes con sus programas; aunque no necesariamente prioritarias para los objetivos nacionales. Este fenómeno de penetración se debe a que los institutos nacionales, al servir de vínculo natural entre los centros internacionales y el sistema productivo, desempeñan un papel crucial en lo relativo a la productividad de las inversiones en el sistema internacional.

El conjunto de desarrollos mencionados definen un nuevo modelo institucional de características multiorganizacionales, dentro del cual los organismos públicos comparten las actividades con el sector privado y los centros internacionales. De esta forma, el sector público deja de constituir la fuente única o principal de nuevas tecnologías y, consecuentemente, pierde su capacidad de orientar el proceso tecnológico, integrándolo al resto de los componentes de la política agraria.

### III. LA MODERNIZACION AGRARIA EN LAS ULTIMAS DECADAS\*

#### 1. Introducción

La revolución tecnológica iniciada en el mundo industrializado inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial se basó en una combinación de diferentes tecnologías que incrementaron aceleradamente la productividad de la tierra y del trabajo. Aunque el camino tecnológico seguido por cada uno de estos países dependió de sus recursos y de los precios

\*Adaptado de M. Piñeiro, "Technological cycles..."

relativos -como se muestra en la obra de Ruttan-, el cambio técnico incluyo todas las tecnologías aprovechables, como la mecanización, los fertilizantes y las semillas mejoradas.<sup>1</sup>

En los países latinoamericanos, como en la mayor parte de los países en desarrollo, estas tecnologías se incorporaron a la producción con un significativo retraso en relación con su utilización a nivel internacional. Lo interesante de esta observación radica en el hecho de que el retraso parece haber sido distinto para cada tipo de tecnología, según su adaptabilidad a las condiciones de producción de América Latina o, en otras palabras, según la importancia de la investigación local requerida para su difusión extensiva. La combinación de retrasos ha derivado en un modelo de difusión tecnológica compuesta de ciclos o etapas sucesivas, donde cada ciclo o etapa se caracteriza por una tecnología predominante.

Por otra parte, la difusión se relacionó también con ciertas condiciones agroecológicas y socioeconómicas. En un sentido ilustrativo, la agricultura latinoamericana puede dividirse en cuatro situaciones de producción. principales: a) la agricultura de la zona templada, con población relativamente dispersa; b) la agricultura andina de altitud media y alta, generalmente con altas densidades de población y cultivos relativamente intensivos; e) los valles y llanuras

<sup>1</sup>Las tecnologías agrícolas pueden clasificarse, sistemáticamente, en cuatro amplias categorías. Las tres primeras corresponde al tipo incorporado, es decir, la tecnología incluida en el producto: a) maquinaria y equipo; b) semillas mejoradas; y c) químicos (fertilizantes, pesticidas y herbicidas). El cuarto tipo corresponde a las prácticas agronómicas y tipos de trabajo, como método de cultivo, profundidad de siembra, etc. En general, se relacionan con la mejor manera de usar y combinar las tecnologías incorporadas.

subtropicales, con población de densidad media; y d) las tierras bajas tropicales, casi sin cultivar y con población dispersa.

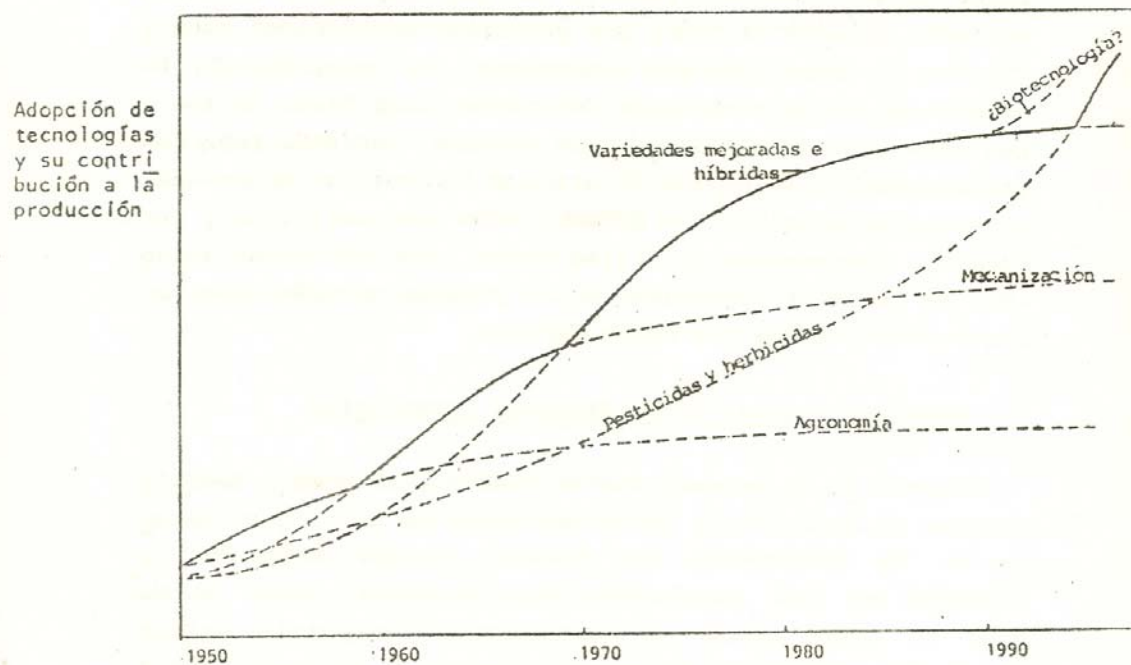
La figura 1 describe los ciclos o etapas de difusión tecnológica, donde la secuencia y las fechas de cada etapa corresponden aproximadamente a la agricultura más desarrollada en América Latina, característica de la zona templada y algunos de los valles fértiles subtropicales andinos. Como puede verse, nuestra hipótesis es que después de un largo período, durante el cual las prácticas agronómicas constituyeron la tecnología más importante, la mecanización se transformó en la tecnología dominante hacia fines de los años sesenta o principios de los setenta, abriendo paso, posteriormente, a la rápida difusión de las semillas mejoradas, en especial híbridos. Los químicos, sobre todo pesticidas y herbicidas, representan el último ciclo, que aún no ha alcanzado su punto de inflexión. En la próxima sección, describiremos estos ciclos con mayor detalle.

## 2. La etapa inicial de la difusión tecnológica

Después de la Segunda Guerra Mundial, el cambio tecnológico en la agricultura latinoamericana fue lento y su impacto en la producción fue escaso. Aunque ésta se incrementó en una proporción significativa, ello se debió, en gran parte, a la expansión horizontal, mediante la incorporación de nuevas tierras a la producción agrícola. En algunos casos, como la producción de trigo en la Argentina y de caña de azúcar en Colombia, se adoptaron variedades mejoradas, pero en general el cambio técnico se limitó a la adopción de mejores prácticas agronómicas, cuyos efectos en la productividad de la tierra fueron modestos. <sup>1</sup> Estas tecnologías se crearon principalmente en los departamentos

<sup>1</sup>véase, por ejemplo, J.Sábato y M. Piñeiro et al.

FIGURA 1: Ciclos tecnológicos



de investigación de los ministerios de agricultura, que por entonces eran las instituciones mas importantes con responsabilidad en la investigación y extensión agrícolas.

La difusión relativamente escasa de otras tecnologías aprovechables que se estaban desarrollando a nivel mundial fue, en parte, consecuencia del debilitamiento de las relaciones internacionales ocasionado por la guerra, de la política económica de sustitución de importaciones seguida por la mayoría de los grandes países latinoamericanos y del desconocimiento de la revolución tecnológica que había comenzado a desplegarse en el mundo industrializado.

La tecnología dominante de la época fueron las prácticas agronómicas. En su mayor parte, fueron aportadas desde el exterior, pero otras fueron desarrolladas por las instituciones locales de investigación y por los propios productores. Como las tecnologías agronómicas son muy específicas de cada lugar y tipo de cultivo, no puede sorprender que el cambio técnico se concentrara en la agricultura de la zona templada, cuyas condiciones son similares a las de la mayor parte de la producción agrícola del mundo industrializado.

Debe advertirse que, dado que se trata de tecnologías no incorporadas (en bienes industriales), es prácticamente imposible para sus creadores y difusores participar de los beneficios derivados de su uso. En consecuencia, el sector público fue y sigue siendo la principal fuente de desarrollo y adaptación de dichas tecnologías. La falta de organismos públicos de investigación, en especial antes de la década del sesenta, explica tal vez el efecto moderado de la tecnología agronómica y el consiguiente estancamiento de gran parte de la producción agrícola latinoamericana hasta la década del 60.

En los últimos años, sin embargo, la función del sector público en el desarrollo y la difusión de esas tecnologías se complementó con la acción de instituciones privadas en estrecha asociación con los productores agrícolas. Los CREA en la Argentina, las Federaciones de productores de café y arroz en Colombia son ejemplos de organizaciones que han evidenciado gran eficacia en el desarrollo de tecnologías agronómicas y de manejo que permiten la plena utilización del rendimiento potencial de las variedades mejoradas.<sup>1</sup> Conviene advertir que, aunque las tecnologías agronómicas perdieron importancia relativa en las décadas siguientes, siguieron siendo una parte importante del conjunto tecnológico que posibilitó los incrementos productivos registrados en las últimas dos décadas.

### 3. El segundo ciclo: la mecanización agrícola

En los años '50, se produjeron profundas transformaciones en América Latina. La industrialización y la urbanización, dos elementos dominantes de la década, dieron lugar a cambios económicos que también afectaron a la agricultura. En primer lugar, se produjo un incremento de la demanda de alimentos para el sector urbano. En segundo lugar, los gobiernos tornaron conciencia de la importancia del aumento de la producción agrícola como medio para estabilizar los precios de los productos alimenticios, elemento indispensable para lograr los objetivos de desarrollo industrial. Esta actitud se tradujo en políticas económicas más favorables, especialmente dirigidas a la modernización de la producción agrícola, que incluyó, durante la década del '60, el desarrollo de firmes esfuerzos para la creación de organismos

<sup>1</sup>véase R. Martínez Nogueira y A. Balcázar et al.



de investigación en el sector público. En tercer lugar, en algunos países y regiones, la migración urbana incidió en el mercado de trabajo, produciendo una relativa escasez de mano de obra en el sector agrícola, fenómeno hasta entonces desconocido.

### I

Estas nuevas condiciones dieron origen al segundo ciclo, que significó un importante cambio tecnológico en la agricultura, a través de la difusión de la mecanización. Durante la década del '60 y comienzos de la del '70, con la ayuda de créditos subsidiados de la mayor parte de los gobiernos, el número de tractores creció rápidamente (cuadro 6). Puede apreciarse que, en la década del '70, la tasa de crecimiento descendió más o menos en la misma medida en que ocurrió en los Estados Unidos diez o quince años antes.<sup>1</sup>

La primera pregunta que podemos formularnos es por que la mecanización precedió a otros tipos de tecnología que, hasta cierto punto, se desarrollaron internacionalmente en el mismo período. La respuesta a esta pregunta se relaciona con la gran adaptabilidad de la mecanización que, en general, pudo introducirse con escasa o nula investigación adicional local. Esto no significa que el proceso de adaptación no requiriera investigación. En algunos casos, especialmente en condiciones tropicales, antes de que se generalizara la mecanización, debieron efectuarse ciertos ajustes y pequeñas modificaciones.

Es importante señalar, al respecto, que en el período

<sup>1</sup>Si el número de tractores se calcula por caballos de fuerza la tendencia es menos pronunciada porque en América Latina, como en los EE.UU., la potencia promedio ha aumentado significativamente en la última década.

CUADRO 6. Tractores en algunos países y en toda América Latina

| AÑO  | ARGENTINA            | BRASIL              | MEXICO              | COLOMBIA            | C. RICA            | TOTAL<br>AMERICA<br>LATINA |
|------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
|      |                      |                     |                     |                     |                    | 120.977 <sup>0</sup>       |
|      |                      |                     |                     |                     |                    | 187.012 <sup>1</sup>       |
| 1960 | 110.643              | 30.502 <sup>1</sup> | 39.000              | 14.553 <sup>1</sup> | 950 <sup>1</sup>   | 309.460                    |
| 1961 | 110.643              |                     | 39.000              | 23.539              |                    |                            |
| 1962 |                      | 65.884              |                     | 23.539              |                    |                            |
| 1963 | 150.000 <sub>2</sub> | 70.680 <sup>2</sup> | 64.800 <sub>2</sub> | 24.290 <sub>2</sub> | 4.454 <sub>2</sub> | 436.185 <sub>2</sub>       |
| 1964 | 150.000              | 65.884              | 52.000              | 23.539              | 4.454              |                            |
| 1965 |                      |                     |                     |                     |                    |                            |
| 1966 | 155.000*             | 81.700              | 76.000              | 25.000              | 4.950              | 482.490                    |
| 1967 | 160.000*             | 82.600              | 80.000              | 25.300              | 5.100              | 501.676                    |
| 1968 | 172.000*             | 87.600              | 84.000              | 25.521              | 5.000              | 522.847                    |
| 1969 | 178.000*             | 91.500              | 87.000              | 26.833              | 5.500              | 545.386                    |
| 1970 | 178.350              | 156.592             | 115.230             | 27.872              | 5.250              | 651.798                    |
| 1971 | 184.000              | 166.000             | 120.000             | 28.700              | 5.850              | 679.299                    |
| 1972 | 174.660              | 186.800             | 125.000             | 29.800              | 5.300              | 704.811                    |
| 1973 | 180.000              | 197.200             | 130.000             | 30.400              | 5.432              | 735.303                    |
| 1974 | 184.000              | 236.000             | 135.000             | 23.753              | 5.500              | 769.449                    |
| 1975 | 188.000              | 254.000             | 140.000             | 24.187              | 5.650              | 804.707                    |
| 1976 | 190.000              | 270.000             | 140.000             | 24.621              | 5.700              | 817.052                    |
| 1977 | 195.000              | 280.000             | 150.000             | 25.594              | 5.750              | 862.384                    |
| 1978 | 173.000              | 300.000             | 155.000             | 26.500              | 5.850              | 898.488                    |
| 1979 | 171.400              | 320.000             | 114.000             | 27.500              | 5.900              | 870.287                    |
| 1980 | 166.700              | 330.000             | 120.000             | 28.423              | 5.950              | 883.018                    |
| 1981 | 158.900              | 340.000             | 125.000             | 29.000              | 6.000              | 894.382                    |

0 Promedio 1948-1952

1 Promedio 1952-1956

2 Promedio 1961-1965

+ Estimado

NOTA: Antes de 1969 las cifras representaban el total para Sudamérica más América del Norte, con excepción de EE.UU., Canadá, Groenlandia, Bermuda, "Bahamas, Islas Vírgenes (EE.UU. y Gran Bretaña'.

FUENTE: Anuario Estadístico de la FAO.

inicial de la mecanización, las máquinas eran, en su mayoría, importadas. Más tarde, los países más industrializados de América Latina fueron reemplazando las importaciones por equipos producidos nacionalmente, bien de manera directa por empresas internacionales, bien a través de acuerdos especiales con ellas. Unos pocos países, como la Argentina y Brasil y, más recientemente, Colombia, desarrollaron importantes industrias locales, sobre todo de equipos livianos que Comenzaron a hacer contribuciones sustanciales al desarrollo de maquinaria especialmente adaptada a las condiciones locales. El sector público no ha desempeñado prácticamente ninguna función en la generación de tecnología mecánica y, en general, ha dedicado muy escasos recursos a este tipo de investigación. Por ejemplo, el sistema de investigación de Sao Paulo, uno de los más antiguos y más desarrollados de América Latina, destinó solo un 1% de sus recursos a la investigación sobre maquinaria agrícola.<sup>1</sup>

Aunque la mecanización puede considerarse la principal tecnología en este primer ciclo de modernización agrícola, su adopción y su impacto en la productividad y en la distribución de los ingresos fueron diferentes en los distintos países y regiones. Obviamente, el grado de difusión de la mecanización se relaciona con las condiciones ecológicas y, sobre todo, con la relativa adaptabilidad del trabajo y su precio. En la agricultura de la zona templada, con población dispersa, como la existente en el Cono Sur, la mecanización se adoptó rápidamente. En otros tipos de agricultura, como los valles subtropicales, se adoptó con mayor lentitud, y muy escasamente en las zonas de agricultura andina y entre otros tipos de economía campesina. De esta manera,

1B. Ph. Reydon, A. o. Ortega y J. G. da Silva.

a pesar que la tecnología fuera creada en los países desarrollados, su adopción final estuvo determinada por las condiciones ecológicas y la política económica implementada por los gobiernos nacionales.

Por otra parte, el impacto de la mecanización fue completamente diferente en cada una de esas condiciones. En general, el efecto en la producción y productividad de la tierra fue bajo, salvo en el caso de las zonas bajas tropicales, donde la mecanización hizo posible la incorporación de nuevas tierras y en consecuencia la expansión de la frontera agrícola, lo que determinó incrementos en la producción. Brasil y Venezuela ejemplifican bien esta situación. En los valles subtropicales con tierras ricas y agricultura relativamente intensiva, la mecanización tuvo un impacto considerable en el cambio de las condiciones de trabajo y en la reorganización de la producción agrícola en condiciones de mejor comercialización y mayor competitividad. Es el caso de la caña de azúcar, el arroz y el algodón en Colombia y el arroz en Ecuador.<sup>1</sup> En las zonas templadas con baja presión demográfica y una agricultura semejante a la de Estados Unidos, la mecanización fue una vía eficaz de expansión agrícola en condiciones no intensivas, más coherente con la relativa escasez de mano de obra agravada por el proceso de urbanización ocurrido durante este período. La región pampeana argentina y el sudeste brasileño son los principales casos representativos de esta situación.<sup>2</sup>

Sin embargo, los efectos relativamente bajos o heterogéneos

1 Véase, por ejemplo, M. Piñeiro et al. y A. Balcázar et al.

2 Véase J. Sábato para la Argentina y J. G. da Silva et al. para Brasil.

de la mecanización no deben ocultar el hecho de que, al estandarizar la producción agrícola y favorecer la concentración de una mayor cantidad de actividad en periodos mas cortos de tiempo, la mecanización preparó el camino para la adopción de tecnologías biológicas y químicas, lo que se produjo con gran intensidad pocos años más tarde.

#### 4. El tercer ciclo: semillas mejoradas

El tercer ciclo tecnologico, y quizá el más importante, está dominado por la difusión de variedades mejoradas e híbridos en algunas de las especies cultivadas más importantes. Los ejemplos más significativos son el arroz, el trigo, el maíz, el sorgo, la soja, la caña de azúcar, el café, la papa, el algodón y, más recientemente, el girasol, el aceite de palma y el frijol.

Uno de los efectos de la mecanización fue la introducción de un factor de modernización, que fue desplazando los viejos sistemas de producción y facilitando la adopción de otras tecnologías más complejas. Además, posibilitó la incorporación de tierras adicionales requerida por una agricultura más intensiva, e incremento en consecuencia los incentivos para la adopción de variedades más productivas. Sin embargo, el principal elemento que explica la aparición del tercer ciclo es el desarrollo de la capacidad de investigación nacional y de una industria semillera que fue una precondition para la difusión de las variedades mejoradas.

Esto es así porque, aunque el desarrollo de variedades mejoradas e híbridos es el resultado de los grandes avances en la investigación y en el trabajo de selección emprendidos mundialmente -por universidades de los países industrializados, centros internacionales o empresas semilleras

multinacionales-, esta tecnología no tiene, en general, la amplia adaptabilidad de las tecnologías de mecanización y de fertilización. En la mayoría de los casos, antes de que las semillas puedan usarse en diferentes condiciones agroecológicas, requieren un trabajo adicional de adaptación a las particularidades locales.<sup>1</sup>

Por eso, pese a que la tecnología era aprovechable internacionalmente, la iniciación del tercer ciclo tecnológico basado en las semillas mejoradas tuvo que esperar la emergencia y consolidación de sistemas de investigación nacionales.

En algunos casos, los Ministerios de Agricultura ya habían realizado una significativa tarea en el mejoramiento de los cultivos. Sin embargo, como ya se reseñó en la sección precedente, el desarrollo real de la capacidad de investigación pública se produjo durante la década del '60 y comienzos de la del '70, cuando la mayor parte de los países latinoamericanos creó lo que hoy se conoce como Institutos Nacionales de Investigación, fundados siguiendo moldes organizativos de descentralización similares, amplia cobertura de problemas y regiones, y presupuestos generosos en comparación con instituciones precedentes.

Estos institutos organizaron planes de investigación sobre los problemas más acuciantes de la agricultura, incluyendo mejoramiento genético de los principales cultivos. El éxito y la celeridad mayores correspondieron, obviamente, a los programas relacionados con cultivos a los que, en el

<sup>1</sup>En algunos cultivos, como el girasol y la soja en la Argentina, las semillas importadas fueron usadas directamente por los productores.

plano internacional, se les habían dedicado más atención y que habían registrado notables mejoras.

La naturaleza del tercer ciclo se caracteriza principalmente por la difusión de variedades más productivas e híbridos, y aunque el factor determinante es la adaptabilidad de la tecnología a nivel internacional y la capacidad vernácula de producir los afinamientos requeridos en el trabajo de cría y selección, la difusión actual de la tecnología también fue determinada por otros elementos vinculados con la estructura de la producción y con ciertas condiciones económicas y sociopolíticas.

Varios estudios sugieren que la difusión del tercer ciclo fue especialmente relevante en tres diferentes situaciones, teniendo, en cada una de ellas, efectos económicos y sociales considerablemente diferentes. <sup>1</sup>

Representan la primera situación, vinculada principalmente con la agricultura de la zona templada, cultivos como el arroz en Colombia; el maíz, el trigo, el sorgo, y el girasol en la Argentina el sorgo y la soja en el sur de Brasil, entre otros. En estos casos, la crisis de exportación originada por los bajos niveles de producción de los productos estudiados determinaron la adopción, por una parte de los respectivos Estados, de medidas enérgicas dirigidas a mejorar la política de precios y la oferta de crédito y a desempeñar un papel más decisivo en la generación y difusión de tecnología.

Estos procesos de articulación social son notablemente

<sup>1</sup> Para una presentación de este tema, véase M. Piñeiro y E. Trigo (ed.) .

similares a los ocurridos en los países desarrollados después de los años '50 y, más recientemente, en algunos países asiáticos, donde fueron estimulados por las apremiantes necesidades de crecimiento de la producción y por la presencia de sectores sociales dominantes capaces de implementar políticas coherentes con el cambio técnico.

En ambos casos, las bases de la articulación tecnológica fueron: a) la introducción de un paquete tecnológico basado en el mejoramiento en variedades híbridas, desarrolladas a través de la investigación llevada a cabo, en primer lugar, en el nivel internacional por organizaciones fundadas y controladas independientemente de los sectores productivos, pero en las que los organismos públicos nacionales desempeñaron un importante papel de difusión; y b) la definición de una política económica de estabilización de precios y de altos subsidios para la inversión directa en la adopción de tecnología o capital con tecnología incorporada. Estas características del proceso, además del carácter cualitativo de las innovaciones basadas en la semilla mejorada y en la baja concentración de la oferta, determinaron una distribución relativamente equitativa del excedente entre los diferentes sectores sociales.

El impacto de estos procesos de cambio técnico en la producción y la rentabilidad fue notable, aún en comparación con los resultados internacionales, pero ejerció sólo un efecto menor en la organización del proceso productivo, las relaciones de producción y otros aspectos de la estructura productiva, incluyendo el grado de concentración y la integración vertical.

En el proceso modernizador de segundo tipo, especialmente asociado con la agricultura intensiva subtropical y ejemplificado



por la producción de azúcar en Colombia y el aceite de palma en Ecuador, entre otros, la articulación social fue generada desde afuera del sector agrícola. En ambos casos, la acción corporativa de los sectores involucrados les permitió negociar con el Estado la adopción de políticas que sirvieran sus intereses específicos y les permitieran iniciar el proceso de innovación tecnológica. Sin embargo, el sector productivo controló firmemente la calidad de esos procesos definiendo su forma y apropiándose de gran parte de los beneficios del cambio técnico. En cada caso, las políticas públicas implementadas fueron pensadas específicamente para superar obstáculos particulares para el desarrollo en los sectores productivos dominantes. Además, esos sectores crearon mecanismos organizativos que les proporcionaron cierto control sobre la oferta de tecnología. Cualitativamente, el papel de las semillas mejoradas fue menos importante que en el caso previo, y el proceso de cambio técnico tuvo efectos moderados en las utilidades, pero la producción se expandió mediante la incorporación vigorosa de nuevas áreas. Además, se registraron importantes cambios en la organización del proceso de trabajo, la concentración y la integración vertical.

El tercer tipo de proceso de cambio está vinculado con las economías campesinas. Un amplio y reciente estudio,<sup>1</sup> además de otros trabajos, sugiere que hubo una serie de situaciones en las que los pequeños productores hallaron condiciones adecuadas que les permitieron capitalizarse e incorporar tecnologías más complejas.

1 PROTAAL, segunda fase. Para una discusión de los principales resultados, véase M. Piñeiro y J. Chapman.

Dicha tecnología se basó, en general, en semillas mejoradas y cierto uso de químicos, con un empleo escaso o directamente nulo de la mecanización. Parece evidente que el principal factor que desencadenó esos procesos de innovaciones técnicas entre los pequeños productores fue la existencia de términos de intercambio favorables para el sector rural, como consecuencia en la mayoría de: los casos, de cambios en las políticas agrícolas.

El principal impacto de la modernización fue la iniciativa de procesos de creciente diferenciación de los campesinos, entre los cuales una gran proporción se fue capitalizando progresivamente, llegando a constituir explotaciones familiares capitalizadas y, a veces, verdaderas empresas comerciales. En la mayoría de los casos, esto se dio junto con una diferenciación cada vez menor de una proporción de unidades productivas y, en consecuencia, tuvo efectos negativos en la distribución de la renta y determinó también la proletarización parcial de parte de la mano de obra rural.

El aprovechamiento de la tierra y sus formas de propiedad condicionaron el grado en que se produjeron esos efectos negativos. La evidencia sugiere que en aquellos casos en que la tierra es escasa, las fuerzas competitivas desencadenadas por la modernización acarrearán el deterioro de algunas de las unidades familiares y una intensificación de la migración de la fuerza de trabajo. Por el contrario, si la tierra no es la mayor limitación, el crédito, el cambio técnico y los términos de intercambio favorables posibilitarán una expansión equilibrada de la capacidad productiva en una gran proporción de las unidades rurales de una zona determinada.

Los procesos de cambio de tercer tipo descritos se

caracterizan por la incorporación de paquetes tecnológicos basados en las semillas mejoradas. Los efectos socioeconómicos del cambio técnico parecen estar más relacionados con las condiciones económicas y la estructura sociopolítica que caracterizan cada situación que *con* los rasgos específicos del paquete tecnológico adoptado.

En relación con los mecanismos institucionales a través; de los cuales se desarrollaron y difundieron las semillas mejoradas, merece advertirse que los principales actores parecen haber cambiado siguiendo un modelo general. Ya hemos mencionado que, en las etapas iniciales de este tercer ciclo, las instituciones de investigación pública desempeñaron un importante papel en el necesario proceso de adaptación.<sup>1</sup>

Sin embargo, después de las etapas iniciales, y cuando se hubo desarrollado una serie de precondiciones -como la dimensión del mercado y la disponibilidad de personal especializado-, el sector privado comenzó a actuar con bastante agresividad, reemplazando en parte (en el caso de los cultivos en los que se empleaban híbridos importados) al sector público como fuente principal de variedades mejoradas. Parte sustancial de este sector privado era de origen transnacional. <sup>2,3</sup>

1 Puede verse una descripción de ese papel en el caso de la Argentina, para los cereales, en E. Jacobs y M.. Gutiérrez, y en O. Obschatko; para el azúcar, el trigo Colombia en M. Piñeiro et al. "Articulación social..."; para el azúcar, el trigo y otros cultivos, en Brasil, en B.P. Reydon et al.; y para la papa y el aceite de palma en Ecuador, en O. Barsky y Llovet y L. Carrión y M. Cuví, respectivamente.

2 Para una discusión de este tema en la Argentina y Brasil, véase, respectivamente, E. Jacobs y H. Gutiérrez, y J. M. F. J. da Silveira.

3 La importancia de las empresas transnacionales en la industria de semillas fauna parte de un proceso global de crecimiento de las corporaciones transnaciondles en América Latina.

En otros cultivos, donde la apropiación privada de los beneficios derivados de las semillas mejoradas es mas problemática -como los casos del trigo, la papa, la soja, el poroto, etc.-, el sector público -a veces con la colaboración de centros internacionales- continúa desempeñando una importante función en el desarrollo y la difusión de variedades mejoradas.

Aunque la difusión de las semillas mejoradas fue un proceso relativamente heterogéneo que dependió, en cada caso, del cultivo y las diferentes condiciones agroecológicas y sociopolíticas latinoamericanas, consideramos que su conjunto puede describirse como el tercer y más importante proceso de cambio técnico.

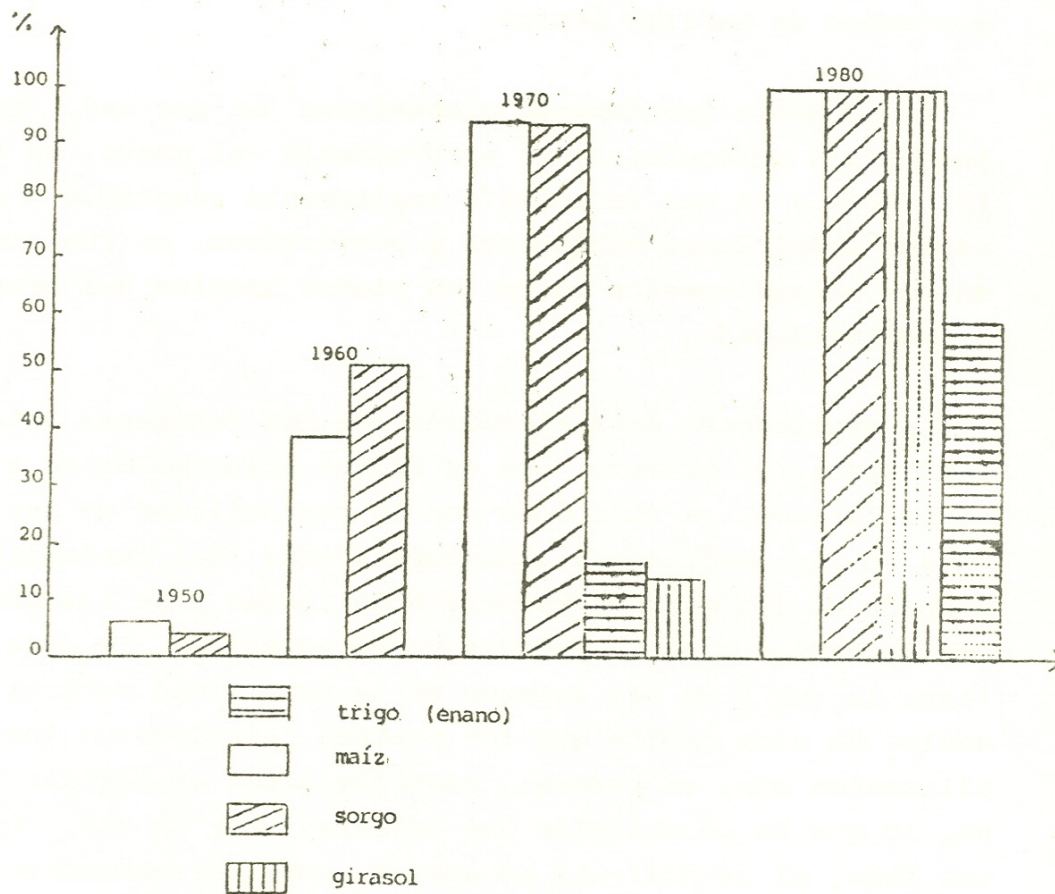
En la figura 1, concluimos que con las técnicas básicas utilizables, el ciclo alcanzó su pico porque, en algunos de los cultivos y regiones más importantes, las variedades mejoradas fueron adoptadas virtualmente por la totalidad de los productores. Los cereales en la Argentina (E. Obschatko) (véase figura 2), el azúcar en Brasil (W. Belik) y Colombia (H. Piñeiro et al., *Articulación social*. . .), el arroz en Colombia (G. Scobie) son ejemplos entre otros, de esa generalización.

Sin embargo en la figura 1, hemos trazado un segundo curso posible que representa lo que podría ocurrir si la biotecnología genera en el futuro cercano una nueva generación de semillas mejoradas notablemente más productivas que las utilizadas en la actualidad.

##### 5. El cuarto ciclo: agroquímica

El cuarto y último ciclo está dominado por la importancia

**FIGURA 2:** Adopción de semillas mejoradas por los productores.  
ARGENTINA.



creciente de los agroquímicos (pesticidas y herbicidas) en el paquete tecnológico utilizado por los productores.<sup>1</sup> Esta expansión en el uso de agroquímicos está vinculada a la introducción de productos más sofisticados y específicos para cada cultivo y cuya alta efectividad los convirtió en un factor de mayor productividad agrícola en el futuro cercano, en zonas de producción agrícola cuantitativamente importantes de América Latina.

La pregunta que debemos plantearnos es por qué, si la tecnología agroquímica era aprovechable -al menos, en cierto grado- y es una tecnología ampliamente adaptable a diferentes condiciones ecológicas y productivas, no fue adoptada más extensivamente desde los mismos inicios del proceso de modernización.

La explicación está vinculada con dos fenómenos interrelacionados. El primero, que se aplica principalmente a los fertilizantes, se relaciona con la rentabilidad de esa técnica en las condiciones latinoamericanas. Tal rentabilidad depende de los precios relativos del insumo y de los productos agrícolas y de la productividad potencial de cada cultivo, la que a su vez depende de la fertilidad natural del suelo. Es bien sabido que los precios relativos de los fertilizantes son, en general, bastante altos en América Latina, lo que ha constituido una barrera para su uso. Por otro lado, el rendimiento potencial está estrechamente asociado con la reciente difusión de las variedades mejoradas que pueden expresar plenamente su capacidad de producción

<sup>1</sup> Es importante notar que estos productos han sido utilizados desde hace muchos años. En particular los fertilizantes, que genéricamente son también agroquímicos, fueron adoptados bastante extensivamente en las zonas de agricultura más intensiva, como la horticultura y otros cultivos practicados en general bajo condiciones de riego.

mediante el empleo de fertilizantes. Es lógico por lo tanto que el uso extensivo de fertilizantes tuviera que esperar a la difusión de variedades de alto rendimiento antes de que pueda constituirse en una tecnología rentable en zonas de agricultura extensiva y precios relativos adversos, dos condiciones que caracterizan gran parte de la producción de alimentos en América Latina. Esto explica también porqué el uso de fertilizantes se ha difundido especialmente en agriculturas muy intensivas o donde la fertilidad del suelo constituye la mayor limitación de la producción, por ejemplo en algunas zonas de Brasil.

Al respecto, el cuadro 7 muestra el sostenido crecimiento del uso de fertilizantes por hectárea, pero motivado principalmente por el peso relativo de los cultivos intensivos de los países tropicales (azúcar, café, etc.). El uso en los cultivos destinados a alimentación directa (cereales) es comparativamente menor, aunque también con tendencia era creciente.

El segundo fenómeno se refiere al reciente desarrollo de nuevos herbicidas y pesticidas más efectivos y con mayor grado de particularidad con respecto a plantas y plagas, los que tienen una notable rentabilidad, en especial al ser aplicados a variedades e híbridos más productivos y que hoy han logrado una amplia difusión. Esta incorporación de nuevos productos y/o sustitución de anteriores es reciente, pero tiene particular importancia porque esta área de investigación podría extenderse notablemente en el futuro creando nuevos productos agroquímicos y desarrollando nuevos métodos para su aplicación más eficaz y menos costosa.

Los datos de organismos internacionales sobre uso de plaguicidas presentan problemas de cobertura y de comparabilidad

CUADRO 7. Consumo de fertilizantes por hectárea de tierra 1/  
(Cien gramos por hectárea de tierra)

| País                 | 1961/1965 | 1970  | 1975  | 1976  | 1977  | 1978  | 1979  | 1980  | 1981  |
|----------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Argentina            | 9         | 26    | 16    | 22    | 21    | 31    | 37    | 32    | 27    |
| Barbados             | 2.304     | 1.727 | 1.697 | 1.455 | 1.088 | 1.636 | 1.727 | 1.758 | 1.818 |
| Bolivia              | 8         | 7     | 10    | 9     | 11    | 14    | 10    | 16    | 20    |
| Brasil               | 91        | 283   | 540   | 423   | 496   | 530   | 512   | 676   | 375   |
| Colombia             | 240       | 284   | 421   | 456   | 512   | 493   | 525   | 537   | 504   |
| Costa Rica           | 557       | 1.001 | 1.353 | 1.137 | 1.358 | 1.630 | 1.614 | 1.500 | 1,514 |
| Cuba                 | 940       | 1.517 | 1.071 | 1.140 | 1.335 | 1.423 | 1.454 | 1.653 | 1.872 |
| Chile                | 226       | 285   | 162   | 227   | 189   | 230   | 218   | 210   | 202   |
| Ecuador              | 53        | 69    | 91    | 311   | 329   | 273   | 303   | 277   | 262   |
| El Salvador          | 536       | 1.043 | 1.442 | 1.528 | 1.510 | 1.640 | 1.030 | 892   | 220   |
| Guatemala            | 115       | 300   | 285   | 545   | 575   | 530   | 555   | 507   | 537   |
| Guayana              | 245       | 268   | 295   | 311   | 223   | 449   | 219   | 405   | 361   |
| Haití                | 1         | 4     | 24    | 3     | 36    | 41    | 44    | 4     | 65    |
| Honduras             | 90        | 286   | 226   | 152   | 160   | 133   | 111   | 139   | 176   |
| Jamaica              | 671       | 873   | 819   | 540   | 558   | 602   | 503   | 661   | 718   |
| México               | 113       | 216   | 393   | 483   | 460   | 459   | 489   | 517   | 666   |
| Nicaragua            | 86        | 283   | 200   | 318   | 393   | 321   | 185   | 358   | 480   |
| Panamá               | 157       | 387   | 455   | 405   | 401   | 277   | 416   | 533   | 521   |
| Paraguay             | 13        | 95    | 11    | 10    | 7     | 24    | 33    | 33    | 48    |
| Perú                 | 400       | 300   | 291   | 350   | 411   | 367   | 345   | 325   | 375   |
| Republica Dominicana | 109       | 393   | 843   | 616   | 407   | 464   | 585   | 421   | 471   |
| Trinidad y Tobago    | 456       | 652   | 471   | 473   | 388   | 544   | 492   | 506   | 417   |
| Uruguay              | 197       | 273   | 231   | 388   | 331   | 304   | 480   | 424   | 333   |
| Venezuela            | 49        | 113   | 262   | 448   | 485   | 583   | 599   | 642   | 388   |
| TOTAL                | 105       | 219   | 319   | 340   | 381   | 389   | 416   | 456   |       |

FUENTE: CEPAL. Anuario Estadística de América Latina 1983.

1/Tierras de labranza y cultivos permanentes.



por lo que no se puede ilustrar la tendencia de este cuarto ciclo con datos generales. Sin embargo, lo ocurrido en algunos países aporta datos significativos. Así, en la República Argentina, el consumo de plaguicidas paso de 20 millones de dólares en 1970 a 125 millones de dólares en 1982. En este país, se registro un importante crecimiento del rubro de herbicidas, que hoy representa alrededor del 50% del consumo total, desplazando del primer lugar a los insecticidas, En Ecuador, la importación de pesticidas se incrementó en un 51% entre el trienio 1974/76 y el de 1.980/82, mientras que la participación relativa de los herbicidas pasó de 30% al 47% del total de pesticidas en el mismo periodo. En Brasil, el consumo de pesticidas aumentó un 100% entre el trienio 1969/71 y el de 1979/81; en el primer trienio los herbicidas representaron el 8%, mientras que en el segundo ascendían al 29% del total utilizado.

Un hecho a destacar es que el desarrollo de la tecnología agroquímica está en manos de grandes corporaciones farmacéuticas y químicas con una estructura organizativa transnacional. El papel desempeñado aquí por el sector público ha sido siempre menor, salvo en la formulación de recomendaciones agronómicas sobre las dosis y los métodos de aplicación.

La estrecha asociación y efectos sinérgicos entre las semillas mejoradas y el uso de agroquímicos permite prever que su desarrollo y empleo estarán también íntimamente ligados en el futuro. Esto implica un efecto completamente tanto en las fases de investigación y desarrollo como en las de distribución y venta. Esto constituye quizás una de las principales explicaciones del proceso muy activo de fusión entre la industria semillero y la gran industria farmacéutica y química, que viene produciéndose en los últimos tiempos.

#### IV. REFLEXIONES SOBRE LA POLITICA TECNOLÓGICA

Las secciones anteriores han presentado los elementos centrales del proceso de modernización agraria que se desarrolló en América Latina en las últimas décadas, y han descrito el importante papel que el estado cumplió en este proceso, especialmente a través de la labor de las instituciones públicas de investigación y extensión.

Esta sección está dirigida a discutir algunas de las áreas o temas principales vinculados a la política tecnológica agropecuaria. El hilo conectador de las reflexiones que se presentan es mostrar el importante, pero cambiante, papel que el Estado debe asumir en una estrategia para aumentar la producción y productividad del sector agropecuario como condición básica para mejorar la situación de seguridad alimentaria en la región.

Desde esta perspectiva, la política tecnológica debe perseguir cuatro objetivos principales: a) aumentar la producción de alimentos dentro de un esquema eficiente de uso y conservación de los recursos naturales; b) asegurar el acceso a una alimentación adecuada por el conjunto de la población, lo cual está vinculado a la distribución del ingreso y a la existencia de mecanismos de distribución física; c) propender a lograr el mayor nivel de autosuficiencia en la producción de alimentos esenciales compatibles con los recursos naturales disponibles y una adecuada eficiencia económica; y d) asegurar un adecuado nivel de autonomía científica en las principales áreas del conocimiento tecnológico vinculado a la producción de alimentos.

En función de estos objetivos; los países deben hacer esfuerzos permanentes en el desarrollo de sus instituciones

de investigación y transferencia de tecnología, y en el desarrollo de un sistema institucional capaz de diseñar e implementar una política tecnológica coherente con dichos objetivos. Ambos esfuerzos, y la eficiencia con que es posible desarrollarlos, están íntimamente vinculados a la claridad con que se definen los objetivos y a la existencia de diagnóstico correcto sobre los principales problemas y sus posibles soluciones.

En la definición de la política tecnológica, es necesario tener en cuenta la característica central del desarrollo tecnológico reciente, que es su fuerte dependencia de insumos industriales, es decir, producidos fuera de la empresa agraria, que son, a su vez, el medio a través del cual la tecnología se incorpora al proceso productivo. Los ejemplos principales de estos insumos son las semillas híbridas, los fertilizantes, los agroquímicos y la maquinaria agrícola.

El desarrollo y permanente mejoramiento de estos insumos industriales requiere y está basado en procesos de investigación de considerable complejidad y costo. Esto tiene dos corolarios importantes. El primero es que este conocimiento ha sido hasta ahora, en gran medida, creado en los países industrializados y está vinculado a investigaciones básicas en áreas tradicionalmente consideradas ajenas a la investigación agropecuaria. Consecuentemente, las investigaciones necesarias para el desarrollo agrario tienen ahora una magnitud y alcance bastante distinto. Un ejemplo de este fenómeno son algunas áreas de la biotecnología ligadas al cultivo de tejidos o a la ingeniería genética, las que en el futuro podrían revolucionar ciertas áreas de la investigación agraria. El segundo corolario es que la creciente preeminencia de este tipo de tecnología ha creado un papel preponderante al sector privado de origen transnacional

debido a que el acceso a la información tecnológica desarrollada en los países industrializados y ciertas economías de escala son un elemento central en la capacidad para compartir en estos mercados. Estos dos corolarios tomados conjuntamente, tienen una importancia capital ya que generan una nueva e importante consecuencia: la dependencia tecnológica. Ahora el riesgo no es solo de que el país adopte tecnologías que no correspondan a sus necesidades reales o a su dotación de recursos. El problema central es la posibilidad no inmediata pero real, que prácticas comerciales o conflictos internacionales creen situaciones en las cuales el país pueda quedar excluido de los adelantos científicos mundiales y consecuentemente quede definitivamente retrasado desde el punto de vista tecnológico las consecuencias señaladas en secciones anteriores.

Otro aspecto de gran importancia en cuanto a la formulación de la política tecnológica es la existencia y creciente desarrollo de los centros internacionales de investigación, que podrían representar fuerza compensadora de la dependencia tecnológica de los países en desarrollo, así como un apoyo significativo a la labor de los centros públicos nacionales.

En función a estas consideraciones, surgen algunos aspectos básicos de la política tecnológica que serán considerados a continuación: la definición de los roles del sector público y privado, la participación del sector público en la investigación, la organización institucional del sector público y la articulación con los centros internacionales de investigación.

Finalmente, se realizan algunas consideraciones sobre la tecnología apropiada o autónoma y sus limitaciones.

1. La distribución de roles entre el sector público y el privado

El cambio técnico en el sector agrícola requiere de un complejo proceso que combina avances en el conocimiento científico y técnico, modificaciones en la conducta de los agentes participantes e incorporación de insumos mejorados, dando por resultado aumentos en la productividad de los recursos naturales y del trabajo.

En general, el sector público tomó como responsabilidad propia desarrollar acciones de generación de conocimientos y de modificación de conductas en los productores, a través de sus organismos de investigación y sus actividades de extensión. Estas acciones fueron satisfactorias para la generación de innovaciones agronómicas, que mejoraban claramente los resultados de agriculturas relativamente simples. Precisamente en América Latina, y en especial en los países más grandes, las instituciones públicas de investigación y extensión fueron creadas en la década del 60, cuando la mayoría de su producción agrícola no requería técnicas complejas ni un uso importante de insumos tecnológicos de origen industrial. Estas instituciones tuvieron un rol importante en la creación y difusión de prácticas agronómicas mejoradas.

Pero luego de esta etapa "agronómica", la agricultura, en los países más avanzados de la región, se ha complejizado con la introducción de innovaciones incorporadas en bienes industriales (maquinaria, semillas, agroquímicos), y ello ha requerido tanto un mayor desarrollo de la industria como de los mecanismos de distribución y financiamiento. Como consecuencia, en las economías de mercado donde el Estado tiene escasa intervención en la producción de bienes, el cambio técnico en el agro está muy vinculado al desarrollo de los sectores industriales y de servicios.

Indudablemente el sector público, con sus actividades de investigación adaptativa y de extensión en prácticas agronómicas, ha creado las condiciones para que la potencialidad tecnológica de los nuevos insumos pueda expresarse. Pero en las circunstancias actuales, la investigación y extensión tradicionales del sector público son insuficientes para lograr la modernización de la agricultura. Ahora la producción y distribución de insumos es una condición necesaria, que a su vez requiere un cierto grado de organización socio-económica, para que dicha modernización pueda efectivamente llevarse a cabo.

Algunas tecnologías, como por ejemplo las semillas, estarán más estrechamente asociadas a la investigación local y a la capacidad de distribución; mientras que otras, como la mecanización, estarán directamente relacionadas al desarrollo de una base industrial capaz de producir o proveer, a un costo razonable, la maquinaria a ser utilizada por los agricultores.

Se ha señalado ya que, por lo menos en América Latina, el cambio técnico en la agricultura muestra ciclos innovativos, cada uno de los cuales está caracterizado por una tecnología dominante. Además, la emergencia y naturaleza secuencial de dichos ciclos parecen explicarse parcialmente por el desarrollo de los sectores industriales que siguen una cierta lógica en el proceso de acumulación de capital

<sup>1</sup> Esta afirmación implica también una nueva perspectiva del concepto de tecnologías apropiadas. Hasta ahora la discusión sobre este punto había estado fundada en elementos relacionados explícitamente con la dimensión de los establecimientos e implícitamente con el comportamiento de los agricultores y su capacidad financiera. Ahora toma relevancia fundamental la capacidad global del país para producir y distribuir los insumos tecnológicos, luego que los períodos iniciales de modernización agrícola hayan sido superados.

de la economía global. Este proceso presenta características particulares en cada país y, consecuentemente, la secuencia de los ciclos y su duración presenta diferencias. Por ejemplo en Argentina y Brasil, aunque ambos han tenido un patrón similar, el orden de la tecnología dominante es algo diferente.

Esta cuestión de la secuencia cíclica introduce la necesidad de considerar, al definir los respectivos roles del sector público y privado, la etapa de cambio tecnológico en que cada país se encuentra para detectar las áreas en las cuales la participación del sector público es más necesaria.

Los elementos señalados marcan claramente que, pese al desarrollo del sector privado, el sector público tiene que seguir cumpliendo importantes funciones, algunas ya desarrolladas y otras nuevas, tanto en los países que están más avanzados en este proceso de tecnificación de la agricultura como en aquellos que recién están comenzando. Los aspectos más significativos de su función, que se analizan a continuación, son los referidos a la participación del sector público en la investigación, a la organización de sus instituciones y a la vinculación con el conocimiento internacional.

## 2. El papel del sector público en la investigación

Si, como se viene señalando, el cambio tecnológico sigue un sendero cíclico determinado, al menos parcialmente, por el desarrollo y la progresiva sofisticación de los sectores industriales y de servicios, parecería que la investigación agrícola debería ajustarse a lo largo del tiempo a este marco general, desarrollando y ajustando sus prioridades de investigación de manera coherente con los cambios que tienen lugar en el sector agrícola y en el resto de la economía.

Esto significa que las instituciones de investigación públicas de algunos países pueden concentrarse en ciertas áreas de investigación muy diferentes a otras de países con un sector industrial mas desarrollado. Más aún, debido a que diferentes tipos de investigación requieren estructuras organizativas también diferentes, los organismos de investigación públicos pueden necesitar crear mecanismos internos para poder cambiar y ajustarse con flexibilidad a los niveles de rápido desarrollo económico, particularmente en el sector industrial.

Si se acepta que la secuencia de actividades para el cambio tecnológico puede sintetizarse en: investigación básica investigación estratégica, investigación aplicada, investigación adaptativa, pruebas de eficacia y efectos de insumos producción y distribución de insumos. y difusión y extensión,<sup>1</sup> surge que las instituciones públicas de investigación creadas en América Latina, hace 20 años; estuvieron orientadas a las fases de investigación adaptativa, pruebas de eficiencia de insumos y difusión y extensión. El criterio seguido era que, para las actividades más complejas de investigación básica y estratégica, tales instituciones podían apoyarse en la actividad de los países desarrollados

Este enfoque dio buenos resultados en muchos casos y las instituciones de investigación agrícola jugaron un papel importante en la iniciación de activos procesos de modernización agrícola. El balance final, sin embargo, es que el grueso de la actividad pública se concentro en los aspectos de prueba de insumos y difusión y extensión. Los avances públicos en las fases iniciales, más complejas y más costosas.

1. M Piñeiro, "The development of the private sector... ", 1985, p.6.



como la investigación estratégica, fueron pocos; en materia de desarrollo y adaptación de productos (investigación aplicada) si bien hubo logros importantes la tendencia fue hacia un deterioro progresivo. Esto último habría sido ocasionado, por una parte, por una estructura organizativa centrada en disciplinas, lo que dificulta la interacción disciplinaria que requiere el desarrollo de productos o técnicas específicas.

Por otra parte, en el área de investigación aplicada, el sector público ha sufrido la competencia del sector privado, cuya tarea de investigación se dirige precisamente a esa etapa. En la industria de semillas, por ejemplo, dominada por corporaciones transnacionales, las casas matrices se concentran en la investigación aplicada y las subsidiarias en la investigación adaptativa.

Las actividades de investigación del sector privado se concentran en el desarrollo y mejoramiento de tecnologías incorporadas, y por lo tanto, comercializables. Es aquí que la naturaleza de la tecnología, y en algunos casos las patentes u otros mecanismos legales de protección, garantizan la posibilidad de la apropiación privada de los beneficios derivados de investigaciones exitosas. La historia reciente nos muestra que los grandes beneficios pueden ser obtenidos del cambio tecnológico-agrícola han atraído a este campo a algunas de las empresas más poderosas y dinámicas, incluyendo a corporaciones transnacionales que han dominado los mercados de maquinaria, semillas y agroquímicos (ver Obschatko, Jacobs y Gutiérrez para Argentina; da Silva para Brasil).

El rol del sector público en el desarrollo de nueva tecnología del tipo incorporado (embodied) ha sido mínimo en

el campo de la maquinaria agrícola y de los agroquímicos (Obschatko, da Silva); consecuentemente, el desarrollo del sector privado no ha tenido un impacto directo significativo en las actividades de las instituciones de investigación públicas. Sus principales tareas han sido el control de la efectividad de las tecnologías y el efectuar recomendaciones agronómicas para su uso. Este rol, junto con las actividades de extensión, ha sido muy instrumental en la adopción inicial y rápida de tecnologías por parte de los agricultores, pero no tuvo una relación decisiva con el desarrollo real de las tecnologías o con su mejoramiento, los que han sido determinados principalmente por las industrias que los producen.

La naturaleza de los productos, la complejidad de la investigación y su relación con otros tipos de investigación (farmacéutica) hacen que sea altamente improbable que esta situación pueda o deba cambiar.<sup>1</sup>

En vista de la evolución y situación actual de la generación de conocimiento científico y técnico, y considerando que las instituciones del sector privado concentran su actividad en aquellas etapas, rubros o sectores que permiten la apropiación privada de los beneficios privados y que aumentan el volumen de tales beneficios, parece conveniente determinar la función del sector público en relación a tres aspectos, de distintas características y orden de importancia.

En primer lugar, en lo que se refiere a investigación

<sup>1</sup>Sin embargo, el sector público debe cumplir un papel importante en el control de calidad, recomendaciones agronómicas y control ambiental.

apicada y adaptativa y etapas siguientes, la acción del Sector público debería enfatizar las siguientes áreas de trabajo: a) uso y conservación del agua y del suelo; b) manejo, sanidad y nutrición ganadera; c) genética vegetal y mejoramiento varietal;1 d) manejo agrícola (integración de innovaciones, genéticas, de sanidad vegetal y de fertilización y de uso de maquinaria)

Obviamente, la elección de las ramas de producción vegetal o animal en que se realizará la investigación tendrá que estar vinculada a las metas más generales de la política de seguridad alimentaria, sobre estrategia de oferta de alimentos (producción comercial, producción de alimentos en la finca, importaciones, convenios de intercambio bilaterales o multilaterales, etc.).

L En particular con respecto a genética vegetal, que ha sido la rama de la investigación responsable en gran parte de los aumentos de productividad de la agricultura en los últimos tiempos, la participación del sector público es requerida por diversos motivos:

- el problema de la erosión genética y la necesidad de mantener una base genética amplia, que preserve a los principales cultivos de catástrofes sanitarias por aparición de nuevas razas de patógenos
- la necesidad de desarrollar materiales genéticos que respondan a particularidades regionales que representan mercados chicos, no atendidos por el sector privado, situación que se acentúa con el progresivo avance y homogeneización de la agricultura. En este aspecto, el sector público debería proveer líneas y germoplasma de libre disponibilidad para la multiplicación y creación de variedades nuevas. En cuanto a la actividad genética privada, las leyes de protección de creación de conocimiento científico existentes en algunos de los países de la región, tienden -si son efectivamente aplicadas y es controlada la actividad ilegal- a fomentar la actividad de crianza y la aparición de nuevos agentes interesados en esos desarrollos;
- el reciente desarrollo de la biotecnología e ingeniería genética, tiene que implican dramáticos cambios en la ciencia de la genética, tiene implicancias morales, científicas y económicas en las que los Estados de la región deberán jugar mínimamente un rol de fomento y control, que garanticen la formación de una masa crítica de conocimiento que permita el desenvolvimiento coordinado de programas y proyectos.

En segundo término, la actividad tecnológica del sector privado está asociada en general a productos e insumos propios de una agricultura más desarrollada. Esto determina que existan amplios sectores desatendidos, por no generar un volumen de excedente interesante para el sector privado, y el sector público, a través de sus organismos de investigación y extensión, debe tener los especialmente en cuenta. Esta función se vuelve decisiva en los países en que tales sectores son mayoritarios.

En tercer lugar, y como aspecto prioritario en relación al futuro del cambio tecnológico, el Estado deberá cumplir funciones activas en las etapas de investigación básica y estratégica. Aunque buena parte de esta investigación es realizada por instituciones de países desarrollados y últimamente por los Centros Internacionales del sistema CGIAR, se requiere investigación básica muy especializada para el desarrollo de tecnologías específicas. Además, es posible argumentar que un sistema de investigación equilibrado y efectivo requiere un cierto grado de investigación básica para mantener su dinamismo. Es bastante claro que el sector privado difícilmente encare esta responsabilidad, ya sea por que los beneficios apropiables son lejanos, como porque la organización requerida es muy compleja y costosa para las empresas privadas nacionales; mientras que es innecesaria para las transnacionales, que ya la tienen en sus casas matrices. Del mismo modo, es claro que el sector público debe encarar esta investigación, en tanto no hay otras instituciones que puedan hacerla (parcialmente, las universidades, pero sus potencialidades en América Latina son limitadas) .

Por otra parte, si no se realiza investigación básica pública como una política explícita de sostén de la investigación aplicada desarrollada por las empresas privadas nacionales,

las subsidiarias de transnacionales tendrán asegurada definitivamente su ventaja sobre aquéllas. En Otras palabras, las instituciones nacionales de investigación deberán proveer a las empresas nacionales lo que las subsidiarias de transnacionales reciben de sus casas matrices.

Estas consideraciones conducen a nuevos interrogantes, que no pueden ser desarrollados dentro de los límites de este trabajo, acerca del tipo de investigación básica y estratégica que debería realizar el sector público, de si debería responder a las demandas y necesidades del sector privado que posteriormente desarrollará la tecnología, de si esta acción del sector público sería pagada por el sector privado o tendría carácter de subsidio, y finalmente sobre el tipo de estructura organizacional que requeriría.

### 3. La reorganización institucional del sector publico<sup>1</sup>

El conjunto de nuevas situaciones y problemas descriptos sugieren una serie de elementos que podrían servir de base para una nueva reflexión en torno al modelo institucional más adecuado a las condiciones actuales de la agricultura de América Latina y de las propias necesidades del desarrollo científico.

a} El primer elemento se refiere al grado de independencia administrativa y financiera necesaria para garantizar la estabilidad del financiamiento y la posibilidad de crear condiciones de trabajo adecuadas a la creatividad científica. Este principio, reconocido en el mundo entero probablemente requiere, en las condiciones de América Latinas, que

<sup>1</sup>Adaptado de M. Piñeiro Y E. Trigo, "La investigación agropecuaria..." (1984).

los institutos de investigación cuenten con un marco legal que les dé un adecuado grado de autarquía del poder central. Esto no significa que no existan mecanismos normativos que aseguren la vinculación de las prioridades de investigación a la política general del gobierno pero sí una autarquía administrativa en cuanto a las formas organizativas, a la definición de la política institucional y al origen del financiamiento.

b) Una instancia administrativa para la formulación de la política tecnológica. Ya hemos hablado sobre la importancia de la política tecnológica y algunos elementos sustantivos que ésta podría incluir. La formulación de dicha política tiene un alto contenido político y consecuentemente debe estar fuertemente vinculada al poder político. Así mismo, y debido a las características especiales de la actividad científica y tecnológica, la formulación de la política debe contar con la participación de la comunidad científica y de los usuarios de la tecnología.

En función de esto, el mecanismo organizacional más adecuado para esta tarea parecería ser un Consejo de Política Tecnológica dependiente del Poder Ejecutivo, con participación de los sectores sociales relevantes y de la comunidad científica y sin responsabilidades directas en la ejecución de las actividades de investigación y difusión de tecnología que resultan de dicha política. El instrumento central para implementar la política tecnológica debe ser de carácter financiero, para lo cual el Consejo podría administrar un fondo con el cual alimentarían las actividades de investigación a ser desarrolladas por las instituciones ejecutoras' dentro de planes nacionales de investigación que reciban prioridad por parte del Consejo.

..

c) La investigación requiere de cierta masa crítica de recursos humanos y financieros que permita la especialización temática necesaria para lograr profundidad de pensamiento y efectos sinérgicos fruto de la discusión de distintas perspectivas metodológicas. *Sin embargo*, también requiere de un sistema administrativo y gerencial flexible y ágil en el cual la autoridad sea consecuencia del liderazgo científico y no de jerarquías administrativas formales.

El lograr estas condiciones parecería ser más posible en instituciones no excesivamente grandes, con cierto grado de especialización temática y con una vinculación clara y precisa con los usuarios de la tecnología. En función de estas necesidades, el sistema podría estar integrado por un número de unidades operativas independientes con mandatos limitados y concretos, ya sea desde el punto de vista temático o regional.

d) La articulación con los usuarios de la tecnología. Hemos argumentado sobre la necesidad de desarrollar mecanismos institucionales que faciliten la articulación de la investigación con los usuarios de la tecnología. Esta afirmación se refiere principalmente, pero no exclusivamente, al sistema productivo agrario. En el caso de instituciones dedicadas a la investigación más básica, es importante que estén vinculados a los usuarios de dicho conocimiento que, en general, serán otras instituciones de investigación dedicadas al desarrollo de tecnologías. Consecuentemente, el sistema de gobierno de las unidades operativas debe contemplar organismos colegiados con participación de los principales usuarios del producto institucional.

4. La vinculación orgánica con el sistema científico internacional

Dentro del marco de la política de seguridad alimentaria, no sólo nacional sino también regional, un objetivo insoslayable de la política tecnológica es integrar rápidamente a los países involucrados al sistema internacional de creación de conocimiento y tecnología.

La dependencia de la investigación realizada en los países de menor desarrollo relativo del conocimiento científico generado en los países desarrollados es un hecho bien conocido. Sin embargo, a pesar de este claro reconocimiento del problema, en general, se ha temido a pensar que la transferencia de conocimientos puede hacerse a través de los mecanismos tradicionales del intercambio científico tales como las publicaciones científicas, las conferencias internacionales, etc. Estos mecanismos, aunque útiles e importantes, parecerían ser insuficientes a medida que la complejidad del conocimiento tecnológico aumenta, que el desarrollo de la tecnología es parcialmente una actividad del sector privado y que los centros de generación de conocimiento tecnológico se multiplican. En este sentido, la experiencia del sector industrial en cuanto a mecanismos institucionales y acciones dirigidas a la transferencia internacional de tecnología, aunque en general no ha sido demasiado exitosa, podría brindar algunas enseñanzas importantes.

Pero sin duda alguna, la vía más inmediata para el acceso de los países en desarrollo al conocimiento internacional en ciertas áreas de la tecnología agrícola es la conexión entre los programas nacionales de investigación y los Centros Internacionales.

Los primeros Centros Internacionales de Investigación fueron



creados con un mandato central vinculado al mejoramiento de algunas de las especies cultivadas más importantes del mundo. La idea básica fue que los Centros podían tener, a través de la concentración de un grupo de investigadores altamente calificados y con adecuados recursos, un impacto importante sobre los rendimientos y productividad general de dichos cultivos. Esta función era visualizada como de mediana plazo y hasta tanto los programas nacionales pudieran desarrollarse lo suficiente para asumir por sí mismos estas funciones.

Transcurridos más de veinte años desde la creación del primer Centro, parecería haberse desarrollado un cierto consenso en relación a que los Centros Internacionales deben permanecer como Instituciones más o menos permanentes en el tiempo, cumpliendo una función complementaria a la de los Programas Nacionales, la cual probablemente deba variar en su contenido a medida que estos últimos se desarrollan.

Si bien algunos Centros, especialmente los creados durante la década del 70, han recibido mandatos más amplios desde el punto de vista temático y parcialmente definidos en términos de problemáticas regionales, parecería que la eficacia de los Centros ha estado vinculada a la existencia de mandatos claramente definidos y circunscritos al mejoramiento de unas pocas especies de importancia mundial, tarea para la cual su estructura organizativa y formas de gobierno están particularmente bien adaptadas. Por este motivo, es razonable esperar que la mayoría de los Centros evolucionara hacia la definición de programas de actividades organizados alrededor del mejoramiento de ciertos cultivos de importancia mundial. De todos modos, no es necesario profundizar aquí en esta discusión, ya que los tres Centros con sede en América Latina tienen mandatos circunscritos al mejoramiento de unas pocas especies.

En este sentido es importante recordar que la eficacia de los Centros Internacionales en el mejoramiento de variedades de estos cultivos se apoya en cuatro elementos centrales:

a) La concentración de un equipo interdisciplinario de jerarquía científica con recursos adecuados y flexibilidad operativa en un conjunto limitado e interrelacionado de problemas de investigación.

b) La capacidad de recolectar internacionalmente variabilidad genética con facilidad y rapidez.

c) La posibilidad de seleccionar el material genético recolectado y/o creado por cruzamientos en un número grande de distintas condiciones ecológicas.

d) La posibilidad de lograr dos cultivos en un mismo año trabajando simultáneamente en los dos hemisferios.

Estos elementos característicos de organización de los Centros Internacionales, no pueden ser replicados por los programas nacionales. Por este motivo, la relación natural que se ha ido desarrollando entre los centros y los programas nacionales resulta en que los centros concentran su atención en el mejoramiento de germoplasma con relativa amplia adaptabilidad y los países seleccionan el mismo para condiciones ecológicas más específicas y llevan el proceso hasta la producción de semillas.

En años recientes, en algunos países de América Latina, ha habido un muy rápido desarrollo del sector privado productor de semillas, especialmente en aquellas especies en que los híbridos están más difundidos, el cual, en parte, ha desplazado al sector público en algunas áreas de mejoramiento

y producción de semillas fiscalizadas.<sup>1</sup>

Por otra parte, más recientemente dos nuevos elementos reafirman la posibilidad de que esta participación del sector privado se extienda a las especies autógamas como el trigo. Primero, la adopción, por un número de países de legislación que provee una mayor protección al material genético de estas especies y, segundo, la posible aparición de híbridos comerciales.

Adicionalmente, el desarrollo de la biotecnología podría generalizar el uso de técnicas sofisticadas las que podrían revolucionar la organización de los procedimientos utilizados.

Tanto las nuevas posibilidades de hibridación en las especies autógamas como el desarrollo de la biotecnología han generado nuevas posibilidades para la apropiación privada de los beneficios de la investigación y 1 consecuentemente, un mayor interés por parte del sector privado el cual esta realizando importantes inversiones en estas áreas.

El desarrollo del sector privado transnacional unido a la creciente dependencia de la investigación aplicada del conocimiento generado por la investigación básica define nuevas condiciones para el funcionamiento de los Centros Internacionales y su relación con los programas nacionales.

El primer elemento a tener en cuenta es que buena parte de la información básica que en la actualidad es generada

<sup>1</sup>Es interesante señalar que el desarrollo del sector privado, el cual es en gran medida de carácter transnacional, se ha apoyado en su capacidad para reproducir las condiciones que generan las ventajas comparativas de los centros internacionales.

por las Universidades y otras organizaciones del sector público de los países industrializados y, por lo tanto, es de libre disponibilidad para los Centros y para los Programas Nacionales, podría ser en el futuro un secreto protegido por patentes y/o practicas comerciales. Un segundo elemento es la dificultad que los Programas Nacionales tienen para estar informados y tener acceso a los avances científicos en el resto del mundo.

Estos elementos sugieren que los Centros Internacionales podrían cumplir un rol fundamental para la evolución científica de los programas nacionales. Esta función estaría basada en servir de vínculo y canal para la transferencia de los adelantos científicos internacionales apoyando, tal como lo hacen ahora, a los programas nacionales en el mejoramiento del germoplasma. De esta forma, cumplirían funciones similares a la que las empresas matrices de las empresas transnacionales cumplen con respecto a sus filiales en los países en desarrollo. De esta manera, harían posible el desarrollo de la capacidad nacional en el mejoramiento y producción de semillas brindándole a los países que lo deseen una alternativa a la total dependencia del sector transnacional.

##### 5. Los límites a la tecnología autónoma 1

Numerosos trabajos han analizado los efectos del cambio técnico sobre la utilización de factores, la distribución del ingreso y otras variables económicas directamente vinculadas con el estilo de desarrollo. En respuesta a las preocupaciones generadas por esta evidencia, una corriente de

<sup>1</sup>Ver M. Piñeiro y E. Trigo, "Una interpretación del cambio técnico...", 1982

pensamiento ha propuesto la posibilidad de guiar el patrón tecnológico dentro de ciertos parámetros referidos a sus características cualitativas. En su posición más extrema corriente de pensamiento encuentra su sustento teórico en el concepto de tecnología apropiada propuesto en la obra de Schumacher (1975).

Esta concepción tiene dos problemas teóricos de cierta importancia referidos a los supuestos implícitos sobre los cuales se construye la teoría. El primero de estos problemas está vinculado a las limitaciones de la planificación de la ciencia y al creciente papel del sector privado en el proceso tecnológico, aspectos ya discutidos. El segundo está relacionado al concepto de tecnología apropiada. La idea central implícita en este concepto es la búsqueda de un patrón tecnológico que se adapte a la disponibilidad relativa de factores de los países de menor desarrollo, cuya característica es la abundancia de mano de obra, la escasez de capital, y el reducido tamaño de las unidades de producción. En relación a este problema, es necesario tener presente dos cuestiones. Primero, que en economías de mercado, estas tecnologías deben ser también eficientes, es decir, capaces de generar una productividad media de los factores igual a otras tecnologías intensivas en el uso de capital a fin de que las unidades de producción puedan mantener su competencia en el mercado. Segundo, que en economía abiertas, esta eficiencia es también necesaria para mantener un cierto grado de competencia en el mercado internacional.

Un problema vinculado al anterior es el hecho de que la tecnología disponible para los países en desarrollo no constituye el universo de tecnologías teóricamente posibles sino un subconjunto de ellas, las mismas que han sido desarrolladas en los países industrializados, de acuerdo a sus condiciones

de precios relativos de los factores. Consecuentemente, imponer restricciones en cuanto al tipo de tecnología, y mientras no se cuente con una adecuada infraestructura científica autónoma, de hecho restringe la posibilidad de incorporar innovaciones tecnológicas.

Este hecho probablemente explica porqué, históricamente, los procesos de adopción tecnológica en América Latina han estado asociados a políticas de precios y crediticias que, a través de los subsidios al capital, tendieron a deformar los precios relativos de los factores, aproximándolos a aquellos característicos de los países desarrollados donde la tecnología había sido creada. Esta evidencia es la que lleva a Sábato a plantear la idea de la tecnología perversa pero inevitable, es decir, el aumento de la producción exige la adopción tecnológica, pero dada la tecnología disponible, éste requiere alterar los precios relativos de los factores, lo que a su vez lleva a una excesiva utilización del capital y al desempleo estructural.

#### V. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido analizar las relaciones entre la política tecnológica y la seguridad alimentaria en América Latina.

El punto de partida para este análisis fue comprender la política tecnológica debe ser parte integrante de una política más amplia, destinada a mejorar la seguridad alimentaria de los países de la región, y que abarca acciones en las áreas de producción de alimentos, su distribución, la producción de insumos, etc. La política tecnológica es, pues, un instrumento para el logro de metas más amplias.

Ello no impide destacar el rol central que el cambio

tecnológico, y el consecuente aumento de la productividad, tienen en una política agropecuaria preocupada por los problemas vinculados a la seguridad alimentaria.

Las instituciones públicas de generación y transferencia de tecnología han cumplido un importante papel en la modernización agraria experimentada en buena parte de la agricultura de América Latina. Ese papel se ha centrado en cuatro aspectos: las innovaciones agronómicas, es decir modificaciones en las labores agrícolas y en el manejo de la explotación en general; la investigación adaptativa en semillas mejoradas; la prueba de eficiencia de insumos; la difusión y extensión.

Sin embargo, en forma creciente en la última década, el contenido del cambio tecnológico ha variado sustancialmente, expresándose ahora en gran medida en cambio tecnológico "incorporado" en insumos que provienen del sector industrial: maquinaria agrícola, semillas mejoradas, agroquímicos.

El Estado ha intervenido en muchos casos en el desarrollo de estos insumos, pero en general en forma indirecta, con medidas de apoyo al sector privado. Actualmente, se puede afirmar que la gran parte de estos insumos agroindustriales proviene del sector privado.

Por otra parte, dado el importante contenido de investigación básica que subyace a la creación de estos insumos, la mayoría ha sido desarrollada por grandes firmas multinacionales, con casas centrales ubicadas en los países desarrollados. Ello genera potencialmente situaciones de creciente dependencia tecnológica, lo cual afecta decisivamente las medidas de política tecnológica que es necesario

A este respecto, las principales conclusiones que se desarrollan a lo largo del trabajo se refieren a:

- la función del sector público. Esta no pierde importancia por el crecimiento del sector privado sino que tiene que reformularse en relación a las nuevas circunstancias.  
La formulación e implementación de una política tecnológica que delimite las respectivas funciones del sector privado y del sector público se convierte en una de las principales funciones del Estado;
- otra importante función del sector público en el futuro es comenzar o retomar tareas en el área de la investigación básica y estratégica, de manera de aumentar el control de la base tecnológica del país;
- para el desarrollo de estas funciones nuevas y de las que subsistan en otras áreas, el sector público tiene que encarar modos de organización operativamente más ágiles y eficaces, que se correspondan con las necesidades de las tareas de investigación;
- la organización y funciones prioritarias del sector público deben definirse en cada país teniendo en cuenta la etapa de desarrollo tecnológico que este esté atravesando. Es en este sentido que el concepto de tecnología apropiada cobra un nuevo significado.

Es por esto que la política tecnológica, y su relación con la seguridad alimentaria<sup>1</sup> debe basarse en un estudio detallado de cada país, de su nivel de desarrollo y de una identificación de los puntos críticos para la acción del sector público.



ANEXO ESTADISTICO\*

\*Los cuadros han sido reproducidos del Documento de FAO "Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe", 18a. Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Buenos Aires, Argentina, 6-15 de agosto de 1984 (Ref. LARC/84/6).

CUADRO 1

AMERICA LATINA Y EL CARIBE  
 INDICES DE PRODUCCION AGRICOLA, DE ALIMENTOS Y DE CEREALES, TOTALES PER CAPITA Y DE LA OFERTA CALORICA DIARIA PER CAPITA  
 1967, 1975 Y 1980-82  
 INDICES 1969/1971 = 100

| PAIS/AÑO                   | PRODUCCION DE ALIMENTOS |      |         | PRODUCCION AGRICOLA |      |         | PRODUCCION DE ALIMENTOS PER CAPITA |      |         | PRODUCCION AGRICOLA PER CAPITA |      |         | PRODUCCION TOTAL DE CEREALES 1 000 TH. |        |         | PRODUCCION TOTAL DE CEREALES PER CAPITA (KG/MBTE) |      |       | OFERTA CALORICA DIARIA PER CAPITA COMO % DE LOS REQUERIMIENTOS |      |
|----------------------------|-------------------------|------|---------|---------------------|------|---------|------------------------------------|------|---------|--------------------------------|------|---------|----------------------------------------|--------|---------|---------------------------------------------------|------|-------|----------------------------------------------------------------|------|
|                            | 1967                    | 1975 | 1980-82 | 1967                | 1975 | 1980-82 | 1967                               | 1975 | 1980-82 | 1967                           | 1975 | 1980-82 | 1967                                   | 1975   | 1980-82 | 1967                                              | 1975 | 1981  | 1980                                                           | 1980 |
| HAITI                      | 93                      | 108  | 113     | 94                  | 109  | 110     | 99                                 | 97   | 87      | 100                            | 97   | 85      | 511                                    | 423    | 392     | 112                                               | 92   | 74    | 1 620                                                          | 95   |
| BOLIVIA                    | 29                      | 130  | 133     | 88                  | 134  | 133     | 96                                 | 115  | 100     | 95                             | 118  | 100     | 430                                    | 592    | 565     | 94                                                | 121  | 90    | 2 084                                                          | 87   |
| HONDURAS                   | 90                      | 83   | 116     | 91                  | 88   | 127     | 98                                 | 71   | 80      | 99                             | 76   | 88      | 389                                    | 445    | 433     | 167                                               | 144  | 112   | 2 171                                                          | 95   |
| EL SALVADOR                | 90                      | 123  | 136     | 94                  | 124  | 121     | 100                                | 106  | 99      | 105                            | 107  | 88      | 395                                    | 675    | 689     | 125                                               | 168  | 144   | 2 031                                                          | 99   |
| NICARAGUA                  | 87                      | 124  | 112     | 97                  | 130  | 107     | 95                                 | 105  | 78      | 106                            | 110  | 75      | 322                                    | 344    | 436     | 181                                               | 159  | 155   | 2 135                                                          | 99   |
| CUBA                       | 85                      | 95   | 118     | 87                  | 96   | 117     | 90                                 | 88   | 104     | 92                             | 88   | 103     | 190                                    | 541    | 572     | 24                                                | 58   | 58    | -                                                              | -    |
| GUATEMALA                  | 85                      | 125  | 162     | 85                  | 125  | 157     | 93                                 | 107  | 116     | 92                             | 107  | 112     | 692                                    | 1 087  | 1 264   | 147                                               | 179  | 151   | 2 045                                                          | 93   |
| PERU                       | 92                      | 108  | 113     | 92                  | 105  | 113     | 100                                | 94   | 84      | 100                            | 92   | 84      | 1 382                                  | 1 488  | 1 444   | 112                                               | 96   | 93    | 2 057                                                          | 99   |
| ECUADOR                    | 96                      | 114  | 138     | 97                  | 115  | 139     | 105                                | 99   | 99      | 106                            | 100  | 100     | 631                                    | 767    | 715     | 115                                               | 109  | 84    | 2 181                                                          | 88   |
| JAMAICA                    | 104                     | 105  | 105     | 105                 | 105  | 105     | 108                                | 96   | 89      | 109                            | 96   | 89      | 4                                      | 14     | 9       | 2                                                 | 7    | 5     | 2 624                                                          | 119  |
| REP. DOMINICANA            | 81                      | 110  | 134     | 83                  | 112  | 135     | 90                                 | 95   | 100     | 91                             | 97   | 101     | 215                                    | 282    | 485     | 55                                                | 60   | 87    | 198                                                            | 105  |
| COLOMBIA                   | 88                      | 124  | 157     | 89                  | 121  | 154     | 96                                 | 111  | 124     | 97                             | 108  | 121     | 1 777                                  | 2 833  | 3 445   | 93                                                | 120  | 126   | 2 529                                                          | 108  |
| COSTA RICA                 | 75                      | 131  | 139     | 80                  | 124  | 140     | 82                                 | 115  | 106     | 87                             | 107  | 107     | 176                                    | 307    | 316     | 111                                               | 156  | 148   | 2 766                                                          | 116  |
| PARAGUAY                   | 93                      | 111  | 157     | 92                  | 116  | 161     | 100                                | 95   | 111     | 99                             | 99   | 113     | 272                                    | 383    | 743     | 126                                               | 145  | 242   | 2 741                                                          | 134  |
| PANAMA                     | 86                      | 117  | 136     | 87                  | 116  | 136     | 93                                 | 102  | 104     | 94                             | 101  | 104     | 240                                    | 250    | 247     | 180                                               | 150  | 153   | 2 163                                                          | 103  |
| BRASIL                     | 89                      | 129  | 170     | 92                  | 124  | 159     | 96                                 | 113  | 130     | 100                            | 109  | 120     | 20 321                                 | 26 235 | 33 205  | 235                                               | 247  | 266   | 2 447                                                          | 109  |
| MEXICO                     | 92                      | 117  | 150     | 95                  | 114  | 144     | 102                                | 100  | 107     | 105                            | 97   | 103     | 13 068                                 | 16 626 | 23 473  | 286                                               | 276  | 359   | 2 791                                                          | 121  |
| ARGENTINA                  | 101                     | 109  | 131     | 101                 | 109  | 129     | 106                                | 102  | 114     | 105                            | 102  | 112     | 19 575                                 | 23 041 | 26 013  | 842                                               | 908  | 1 048 | 3 494                                                          | 125  |
| CHILE                      | 97                      | 106  | 118     | 98                  | 105  | 118     | 103                                | 97   | 98      | 103                            | 97   | 98      | 1 891                                  | 1 671  | 1 585   | 207                                               | 163  | 136   | 2 790                                                          | 114  |
| URUGUAY                    | 80                      | 103  | 114     | 82                  | 99   | 109     | 82                                 | 102  | 109     | 84                             | 99   | 105     | 451                                    | 979    | 1 048   | 162                                               | 348  | 418   | 2 896                                                          | 110  |
| VENEZUELA                  | 87                      | 124  | 151     | 88                  | 124  | 147     | 97                                 | 103  | 102     | 98                             | 104  | 99      | 874                                    | 1 087  | 1 827   | 93                                                | 91   | 102   | 2 525                                                          | 112  |
| AMERICA LATINA Y EL CARIBE | 92                      | 116  | 143     | 94                  | 115  | 140     | 100                                | 103  | 110     | 101                            | 101  | 106     | 64 186                                 | 80 593 | 99 487  | 165                                               | 181  | 291   |                                                                |      |

FUENTE: FAO Y BANCO MUNDIAL

CUADRO 2

## AMERICA LATINA Y EL CARIBE

INDICADORES DE COMERCIO AGRICOLA Y DE ALIMENTOS EN RELACION A LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES TOTALES EN  
LOS RUBROS AGRICOLA, ALIMENTOS Y COMBUSTIBLES  
1965, 1967, 1975 Y 1980/81

| PAIS/ANO                      | VALOR DE LA IMPORTACION DE CEREALES |         |         |                           |         |         |                                     |      |      | EXPORTACIONES AGRICOLAS             |      |      | EXPORTACIONES AGRICOLAS             |      |      | IMPORTACIONES AGRICOLAS             |      |      |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|-------------------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|
|                               | MILLS. DE US\$ CORRIENTES           |         |         | MILLS. DE US\$ CONSTANTES |         |         | COMO % DE LAS EXPORTACIONES TOTALES |      |      | COMO % DE LAS EXPORTACIONES TOTALES |      |      | COMO % DE LAS IMPORTACIONES TOTALES |      |      | COMO % DE LAS IMPORTACIONES TOTALES |      |      |
|                               | 1967                                | 1975    | 1980-81 | 1967                      | 1975    | 1980-81 | 1967                                | 1975 | 1981 | 1967                                | 1975 | 1980 | 1967                                | 1975 | 1980 | 1967                                | 1975 | 1980 |
| HAITI                         | 3,6                                 | 20,9    | 57,6    | 10,1                      | 33,6    | 57,7    | 10,6                                | 26,2 | 19,7 | 71                                  | 37   | 51   | 60                                  | 26   | 40   | 29                                  | 29   | 42   |
| BOLIVIA                       | 16,5                                | 60,0    | 45,4    | 46,2                      | 96,3    | 45,4    | 11,0                                | 13,5 | 4,9  | 7                                   | 15   | 10   | 7                                   | 12   | 12   | 22                                  | 16   | 11   |
| HONDURAS                      | 6,1                                 | 27,7    | 44,5    | 17,0                      | 44,5    | 44,6    | 3,8                                 | 9,1  | 6,1  | 79                                  | 57   | 77   | 75                                  | 41   | 62   | 12                                  | 13   | 14   |
| EL SALVADOR                   | 7,4                                 | 27,7    | 39,8    | 20,7                      | 44,4    | 39,8    | 3,6                                 | 5,2  | 4,6  | 67                                  | 69   | 77   | 62                                  | 59   | 75   | 15                                  | 12   | 16   |
| NICARAGUA                     | 7,1                                 | 18,6    | 39,1    | 19,9                      | 29,9    | 39,1    | 4,7                                 | 5,0  | 5,4  | 81                                  | 74   | 78   | 59                                  | 54   | 87   | 10                                  | 9    | 30   |
| CUBA                          | 98,6                                | 354,4   | 511,0   | 276,0                     | 584,9   | 511,0   | 14,0                                | 9,9  | 8,8  | 91                                  | 93   | 88   | 64                                  | 88   | 66   | 24                                  | 19   | 13   |
| GUATEMALA                     | 9,1                                 | 37,5    | 54,7    | 25,5                      | 60,2    | 54,7    | 4,6                                 | 5,9  | 4,4  | 77                                  | 72   | 63   | 62                                  | 62   | 60   | 13                                  | 10   | 8    |
| PERU                          | 53,2                                | 252,3   | 298,9   | 148,9                     | 405,0   | 299,0   | 7,2                                 | 19,5 | 8,2  | 20                                  | 33   | 10   | 19                                  | 18   | 13   | 18                                  | 16   | 21   |
| ECUADOR                       | 9,0                                 | 41,8    | 90,0    | 25,3                      | 67,1    | 89,9    | 4,8                                 | 4,2  | 3,7  | -                                   | 33   | 28   | 98                                  | 37   | 30   | 14                                  | 10   | 8    |
| JAMAICA                       | 25,9                                | 93,3    | 118,3   | 72,6                      | 149,8   | 118,3   | 11,5                                | 11,2 | 12,4 | 38                                  | 26   | 13   | 25                                  | 19   | 10   | 19                                  | 19   | 19   |
| REP. DOMINICANA               | 9,2                                 | 75,0    | 87,8    | 25,7                      | 120,4   | 89,8    | 5,9                                 | 8,4  | 8,8  | 88                                  | 80   | 53   | 78                                  | 99   | 36   | 21                                  | 19   | 15   |
| COLOMBIA                      | 16,0                                | 60,0    | 169,7   | 44,8                      | 96,3    | 170,0   | 3,1                                 | 4,1  | 4,3  | 78                                  | 74   | 77   | 80                                  | 73   | 65   | 11                                  | 10   | 11   |
| COSTA RICA                    | 8,9                                 | 30,9    | 48,4    | 25,0                      | 49,7    | 48,4    | 6,2                                 | 6,3  | 5,1  | 80                                  | 73   | 67   | 61                                  | 52   | 43   | 12                                  | 10   | 9    |
| PARAGUAY                      | 5,8                                 | 5,5     | 15,8    | 16,1                      | 8,9     | 15,8    | 12,0                                | 3,1  | 5,8  | 89                                  | 83   | 76   | 70                                  | 82   | 45   | 30                                  | 40   | 24   |
| PANAMA                        | 4,6                                 | 17,0    | 25,4    | 12,9                      | 27,4    | 25,4    | 4,9                                 | 6,0  | 8,6  | 57                                  | 42   | 48   | 21                                  | 15   | 13   | 9                                   | 8    | 9    |
| BRASIL                        | 211,0                               | 479,2   | 1 447,9 | 591,4                     | 769,1   | 1 447,9 | 12,8                                | 5,5  | 5,9  | 78                                  | 56   | 47   | 77                                  | 36   | 38   | 20                                  | 6    | 10   |
| MEXICO                        | 2,7                                 | 581,1   | 1 171,7 | 7,6                       | 932,7   | 1 171,7 | 0,2                                 | 20,3 | 5,8  | 58                                  | 34   | 11   | 37                                  | 15   | 9    | 7                                   | 14   | 15   |
| ARGENTINA                     | 12,5                                | 0,1     | 12,1    | 35,0                      | 0,1     | 12,1    | 0,9                                 | 0,0  | 0,1  | 90                                  | 74   | 70   | -                                   | 55   | 54   | 9                                   | 6    | 6    |
| CHILE                         | 24,8                                | 142,4   | 303,3   | 69,3                      | 228,5   | 303,3   | 2,9                                 | 9,2  | 7,1  | 3                                   | 9    | 8    | 4                                   | 8    | 7    | 21                                  | 17   | 17   |
| URUGUAY                       | 9,1                                 | 0,1     | 13,2    | 25,5                      | 0,1     | 13,2    | 5,7                                 | 0,0  | 0,9  | 87                                  | 68   | 57   | 80                                  | 50   | 36   | 19                                  | 12   | 6    |
| VENEZUELA                     | 59,7                                | 261,1   | 581,4   | 167,1                     | 419,1   | 581,4   | 1,9                                 | 2,9  | 2,8  | 1                                   | 1    | -    | 3                                   | 1    | 1    | 15                                  | 12   | 13   |
| SUMA TOTAL                    | 601,0                               | 2 597,0 | 5 178,0 | 1 682,4                   | 4 167,7 | 5 178,0 |                                     |      |      |                                     |      |      |                                     |      |      |                                     |      |      |
| AMERICA LATINA<br>Y EL CARIBE | 658,0                               | 2 772,0 | 5 216,0 | 1 842,4                   | 4 449,0 | 5 216,0 | 4,8                                 | 5,8  | 4,4  | 45                                  | 37   | 30   | 46                                  | 30   | 27   | 15                                  | 11   | 12   |

FUENTE: FAO Y BANCO MUNDIAL



CUADRO 2 (continuación)

|                 |   | VALOR TOTAL DE LAS IMPORTACIONES |        |        |                           |        |        | VALOR DE LAS IMPORTACIONES                             |       |       |                                                                   |      |      |                                                          |       |       |
|-----------------|---|----------------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------------|-------|-------|
|                 |   | MILLS. DE US\$ CORRIENTES        |        |        | MILLS. DE US\$ CONSTANTES |        |        | DE ALIMENTOS<br>COMO % DE LAS<br>IMPORTACIONES TOTALES |       |       | DE MAT.PRIMAS AGRICOLAS<br>COMO % DE LAS<br>IMPORTACIONES TOTALES |      |      | DE COMBUSTIBLE<br>COMO % DE LAS<br>IMPORTACIONES TOTALES |       |       |
| PAIS/AÑO        |   | 1965                             | 1975   | 1980   | 1965                      | 1975   | 1980   | 1965                                                   | 1975  | 1980  | 1965                                                              | 1975 | 1980 | 1965                                                     | 1975  | 1980  |
| HAITI           | A | 38                               | 143    | 221    | 106                       | 220    | 221    | 32                                                     | 29    | 26    | 4,0                                                               | 3,0  | 4,0  | 6,0                                                      | 9,0   | 11,0  |
| BOLIVIA         | B | 134                              | 574    | 962    | 372                       | 881    | 962    | 20                                                     | 18    | 10    | 1,6                                                               | 0,6  | 0,9  | 1,2                                                      | 2,2   | 0,8   |
| HONDURAS        |   | 122                              | 404    | 1 009  | 339                       | 621    | 1 009  | 12                                                     | 13    | 10    | 0,4                                                               | 1,0  | 0,7  | 5,6                                                      | 17,0  | 16,0  |
| EL SALVADOR     |   | 201                              | 598    | 976    | 558                       | 918    | 976    | 16                                                     | 12    | 18    | 1,8                                                               | 1,8  | 1,8  | 5,1                                                      | 8,4   | 17,8  |
| NICARAGUA       |   | 161                              | 517    | 882    | 447                       | 794    | 882    | 13                                                     | 9     | 15    | 0,3                                                               | 0,5  | 0,6  | 4,8                                                      | 14,3  | 20,0  |
| CUBA            |   | 866                              | 3 883  | -      | 2 405                     | 5 964  | -      | 29                                                     | 16    | -     | 1,9                                                               | 1,2  | -    | 9,8                                                      | 0,4   | -     |
| GUATEMALA       | C | 229                              | 732    | 2 009  | 636                       | 1 124  | 2 009  | 11                                                     | 10    | 6     | 1,4                                                               | 1,1  | 1,5  | 6,9                                                      | 14,1  | 37,8  |
| PERU            |   | 718                              | 2 379  | 2 573  | 1 995                     | 3 654  | 2 573  | 17                                                     | 16    | 20    | 3,5                                                               | 2,3  | 2,8  | 3,2                                                      | 12,1  | 2,5   |
| ECUADOR         |   | 165                              | 985    | 2 215  | 458                       | 1 513  | 2 215  | 10                                                     | 8     | 8     | 2,6                                                               | 1,7  | 1,8  | 6,6                                                      | 2,1   | 1,3   |
| JAMAICA         | C | 289                              | 1 123  | 1 487  | 803                       | 1 725  | 1 487  | 22                                                     | 20    | 19    | 3,0                                                               | 2,4  | 1,5  | 8,7                                                      | 19,2  | 33,2  |
| REP. DOMINICANA | D | 87                               | 772    | 1 256  | 242                       | 1 184  | 1 256  | 25                                                     | 14    | 16    | 1,4                                                               | 2,3  | 1,9  | 10,0                                                     | 22,6  | 34,1  |
| COLOMBIA        | C | 453                              | 1 495  | 5 199  | 1 258                     | 2 296  | 5 199  | 8                                                      | 9     | 10    | 7,3                                                               | 4,2  | 2,6  | 1,3                                                      | 1,0   | 14,0  |
| COSTA RICA      |   | 178                              | 694    | 1 596  | 494                       | 1 066  | 1 596  | 9                                                      | 10    | 9     | 0,5                                                               | 1,3  | 1,5  | 5,0                                                      | 10,6  | 15,4  |
| PARAGUAY        |   | 55                               | 212    | 494    | 153                       | 326    | 494    | 14                                                     | 15    | 13    | 0,2                                                               | 0,3  | 0,0  | 14,2                                                     | 21,0  | 26,3  |
| PANAMA          | C | 208                              | 892    | 1 540  | 578                       | 1 370  | 1 540  | 12                                                     | 9     | 9     | 0,5                                                               | 0,4  | 0,6  | 20,7                                                     | 40,4  | 28,7  |
| BRASIL          | C | 1 096                            | 13 578 | 24 073 | 3 044                     | 20 855 | 24 073 | 20                                                     | 6     | 9     | 1,7                                                               | 1,5  | 1,1  | 21,0                                                     | 26,2  | 50,5  |
| MEXICO          |   | 1 560                            | 6 572  | 19 517 | 4 334                     | 10 094 | 19 517 | 5                                                      | 13    | 14    | 6,0                                                               | 3,0  | 2,0  | 2,4                                                      | 5,5   | 1,5   |
| ARGENTINA       |   | 1 195                            | 3 945  | 10 539 | 3 236                     | 6 059  | 10 539 | 7                                                      | 5     | 6     | 12,6                                                              | 6,5  | 3,7  | 9,6                                                      | 13,2  | 10,3  |
| CHILE           | B | 604                              | 1 534  | 4 218  | 1 678                     | 2 356  | 4 218  | 20                                                     | 19    | 14    | 7,0                                                               | 2,5  | 3,0  | 5,8                                                      | 20,0  | 21,2  |
| URUGUAY         | C | 150                              | 517    | 1 633  | 417                       | 794    | 1 633  | 10                                                     | 8     | 7     | 10,4                                                              | 7,1  | 3,1  | 16,6                                                     | 31,2  | 31,6  |
| VENEZUELA       |   | 1 429                            | 5 807  | 11 811 | 3 969                     | 8 919  | 11 811 | 12                                                     | 12    | 17    | 3,0                                                               | 2,5  | 2,4  | 0,7                                                      | 0,7   | 0,6   |
| SUMA TOTAL      |   | 9 938                            | 47 356 | 94 210 | 27 522                    | 72 735 | 94 210 | +13,9                                                  | +10,6 | +11,6 | +4,7                                                              | +2,4 | +1,7 | +7,5                                                     | +13,3 | +20,1 |

NOTA: EL LLAMADO A PIE DE PAGINA CAMBIA EL AÑO 1980 POR EL INDICADO

A - 1978

B - 1979

C - 1981

D - 1982

\* - PROMEDIO PONDERADO

FUENTE: FAO Y BANCO MUNDIAL

CUADRO 3

## AMERICA LATINA Y EL CARIBE

## COMERCIO DE CEREALES CON EL RESTO DEL MUNDO Y COMERCIO INTRARREGIONAL

1 - COMERCIO DE CEREALES 1934-1981  
(PROMEDIOS ANUALES EN MILLONES DE TONELADAS)

| AÑO     | EXPORTACIONES |          |          | IMPORTACIONES |          |          | SALDO REGIONAL |          |          |
|---------|---------------|----------|----------|---------------|----------|----------|----------------|----------|----------|
|         | TOTAL CEREAL. | TRIGO 1/ | OTROS 2/ | TOTAL CEREAL. | TRIGO 1/ | OTROS 2/ | TOTAL CEREAL.  | TRIGO 1/ | OTROS 2/ |
| 1934-38 | 11,14         | 3,45     | 7,70     | 2,11          | 1,67     | 0,44     | +9,04          | +1,78    | +7,26    |
| 1948-52 | 4,16          | 2,00     | 2,16     | 3,31          | 2,84     | 0,47     | +0,86          | -0,84    | +1,70    |
| 1952-56 | 5,27          | 2,70     | 2,57     | 4,13          | 3,59     | 0,54     | +1,14          | -0,89    | +2,03    |
| 1956-60 | 5,90          | 2,66     | 3,24     | 4,34          | 3,17     | 1,17     | +1,56          | -0,51    | +2,07    |
| 1961-65 | 8,31          | 3,55     | 4,75     | 6,18          | 5,06     | 1,12     | +2,13          | -1,50    | +3,63    |
| 1966-70 | 11,00         | 3,07     | 7,93     | 7,72          | 6,30     | 1,42     | +3,28          | -3,23    | +6,51    |
| 1971-75 | 10,36         | 2,02     | 8,34     | 11,43         | 7,57     | 3,87     | -1,07          | -5,54    | +4,47    |
| 1976-80 | 14,14         | 4,05     | 10,10    | 17,82         | 10,11    | 7,70     | -3,67          | -6,07    | +2,39    |
| 1981    | 19,22         | 3,98     | 15,24    | 23,32         | 11,86    | 11,46    | -4,10          | -7,88    | +3,78    |

1/ Incluye harina en equivalente

2/ Incluye cereales secundarios (maíz, avena, cebada, centeno, sorgo, mijo, otros) y arroz

2 - COMERCIO INTRARREGIONAL DE CEREALES  
(EN PORCENTAJES)

PROPORCION DE LAS IMPORTACIONES LATINOAMERICANAS PROVENIENTES DE ARGENTINA

|         | TRIGO | MAIZ    |
|---------|-------|---------|
| 1966-68 | 26,8  | 13,0    |
| 1969-71 | 20,7  | 26,4    |
| 1972-74 | 13,7  | 10,9    |
| 1975-77 | 15,2  | 21,5 1/ |
| 1978-80 | 13,6  | 6,9     |
| 1981    | 3,0   | 4,7     |

PROPORCION DE LAS EXPORTACIONES ARGENTINAS DIRIGIDAS A LATINOAMERICA

|  | TRIGO   | MAIZ    |
|--|---------|---------|
|  | 44,8    | 1,7     |
|  | 59,6    | 4,7     |
|  | 49,2    | 5,2     |
|  | 30,9    | 17,3 1/ |
|  | 40,4 2/ | 7,9     |
|  | 9,0     | 3,4     |

1/ Cifra fuertemente influenciada por ventas a México durante 1975

2/ Cifra fuertemente influenciada por ventas a Brasil durante 1979

Fuente: FAO: Anuarios de comercio. Argentina: Anuarios de la bolsa de cereales



CUADRO 4

## AMERICA LATINA Y EL CARIBE

DEPENDENCIA EXTERNA DE TRIGO Y MAIZ  
1960/62, 1970/72, 1980/81

| PAIS/AÑO                                 | DEPENDENCIA EXTERNA DE TRIGO* |         |         | DEPENDENCIA EXTERNA DE MAIZ* |         |         |
|------------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|
|                                          | 1960/62                       | 1970/72 | 1980/81 | 1960/62                      | 1970/72 | 1980/81 |
| HAITI                                    | 100,0                         | 109,2   | 100,0   | 0,0                          | 0,8     | 2,8     |
| BOLIVIA                                  | 76,5                          | 75,1    | 73,8    | 0,0                          | 0,6     | 0,0     |
| HONDURAS                                 | 100,0                         | 98,6    | 100,4   | 2,4                          | 0,3     | 7,4     |
| EL SALVADOR                              | 100,0                         | 100,0   | 104,3   | 10,9                         | 4,3     | 5,5     |
| NICARAGUA                                | 100,0                         | 100,8   | 108,6   | 1,6                          | 13,1    | 9,7     |
| GUATEMALA                                | 70,7                          | 67,1    | 68,7    | 3,4                          | 2,9     | 3,6     |
| PERU                                     | 72,1                          | 86,1    | 90,7    | 3,4                          | 7,6     | 47,6    |
| ECUADOR                                  | 41,5                          | 63,1    | 94,6    | 0,0                          | 2,3     | 2,5     |
| JAMAICA                                  | 100,0                         | 100,0   | 100,0   | 74,0                         | 95,6    | 95,6    |
| REP. DOMINICANA                          | 100,0                         | 98,5    | 100,0   | 3,5                          | 28,0    | 64,0    |
| COLOMBIA                                 | 49,6                          | 84,6    | 78,5    | 1,6                          | 6,6     | 12,3    |
| COSTA RICA                               | 100,0                         | 92,9    | 102,8   | 0,9                          | 33,4    | 29,5    |
| PARAGUAY                                 | 98,6                          | 52,1    | 77,1    | 0,0                          | 0,0     | 0,0     |
| PANAMA                                   | 100,0                         | 100,0   | 98,5    | 8,6                          | 6,2     | 26,6    |
| BRASIL                                   | 87,8                          | 57,2    | 62,9    | 0,1                          | 0,0     | 0,0     |
| MEXICO                                   | 1,5                           | 14,9    | 31,9    | 3,1                          | 5,4     | 16,6    |
| CHILE                                    | 19,0                          | 44,1    | 60,5    | 4,4                          | 49,7    | 49,1    |
| VENEZUELA                                | 99,7                          | 102,2   | 99,7    | 8,9                          | 14,7    | 62,3    |
| AMERICA LATINA Y EL<br>CARIBE, EXCLUIDOS |                               |         |         |                              |         |         |
| ARGENTINA Y URUGUAY                      | 57,0                          | 58,0    | 63,3    | 1,8                          | 4,3     | 12,7    |

\* CANTIDAD IMPORTADA  
CONSUMO APARENTE \* 100

FUENTE: USDA

CUADRO 5

## AMERICA LATINA Y EL CARIBE

## INDICADORES GENERALES DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

| PAIS/AÑO                                  | PROMEDIO ANUAL DE CRECIMIENTO |     | POBLACION            |                               | COMERCIO DE MERCANCIAS MILLONES DE US\$ |               | BALANCE COMERCIAL | TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL |           |               |           | TERMINOS DE INTERCAMBIO |      |
|-------------------------------------------|-------------------------------|-----|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------|-----------|---------------|-----------|-------------------------|------|
|                                           | US\$                          | %   | MILLONES DE PERSONAS | PROMEDIO ANUAL DE CRECIMIENTO | EXPORTACIONES                           | IMPORTACIONES | 1981              | EXPORTACIONES                      |           | IMPORTACIONES |           | 1975 = 100              |      |
|                                           |                               |     |                      |                               |                                         |               |                   | 1960-1970                          | 1970-1981 | 1960-1970     | 1970-1981 | 1978                    | 1981 |
|                                           |                               |     |                      |                               |                                         |               |                   |                                    |           |               |           |                         |      |
| HAITI                                     | 300                           | 0,5 | 5,1                  | 1,7                           | 333                                     | 587           | -254              | -                                  | -         | -             | -         | 129                     | 153  |
| BOLIVIA                                   | 600                           | 1,9 | 5,7                  | 2,6                           | 909                                     | 825           | 84                | 9,6                                | -1,9      | 8,0           | 7,0       | 102                     | 75   |
| HONDURAS                                  | 600                           | 1,1 | 3,8                  | 3,4                           | 760                                     | 949           | -189              | 10,7                               | 4,2       | 11,6          | 1,9       | 102                     | 75   |
| EL SALVADOR                               | 650                           | 1,5 | 4,7                  | 2,9                           | 792                                     | 986           | -194              | 5,5                                | 0,7       | 6,3           | 2,3       | 129                     | 80   |
| NICARAGUA                                 | 860                           | 0,6 | 2,8                  | 3,9                           | 529                                     | 731           | -202              | 9,7                                | 0,2       | 10,5          | -1,3      | 113                     | 76   |
| CUBA                                      | -                             | -   | 9,7                  | 1,1                           | 1 128                                   | 1 897         | -769              | 4,0                                | 1,2       | 5,4           | 1,6       | 72                      | 63   |
| GUATEMALA                                 | 1 140                         | 2,6 | 7,5                  | 3,1                           | 1 281                                   | 1 774         | -493              | 9,0                                | 5,0       | 7,1           | 5,2       | 134                     | 77   |
| PERU                                      | 1 170                         | 1,0 | 17,5                 | 2,6                           | 3 253                                   | 3 803         | -548              | 2,0                                | 4,6       | 3,8           | 0,5       | 90                      | 72   |
| ECUADOR                                   | 1 180                         | 4,3 | 8,6                  | 3,4                           | 2 562                                   | 2 332         | 230               | 2,9                                | 5,7       | 11,6          | 9,3       | 107                     | 136  |
| JAMAICA                                   | 1 180                         | 0,8 | 2,2                  | 1,5                           | 974                                     | 1 473         | -499              | 4,6                                | -6,7      | 8,1           | -6,5      | 107                     | 75   |
| REP. DOMINICANA                           | 1 260                         | 3,3 | 5,6                  | 3,0                           | 1 188                                   | 1 450         | -262              | 2,3                                | 3,8       | 10,0          | 2,2       | 49                      | 49   |
| COLOMBIA                                  | 1 380                         | 3,2 | 26,4                 | 1,9                           | 3 190                                   | 5 180         | -1 990            | 2,2                                | 1,9       | 2,5           | 6,5       | 145                     | 127  |
| COSTA RICA                                | 1 430                         | 3,0 | 2,3                  | 2,8                           | 968                                     | 1 198         | -230              | 9,5                                | 4,0       | 10,0          | 2,2       | 125                     | 87   |
| PARAGUAY                                  | 1 630                         | 3,5 | 3,1                  | 2,6                           | 296                                     | 506           | -210              | 5,4                                | 6,8       | 7,6           | 6,6       | 110                     | 72   |
| PANAMA                                    | 1 910                         | 3,1 | 1,9                  | 2,3                           | 315                                     | 1 540         | -1 225            | 10,2                               | -1,9      | 10,5          | -4,3      | 93                      | 93   |
| BRASIL                                    | 2 220                         | 5,1 | 120,5                | 2,1                           | 23 172                                  | 24 007        | -835              | 5,0                                | 8,7       | 4,9           | 2,9       | 108                     | 55   |
| MEXICO                                    | 2 250                         | 3,8 | 71,2                 | 3,1                           | 20 033                                  | 24 168        | -4 135            | 2,8                                | 15,3      | 6,4           | 9,5       | 92                      | 89   |
| ARGENTINA                                 | 2 560                         | 1,9 | 28,2                 | 1,6                           | 6 304                                   | 9 425         | -3 121            | 3,5                                | 9,4       | 0,4           | 3,2       | 77                      | 71   |
| CHILE                                     | 2 560                         | 0,7 | 11,3                 | 1,7                           | 3 952                                   | 6 364         | -2 412            | 0,7                                | 9,8       | 4,8           | 3,5       | 89                      | 61   |
| URUGUAY                                   | 2 820                         | 1,6 | 2,9                  | 0,4                           | 1 215                                   | 1 599         | -384              | 2,2                                | 4,3       | -2,9          | 3,6       | 124                     | 57   |
| VENEZUELA                                 | 4 220                         | 2,4 | 15,4                 | 3,4                           | 20 959                                  | 10 645        | 10 314            | 1,1                                | -7,0      | 4,4           | 9,6       | 92                      | 212  |
| 356,4* 94 115* 101 439* -7324* 104** 91** |                               |     |                      |                               |                                         |               |                   |                                    |           |               |           |                         |      |

87

OTA: \* - SUMA TOTAL

\*\* - PROMEDIO ARITMETICO

FUENTE: BANCO MUNDIAL

BIBLIOGRAFIA

- BALCAZAR, A. et al.  
1980 Estudio del proceso de generación, difusión y adopción de tecnología en la producción de arroz en Colombia, PROTAAL, Documento N°41, IICA, Bogota.
- BARSKY, O. e I. LLOVET  
1982 Pequeña producción y acumulación de capital: los productores de papa de Carchi, Ecuador, Documento PROTAAL N°87, IICA, Quito.
- BELIK, W.  
1984 A pesquisa agricola no sector de açúcar e alcohol em Sao Paulo, Proyecto PROAGRO, DEPE/UNICAMP, Campinas.
- BOYCE, J. y R. EVENSON  
1975 National and International agricultural research and extension programs, Agricultural Development Council Inc., New York.
- CARRION, Lucia y Maria CUVI  
1985 La palma Africana en el Ecuador: tecnología y expansión empresarial, FLACSO, Sede Quito.
- DA SILVA, J.G. et al.  
1983 Diferenciación campesina y cambio tecnológico El caso de los productores de frijol en Sao Paulo, PROTAAL, N°88, DEPE/UNICAMP, Campinas.
- DA SILVEIRA, Jose Maria F.J  
s.f Diagnostico sobre produção de semestres em Sao Paulo: a participação do sector privado na geração tecnologica e suas implicações, DEPE/UNICAMP, Campinas.
- EVENSON  
1971 "Economic aspects of the organization of agricultural research", en W.L Fischel (ed.), Resource Allocation in Agricultural Research, University of Minnesota Press Minneapolis.  
s.f. "Cycles in research productivity in sugarcane, wheat and rice", en R. Arndt, D. Darlymple y V. Ruttan (ed.), Resource Allocation and Productivity.
- FAO  
s.f Documentos y publicaciones del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial.
- JACOBS E. y M. GUTIERREZ  
1984 La industria de semillas en la Argentina, Proyecto PROAGRO Documento N°2, CISEA, Buenos Aires.
- MARTINEZ NOGUEIRA, R.  
1984 Los consorcios rurales de experimentación agrícola: evolucion e impacto, Proyecto PROAGRO, Documento N°6, CISEA, Buenos Aires.



OBSCHATKO, E.

1984 Los histos teconologicos en la agricultura pampeana y el sector privado, Proyecto PROAGRO, Documento N°10, CISEA, Buenos Aires.

PIÑEIRO, M. et al.

1982 Articulación social y cambio tecnico: la producción de azúcar en Colombia, IICA, San Jose.

PIÑEIRO, M. y E. TRIGO

1982 Una interpretación del cambio tecnico en America Latina: su significado para la politica tecnologica, PROTAAL, Documento N° 83, IICA, San Jose.

1984 La investigación agropecuaria en el sector publico de America Latina: problemas y perspectivas, PROAGRO, Documento N° 11, CISEA, Buenos Aires.

PIÑEIRO, M y E. TRIGO (ed.)

1983 Procesos sociales e innovación tecnologica en la agricultura de America Latina, IICA, San Jose.

1983 Technical change and social conflic in agriculture. Latin American Perspectives, Westview Press, Boulder, Colorado.

1983 Cambio tecnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas en la década de 1980, IICA San Jose.

PIÑEIRO, M y J. CHAPMAN

1984 "Cambio tecnico y diferenciación en las economías campesinas. Un analisis de seis estudios de caso en America Latina", Estudios Rurales Latinoamericanos (7,1).

PIÑEIRO, M

1984 Reflexiones para la politica tecnologica agropecuaria, PROAGRO Documento N°3, CISEA, Buenos Aires.

1984 Technological cicles in Latin American Agriculture, PROAGRO, Documento N°12, CISEA, Buenos Aires.

1985 The development of the private sector in agricultural research: implications for public research institutions, PROAGRO, CISEA, Buenos Aires (mayo).

REYDON, B., A.O. ORTEGA y J.G. DA SILVA

1984 Inovações tecnologicas nais principias culturas do Estado de Sao Paulo, PROAGRO, Documento N° 12, DEPE/UNICAMP, Campinas.

RUTTAN, V.

1979 "The Internacional Center of Agricultural Research and modifications of comparative advantages", en Seminario sobre los aspectos socioeconomicos de la investigacion agricola en los paises en desarrollo, Santiago de Chile (mayo)

SABATO, J.

1981 La pampa prodiga: claves para una frustración, CISEA, Buenos Aires.

SCOBIE, G.M y T.R. POSADA

1977 El impacto de las variedades de arroz con altos rendimientos en America Latina con énfasis especial en Colombia, CIAT.

TRIGO, E.,M. PIÑEIRO y J.ARDILA

1982 Organización de la investigación agropecuaria en America Latina, IICA, San Jose.

DOCUMENTO DE TRABAJO

1. Alberto ESCOBAR  
Cambio en la sociedad y en el habla "limeña"  
Serie Lingüística N° 1; noviembre 1985, 2a . edición
2. Marisol DE LA CADENA  
Cooperación y mercado en la organización comunal andina  
Serie Antropología N°1; noviembre 1985, 2a. edición
3. Jorge PARODI  
La desmovilización del sindicalismo industrial peruano durante el segundo belandismo  
Serie Sociológica Política N° 1; agosto 1985
4. Carlos Iván DEGREGORI  
Sendero Luminoso: los hondos mortales desencuentros Serie  
Antropología N°2; noviembre 1985, 2a. edición
5. Amparo MENENDEZ-CARRION  
Clientelismo electoral y barriadas: perspectivas de análisis  
Serie Sociología/Política N°2; setiembre 1985
6. Carlos Iván DEGREGORI  
Sendero Luminoso: lucha armada y utopía autoritaria  
Serie Antropología N°3; enero 1985, 2a. edición
7. César HERRERA  
Inflación, política devaluatoria y apertura externa en el Perú: 1978-1984  
Serie Economía N°1; diciembre 1985
8. Martín PIÑEIRO / Sergio OBSCHATKO  
política tecnológica y seguridad alimentaria en América Latina  
Serie Economía N°2; diciembre 1985 (febrero 1986)
9. Cecilia BLONDET  
Muchas vidas construyendo una identidad. Mujeres pobladoras de un barrio limeño  
Serie Antropología N°4; enero 1986
10. Heraclio BONILLA / Christine HÚNEFELDT  
Piura: propuestas para una historia regional  
Serie Historia N°1; febrero 1986.