Versión Preliminar - Sujeto a Revisión

PROYECTO COOPERATIVO DE INVESTIGACION SOBRE

TECNOLOGIA AGROPECUARIA EN AMERICA LATINA

Documento Nº. 6

LA GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. NOTAS SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LOS CENTROS NACIONALES DE INVESTIGACION.

Martín Piñeiro
Eduardo Trigo
Raul Fiorentino

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
Oficina en Colombia

Publicación Miscelánea Nº. 165

Bogotá, Agosto de 1977

Trabajo preparado para la Reunión preparatoria de la Conferencia Internacional sobre Potencial para la Cooperación entre Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola a realizarse en Bellagio, Italia en Octubre 17 al 21, 1977. Villa de Leiva 2 y 3 de Agosto de 1977.

CONTENIDO

LA GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. NOTAS SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LOS CENTROS NACIONALES DE INVESTIGACION

INTRODUCCION.-

Estas notas se basan en una serie de trabajos previos de los autores, desarrollados dentro del marco del Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina (PROTAAL). Las mismas están dirigidas a presentar una serie de ideas de carácter general en la forma de hipótesis de trabajo que pueden ser útiles para analizar el proceso de generación y transferencia de tecnología agropecuaria en el Continente y la funcionalidad de los Centros Nacionales de Investigación en este proceso.

En las últimas décadas la mayoría de los países latinoamericanos han hecho importantes esfuerzos, al menos aparentes, en el desarrollo de instituciones de carácter público responsables de la generación y transferencia de nueva tecnología agropecuaria. Este esfuerzo fue en gran medida una respuesta a lo ocurrido en el mundo desarrollado en el campo de la investigación y estimulado por los extraordinarios resultados obtenidos.

La experiencia de los últimos años muestra resultados menos espectaculares que los esperados a priori, lo cual plantea el interrogante sobre cuáles han sido las causas que dan origen a las dificultades encontradas.

Estas notas intentan resaltar la necesidad de analizar el proceso tecnológico como un fenómeno endógeno a la sociedad en que se desarrolla y sugerir algunas hipótesis explicativas de las dificultades que los modelos organizacionales adoptados han encontrado en esta primera etapa de su desarrollo.

El trabajo consta de cuatro partes. La primera de ellas está dirigida a presentar el marco general de análisis y a plantear, esquemáticamente, las vinculaciones generales del proceso tecnológico con el funcionamiento del Estado, al cual se le caracteriza como expresión de la sociedad que le da origen.

En la segunda parte se presenta de manera más detallada los distintos elementos que componen los modelos institucionales de generación tecnológica, y se hace un intento de clasificación de dichos modelos a partir de sus características estructurales.

La tercera, está dedicada a describir los componentes funcionales del proceso innovativo enfatizando las relaciones existentes entre cierto tipo de organizaciones y el desempeño preferencial de algunos de dichos componentes. En la sección cuarta se analiza el desarrollo histórico de los Centros Nacionales de Investigación y el proceso que dio origen a los mecanismos de programación de la investigación adoptados de manera bastante general en la mayoría de estas organizaciones. Al mismo tiempo se describen los rasgos generales de los métodos de transferencia de la tecnología, usualmente utilizados.

La sección quinta está dedicada a la evaluación de la funcionalidad de los Centros Nacionales. Esta evaluación está centrada en el análisis de la articulación de los distintos componentes del proceso innovativo y de este último con las actividades de transferencia y adopción tecnológica.

El enfoque general utilizado a lo largo del trabajo es el de plantear un conjunto de ideas a modo de hipótesis de trabajo con respecto a los distintos temas tratados. Las principales de estas hipótesis se presentan en forma resumida en la última sección del trabajo a modo de conclusiones.

Dado que las proposiciones presentadas en estas notas serán por su propia naturaleza de carácter esencialmente crítico, parece conveniente resaltar que no deseamos hacernos pasibles de una reciente objeción levantada por Hirscman en relación a los científi os sociales de América Latina, en el sentido de su propensión a hacer propuestas de grandes modificaciones que superan las posibilidades de las sociedades latinoamericanas. Es este sentido, nuestra intensión no es proponer modificaciones sino sugerir una perspectiva de análisis para el tema que nos ocupa. Perspectiva que creemos correcta, ya que nos permite ubicar al proceso tecnológico dentro del marco socio-económico, a partir del cual se desarrolla y, por lo tanto, confiere realidad y pragmatismo a la discusión.

I. EL MARCO GENERAL DE ANALISIS/1.

La idea básica que aquí se propone es la necesidad de analizar al proceso tecnológico como un fenómeno endógeno al funcionamiento de la economía y la sociedad en su conjunto, el cual se manifiesta, principalmente, a través del accionar del Estado.

La actividad del Estado en este campo se efectiviza de dos maneras. Por un lado, a través de la política económica, el Estado determina el contexto económico dentro del cual las unidades microeconómicas toman sus decisiones de producción, condicionando de esta forma la rentabilidad de la adopción tecnológica, y por lo tanto el proceso de adopción. Por otro, a través del sistema institucional de generación-difusión tecnológica, (organizaciones científicas y técnicas, magnitud de los recursos asignados, mecanismos de control y gobierno de dichas organizaciones, etc.), el Estado determina la intensidad y características cualitativas de la generación de nuevos conocimientos.

A fin de ejemplificar la idea básica, es útil destacar que el extraordinario desarrollo tecnológico agropecuario de los países desarrollados es fundamentalmente consecuencia de la armonía y articulación básica, en cuanto al proceso de crecimiento económico, de las sociedades en que se desarrolla. Es decir, la confluencia de los intereses de los grupos dominantes en este aspecto particular y su traducción a mecanismos institucionales, conducen al diseño de políticas económicas y a la creación de organizaciones de generación

1/ Tomado de M. Piñeiro y Eduardo Trigo, Abril de 1977. Para una discusión más detallada y rigurosa ver dicho trabajo.

tecnológica articuladas entre sí en un contexto coherente de objetivos e instrumentos.

En América Latina, por el contrario, la propia génesis del desarrollo de la mayoría de los países, principalmente las características del proceso de apropiación de la tierra y la forma de vinculación con los países industriales, determinan un conjunto de características que dificultan la articulación del proceso tecnológico. Por un lado ciertas condiciones estructurales de la producción agropecuaria y las propias características del proceso derivadas de la situación de dependencia de estos países, determinan la falta de interés en el proceso de modernización agraria por parte de importantes sectores económicos. Por otra parte, estas mismas características traen aparejadas situaciones de enfrentamiento (antes que de confluencia) entre los distintos sectores de la sociedad. Estas tienen su origen en la raíz esencialmente agraria de dichas sociedades y en la naturaleza de su inserción histórica en la economía mundial, la cual determina la vigencia de modelos de tipo agroexportador durante las fases iniciales del proceso de desarrollo. Estos modelos son paulatinamente sustituidos, a partir de los efectos de la crisis de 1930 sobre la organización económica mundial y de sus consecuencias para América Latina en términos de la vigencia de los modelos operativos hasta el momento, por modelos de industrialización del tipo de sustitución de importaciones. Estos cambios están acompañados por la aparición de conflictos y contradicciones entre los nuevos intereses industriales y los antiguos intereses agrarios, principalmente acerca de la apropiación y utilización de los excedentes generados dentro del sector agrario y del reconocimiento del sector industrial como el nuevo eje de acumulación principal/1.

La explicitación de estos conflictos, que el modelo agroexportador resuelve en su propia naturaleza, y las propias características del proceso de industrialización, determinado por las relaciones económicas existentes entre estos países y los países industriales lleva, al menos en determinados períodos, a la configuración de un equilibrio inestable de fuerzas que se traducen en la parcelación del Estado y de los instrumentos del poder. Esto implica inevitablemente a la aparición de "incoherencias estructurales" entre objetivos, políticas e instrumentos y la politización y antagonismo de las organizaciones; o al menos a su "aislamiento funcional". Las organizaciones se convierten entonces en objetivos explícitos de la lucha por el control del Estado. Con respecto al progreso tecnológico esta situación determina la desarticulación de las distintas etapas del proceso y su consecuente inefectividad.

A fin de explicitar el problema de la desarticulación del proceso de cambio tecnológico conviene describir el ámbito en el cual el mismo se desarrolla. Este ámbito estará caracterizado , en cada situación particular, por un conjunto de condiciones estructurales que son las que definirán, en última instancia, la naturaleza e intensidad del proceso tecnológico. De estas condiciones estructurales es importante destacar las siguientes:

1. Las relaciones de producción/2 preponderantes en cada tipo de producción, las cuales se expresan en el tipo de empresa principal y la

---

1/ Este tema fue discutido por Cardozo y Faletto. Para una discusión más reciente sobre el caso Argentino, ver O'Donnell.

2/ Entendemos por relaciones de producción a la combinación de relaciones técnicas y sociales de producción. Las primeras expresan la forma en que se combinan los medios de producción, lo cual está determinado por la tecnología disponible y los precios de factores y productos. Las relaciones sociales son aquellas que se establecen entre los hombres a partir del proceso productivo y están determinadas principalmente, por la propiedad de los medios de producción.

identificación del grupo social o grupos sociales vinculados al proceso de acumulación en cada uno de estos tipos de empresa/1,

2. las características del proceso de generación de excedentes a partir de la creación de nuevo conocimiento, las formas de apropiación de dicho excedente y la identificación de los grupos sociales vinculados a dicha apropiación; y

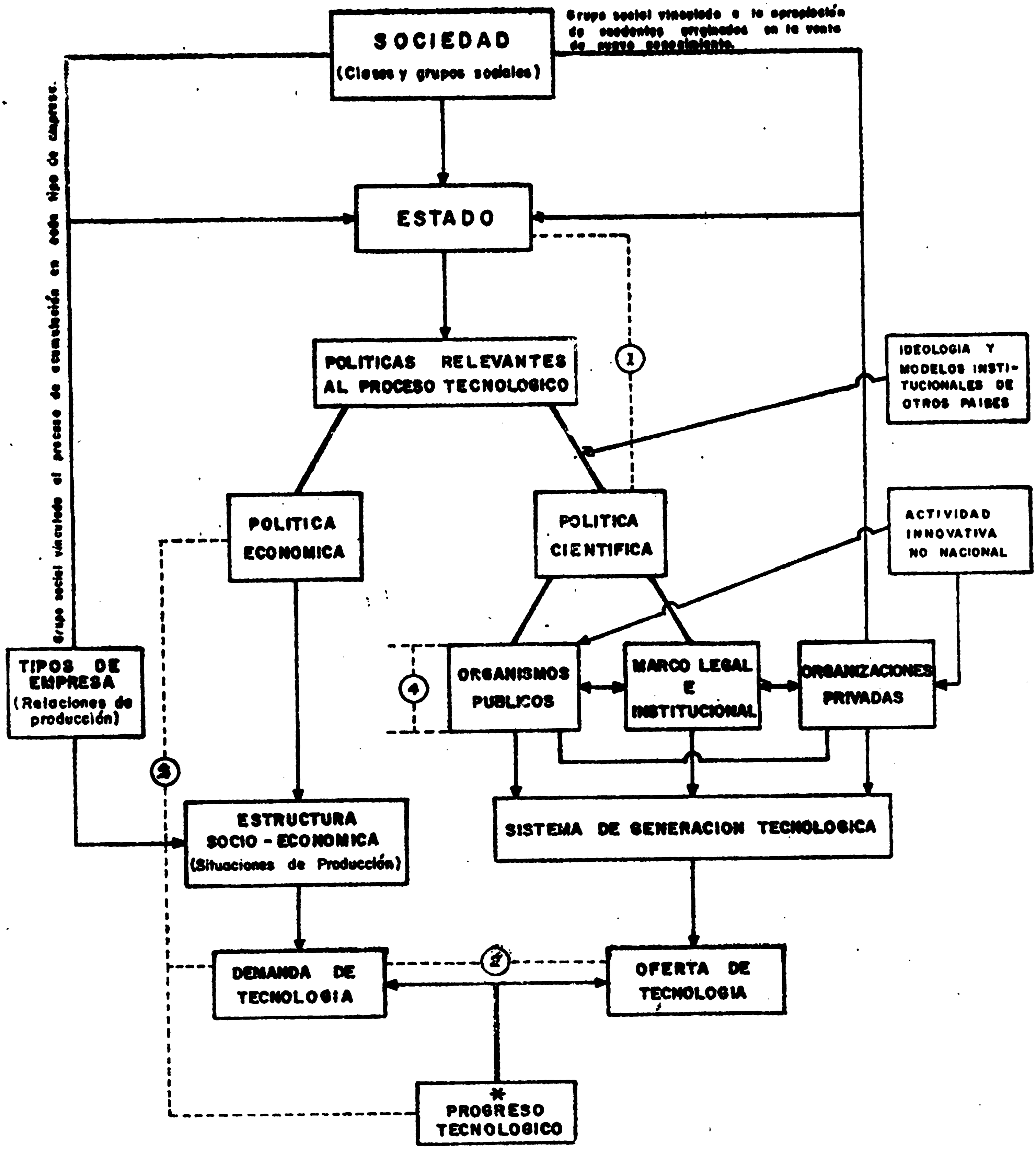
3. las interrelaciones de dichos grupos con el resto de la sociedad y la expresión que dichas relaciones tienen en el accionar del Estado, tanto en la política económica instrumentada como en los modelos institucionales utilizados para la generación y difusión de tecnología.

En la Gráfica 1 pueden verse los distintos componentes que definen el espacio socio-económico dentro del cual se desarrolla el proceso tecnológico y sus interrelaciones. Se plantea que el proceso de adopción tecnológica se da en el interior de las unidades microeconómicas de producción, las que pueden caracterizarse en distintos tipos de empresa. Estos tipos de empresa operan, en cuanto al problema tecnológico, dentro de un contexto económico definido por las políticas económicas y vinculadas a situaciones específicas, en cuanto a modelos institucionales dentro de los cuales se desarrolló la actividad innovativa. Esta última está determinada por la política científico-técnica, a través del marco legal vigente para la incorporación de nueva tecnología y el sistema organizacional de generación-transferencia dentro del cual se desarrolla el proceso tecnológico.

1/ Tal como se verá en detalle en la sección cuarta los tipos de empresa están definidos en términos de las relaciones de producción y de ciertas variables que definen las relaciones entre la empresa y los mercados de productos, insumos y factores de la producción.

GRAFICO Nº 1

NIVELES POSIBLES DE DESARTICULACION DEL PROCESO TECNOLOGICO



REFERENCIAS :

——— LA UNION POR UN SEGMENTO INDICA PERTENENCIA.

——▶ LAS FLECHAS IMPLICAN DEFINICION, INCIDENCIA.

* A LOS EFECTOS DE LA INTERPRETACION DEL CONCEPTO DE DESARTICULACION, EL PROGRESO TECNOLOGICO ESTA DEFINIDO COMO INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA

De esta forma, y tal como surge del Gráfico, las relaciones de producción (tipo de empresa) y el contexto económico definido por la política económica son los principales determinantes de la demanda por tecnología, mientras que el modelo institucional existente será el principal determinante de la oferta de la misma.

Sin embargo, el punto central de esta formulación, es la existencia de mecanismos de interrelación entre los determinantes de la oferta y la demanda, es decir, las mismas no son elementos independientes.

A partir de este marco conceptual se hipotetiza que el bajo progreso tecnológico observado en un gran número de producciones del sector agropecuario, es consecuencia del conjunto de desarticulaciones que se dán entre los distintos componentes que caracterizan el ámbito económico social dentro del cual el proceso tecnológico se desarrolla.

En este sentido nos interesa resaltar los siguientes cuatro niveles de desarticulación (ver Gráfico 1).

1. Articulación : Sociedad - generación de tecnología.
2. Articulación : Política Económica - demanda real por tecnología.
3. Articulación : Generación de Tecnología - demanda por tecnología.
4. Articulación : Entre los componentes del Proceso de Generación Tecnológica.

El primer tipo de desarticulación (nivel 1) se da cuando las instituciones de generación tecnológica, en sus formas organizacionales, funcionamiento y objetivos, no son coherentes con los objetivos e intereses de los grupos dominantes en el seno del Estado. Una situación que puede dar origen a este tipo de desarticulación ocurre cuando sectores del Estado, amparados en una autonomía relativa que surge como resultado de relaciones de poder inestables entre distintos grupos sociales, intentan sobrepasar los límites del campo de acción estipulado para ellos, dirigiendo su accionar hacia las demandas de usuarios con intereses y necesidades distintas a las de los grupos dominantes. Esto determina la desarticulación de las organizaciones generadoras de tecnología con los grupos de control provocando que su funcionamiento se de en el vacío en términos de las conexiones de tipo habilitador y funcional imprescindibles para un accionar efectivo. En general, este tipo de situaciones se observa en recurrencias de tipo cíclico originadas en la incapacidad de ningún grupo de imponer de manera definitiva su orientación sobre las propuestas de los demás. Esta situación de "empate" entre los distintos "intereses de control social" puede dar lugar a que los sectores de mayor dinámica generen, dentro del contexto del sistema institucional existente, nuevas organizaciones con características que aseguren el control de las mismas por parte de los grupos que las originan y con defensas institucionalizadas en contra de la interferencia de los restantes sectores. Esto determina que las organizaciones originarias, en la medida que la estrategia descrita se generaliza, se conviertan en supérfluas. Desde el punto de vista de la estructura del sistema institucional esto implica un alto grado de especificidad en el accionar con los consecuentes requerimientos de coordinación entre organizaciones. Asimismo, los sectores más atomizados y más débiles quedarán seriamente desarticulados del sistema frente al debilitamiento de las organizaciones originarias y ante su incapacidad para generar organizaciones interesadas en la resolución de sus problemas específicos.

En América Latina es posible identificar este tipo de situación en, por ejemplo, el progresivo aislamiento de los grandes Centros Nacionales de Investigación y Extensión creados en la década del 50. El proceso de desarticulación, en estos casos, parece haberse originado en la incongruencia de ciertas demandas de cambios estructurales que acompañaron al accionar de los Centros con los límites que los intereses de control imponían. Esto determinó que las conexiones habilitadoras y aún funcionales del sistema en su formato original se rompieran, dando origen a un conflicto que ha arrastrado al sistema a una situación de aislamiento institucional. Una forma de resolución del conflicto es la creación, por parte de los sectores más dinámicos, de organizaciones específicamente orientadas a servir sus propias necesidades. Ejemplos de este tipo de organizaciones son la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FEDERACAFE) y la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (ACREA), originadas en los grandes productores ganaderos y de cereales del Oeste de la Región Pampeana Argentina.

El segundo tipo de posible desarticulación (nivel 2) ocurre cuando las políticas económicas instrumentadas no son coherentes con el objetivo de un rápido progreso tecnológico a partir de un más intensivo uso de los factores de la producción. Políticas de este tipo pueden coexistir con un Estado que promueve globalmente el progreso tecnológico. Esta situación, como la anteriormente descrita, surge de situaciones inestables en las relaciones de poder entre los distintos grupos de intereses. Así el posible esfuerzo global desarrollado por el Estado en favor de las instituciones tecnológicas se da en un marco de concesiones parciales, en el ámbito de la política económica, a intereses importantes pero no hegemónicos, quienes comparten el control del Estado.

Un caso típico de una situación de este tipo es la política agropecuaria instrumentada para el caso de los cereales, considerados como bienes-salario en algunos países con un considerable desarrollo de la clase urbana-industrial (Argentina y Colombia). Políticas de este tipo definen un contexto económico dentro del cual el comportamiento "racional" para todos los tipos de empresa, o por lo menos para algunos de ellos, es un uso extensivo de la tierra y un bajo nivel tecnológico.

Los niveles de desarticulación de tipo 3 y 4 se refieren más específicamente al funcionamiento de las organizaciones de carácter público y semipúblico encargadas de generar nuevas tecnologías/1. Estos niveles son de contenido más instrumental, en el sentido que dependen en gran medida del propio funcionamiento de dichas organizaciones. Este funcionamiento obviamente estará determinado por la forma en que las mismas están insertas en el resto del aparato público y por las propias características del Estado, particularmente en cuanto éstas definan la capacidad de instrumentar una política científica. Sin embargo, estas relaciones tendrán una expresión concreta e identificable en el seno de las propias instituciones.

1/ Estamos denominando semipúblicas a las organizaciones de productores como FEDERACAFE en Colombia que si bien es de origen privado, cumplen funciones y están enmarcadas en una legislación especial que les da una fisonomía propia. Las de carácter público son los organismos del Estado.

A fin de discutir con un mayor grado de detalle estos niveles de desarti culación, que son la parte central de estas notas, primero describiremos con algún detalle algunos elementos que hacen al propio proceso innovativo y al conjunto del modelo institucional de generación tecnológica.

II. EL SISTEMA INSTITUCIONAL DE GENERACION-TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA/1.

Como se discutió en la sección anterior, el modelo de funcionamiento a partir del cual se plantea el análisis. del proceso tecnológico, propone como idea básica la conceptualización del mismo como un fenómeno endógeno al funcionamiento de la economía y la sociedad en su conjunto. Así mismo, este modelo plantea al Estado como el lugar institucional donde la sociedad resuelve los conflictos que la "no neutralidad" del cambio técnico genera entre los distintos sectores de interés componentes de la misma/2. Dicha resolución se da, a nivel global, a través de la política económica y de la política científico-técnica que el Estado define para el sector agropecuario.

Ambos instrumentos pueden, desde el punto de vista del análisis del progreso tecnológico, visualizarse como las hojas de una tijera, la primera actuando a nivel de la transformación de la demanda potencial en demanda efectiva por tecnología y la segunda como determinante esencial de la oferta.

El sistema institucional de generación tecnológica se define, a los efectos de nuestro análisis, como integrado por dos componentes básicos:

1. El marco jurídico-legal, que regula las actividades de creación de nueva tecnología; y

2. El sistema organizaciones de generación-transferencia, que es el marco organizativo funcional dentro del cual se desarrolla el proceso innovativo.

1/ Tomado de E. Trigo y M. Piñeiro. Agosto 1977. Para una discusión más detallada y rigurosa. Ver dicho documento.

2/ Se entiende por "ausencia de neutralidad" del cambio tecnológico la capacidad de este proceso de afectar en forma diferenciada el interés y bienestar de los distintos grupos sociales relacionados con el mismo.

El Marco Jurídico-Legal constituye el conjunto de normas y procedimientos que regulan el papel que los distintos componentes que determinan la oferta de tecnología, así como las interrelaciones entre dichos componentes. El elemento central de este marco lo compone la ubicación del proceso innovativo respecto del modelo de desarrollo que el país adopte, es decir, el grado de subordinación que los objetivos orientadores de dicho proceso tengan respecto de los objetivos globales y/o estrategias de desarrollo del país. Desde un punto de vista general, este conjunto de normas y procedimientos constituye la formulación conceptual de la política científico-técnica, al ubicar al proceso innovativo dentro del complejo de instrumentos y políticas de desarrollo que integran la estrategia global adoptada, y especifica el papel que sus distintos componentes -- a los que nos referimos con detalle más adelante -- juegan como parte de dicha estrategia/1.

El segundo componente del sistema institucional, es decir, el sistema organizacional de generación-transferencia, está integrado por las organizaciones responsables de la generación-difusión de tecnología agropecuaria. Estas son de cuatro tipos principales:

a. Organizaciones públicas (del Estado)/2.

1/ En términos de componentes específicos del marco jurídico-legal al que estamos haciendo referencia podemos mencionar a las leyes de patentes que regulan la actividad innovativa privada, y a través de ésta la incorporación de tecnología generada externamente, las leyes constitutivas de los organismos tecnológicos de carácter público, en cuanto determinan la ubicación de estos respecto del resto del aparato del Estado, y la legislación de planeamiento como ordenamiento de tipo global.

2/. Las organizaciones, de carácter público incluyen los Centros Nacionales, las Universidades y los Institutos de investigación.

b. Organizaciones para-públicas (privadas sin fines de lucro)

c. Centros internacionales; y

d. empresas privadas productoras de insumos y bienes de capital.

En base a este esquema, la "oferta de tecnología" (ver gráfico 2) es la resultante de la interacción, a nivel organizacional, de los cuatro componentes mencionados. Dicha interacción se da dentro y está determinada por el marco jurídico-legal definido por la política científico-técnica.

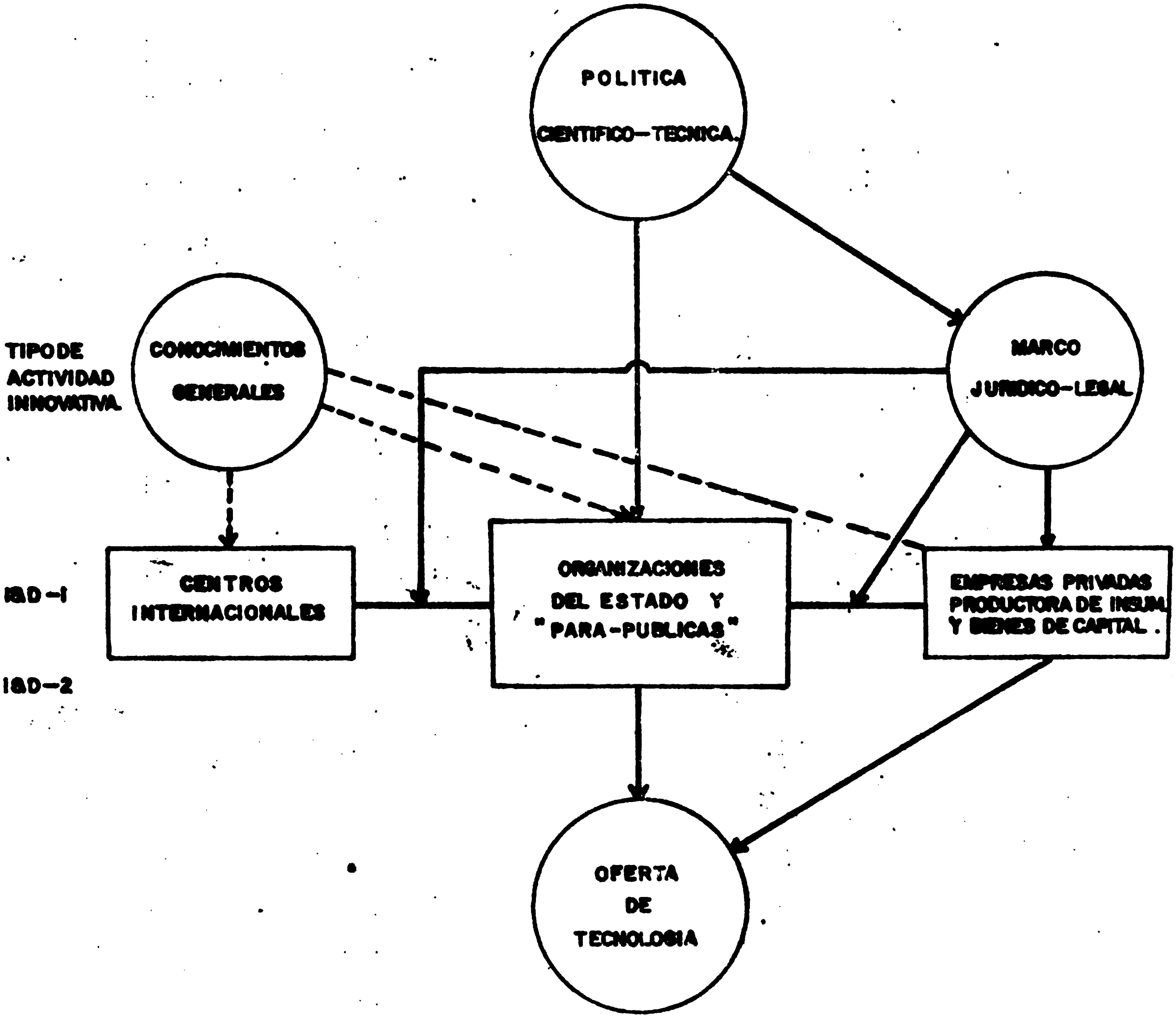
La política científico-técnica que el Estado instrumenta estará explicitada a través de las decisiones que se toman respecto a dos de los componentes del sistema institucional: el marco jurídico-legal y las organizaciones de carácter público y semi-público. Las características que adopte el primero de estos componentes determinarán a su vez el funcionamiento de los restantes componentes organizacionales.

La naturaleza de la política científico-técnica es la expresión concreta de la dirección e intensidad que la sociedad decide imprimir al proceso innovativo, y depende básicamente del estadio de resolución que, a nivel del Estado, alcancen los conflictos de interés generados en torno al problema tecnológico. El Gráfico 3 esquematiza las interrelaciones prevalecientes entre los sectores de interés-Estado-componentes de la política científico-técnica.

En base a estas consideraciones y en función de la naturaleza de los componentes de la política científico-técnica, es posible elaborar una categorización de dichas políticas. Los criterios de categorización a utilizar son por un lado el grado de primacía alcanzado por los intereses urbano-industriales

GRAFICO Nº 2

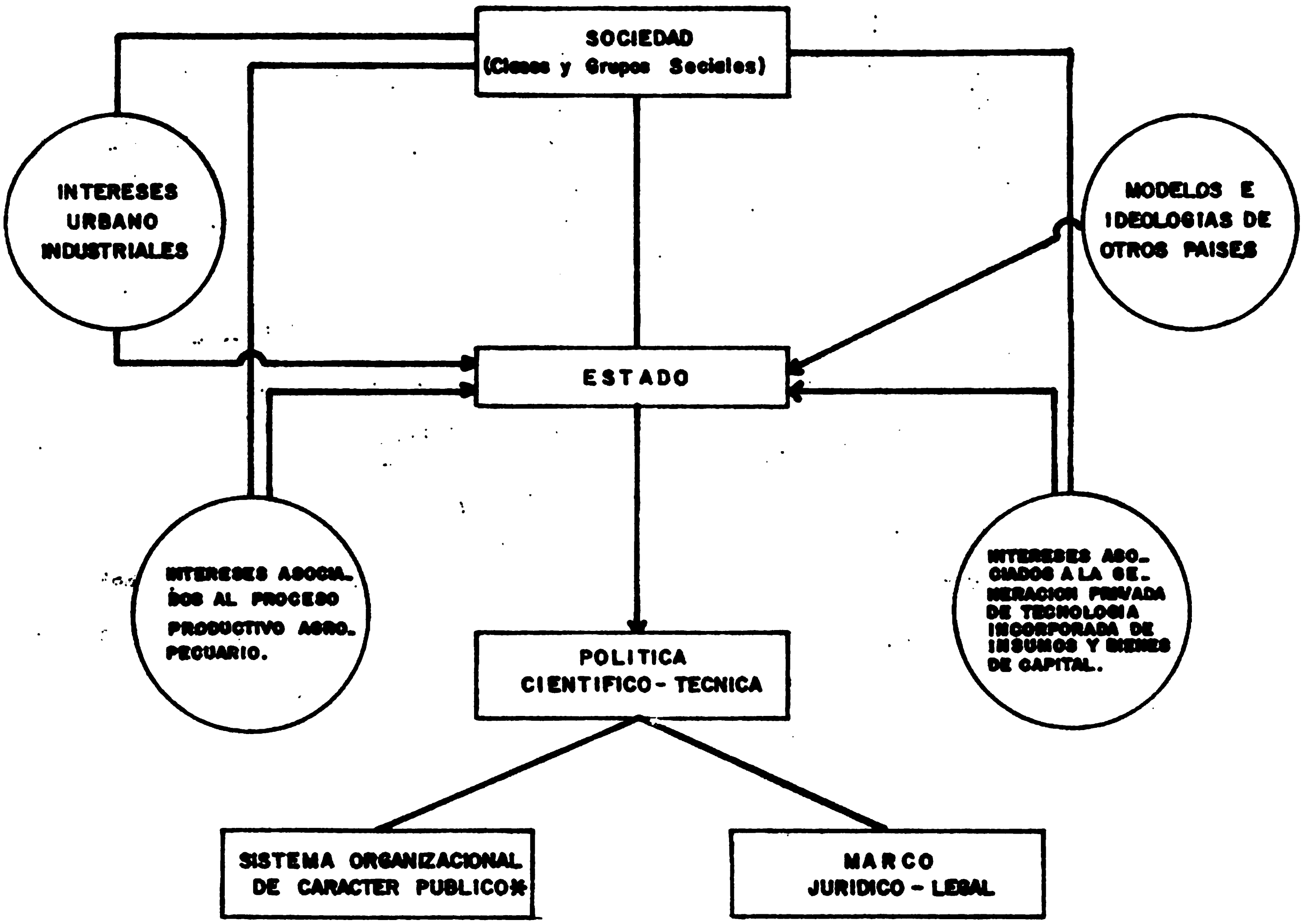
OFERTA DE TECNOLOGIA: ESQUEMA ORGANIZATIVO FUNCIONAL



1 – EL EFECTO DIRECTO SE PLANTEA A NIVEL DE AQUELLAS SITUACIONES EN LAS QUE LOS DESARROLLOS ADAPTATIVOS O NO SON NECESARIOS O PUEDEN SER ENCARADOS DIRECTAMENTE A NIVEL DE UNIDAD DE PRODUCCION.

GRAFICO Nº 3

INTERRELACIONES SECTORES DE INTERES-ESTADO-POLITICA CIENTIFICO-TECNICA



——— INDICA PERTENENCIA.

———→ INDICA DEFINICION, INFLUENCIA SOBRE.

* ORGANIZACIONES DEL ESTADO Y PARA-PUBLICAS.

con respecto a la definición del modelo de desarrollo y a la efectivización de la subordinación, en cuanto a propósito, dirección e intensidad, del proceso innovativo hacia los objetivos y metas de dicho modelo/1. Cada tipo de política se planteará como asociado a un tipo específico de sistema organizacional de generación-transferencia de tecnología.

Tipo 1 : Sin subordinación de objetivos y nula o casi nula participación del Estado en el desarrollo de la actividad tecnológica. Este caso responde a los sistemas no estructurados de algunos de los países centroamericanos.

Tipo 2 : Sin subordinación, con participación del Estado pero compartida con los distintos grupos de interés del sector agropecuario. Este caso responde a los modelos de tipo multi-organizacional tales como el vigente en Colombia.

Tipo 3 : Sin subordinación pero con participación rectora por parte del Estado. Este caso responde a las situaciones en que el Estado centraliza la ejecución de la actividad tecnológica pero dentro de un marco en donde los intereses urbano-industriales son incapaces de imponerse de manera permanente. Ejemplo de esta situación es el modelo centralizado operativo en Argentina.

1/ El grado de primacía de los intereses urbanos industriales en la definición del modelo de desarrollo aparece como una variable de difícil categorización. Sin embargo, la observación de lo que ocurre en distintos países de la región, quizás como una consecuencia de los orígenes esencialmente agrarios de los mismos, permite hipotetizar que el grado de control de los intereses urbano-industriales se encuentra, en lo que a actividad innovativa se refiere, altamente correlacionado con el grado de participación del Estado en la misma. Por este hecho, utilizaremos el grado de control o concentración de actividades en manos del Estado como variable de categorización.

Tipo 4 : Con subordinación y con participación rectora del Estado. Dentro de esta situación se dan los modelos de centralización normativa y desentralización ejecutiva tales como los de México y Brasil.

Como puede notarse, cada tipo de política -- en tanto se asocia con grados diferentes de participación del Estado y de los organismos para-públicos-- implica un marco organizacional diferente con respecto al desarrollo del proceso innovativo y de transferencia. Por lo tanto, cada política implicará un comportamiento diferente de la oferta de tecnología, en cuanto a la dirección e intensidad que se imprima a las actividades de generación-transferencia.

En este sentido la efectividad del modelo institucional adoptado dependerá en gran medida del grado de funcionalidad a los distintos componentes organizacionales en términos de su habilidad para percibir los requerimientos del propio proceso innovativo y de su capacidad de articularse con el sistema productivo y proveerlo de la tecnología apropiada previamente (desarrollada) para mejorar su perfomance. En la sección siguiente se discute este tema.

III. EL PROCESO INNOVATIVO EN EL SECTOR AGROPECUARIO: FUNCIONALIDAD DE LAS ORGANIZACIONES QUE COMPONEN EL MODELO INSTITUCIONAL CON ESPECIAL REFERENCIA A LOS CENTROS NACIONALES DE INVESTIGACION

El proceso innovativo/1 puede ser, en términos generales, descompuesto en dos tipos de actividades, cada una de ellas con características diferenciadas en cuanto a su objeto y producto. Estas actividades son: (a) la investigación básica, cuyo objeto son los principios básicos de la ciencia y su producto nuevos conocimientos, y (b) la investigación aplicada, que incluye las actividades que normalmente se identifican como de "Investigación y Desarrollo" (IyD) y que pueden ser descompuestas a su vez en: (i) actividades orientadas a la transformación de los resultados de la investigación básica en nuevos bienes y servicios y cuyo producto toma la forma de nueva tecnología incorporada en insumos, bienes de capital y productos de consumo final, y (ii) actividades orientadas al perfeccionamiento de los procesos productivos y a su adaptación a diversas condiciones de producción, cuyo producto son nuevas formas de organización de dichos procesos tendientes a un mejor y más eficiente uso de los recursos dentro del marco de disponibilidad y limitaciones en que se mueve cada unidad de producción en particular.

En el caso industrial este conjunto de actividades se desarrolla dentro de un marco institucional que asegura, en términos generales, la confluencia entre las actividades de generación (oferta) y las necesidades (demanda) de las unidades adoptantes,es decir,las empresas productoras de bienes y servicios.

1/ Entendemos por proceso innovativo al conjunto de actividades dirigidas a generar nuevos conocimientos.

Las actividades referidas a la investigación básica se desarrollan, con una orientación esencialmente disciplinar, dentro de las universidades e institutos de investigación donde la vinculación entre el proceso de producción y el proceso de selección de prioridades de investigación se efectúa de una manera indirecta a través de los mecanismos de reconocimiento social de la actividad de investigación.

Los dos tipos restantes de actividades innovativas se desarrollan básicamente dentro de un esquema en el cual las actividades de generación se insertan precisamente en el aparato donde se toman las decisiones de adopción, es decir, las empresas productoras de bienes y servicios.

En este esquema, las decisiones de inversión en IyD se toman a partir de las señales de mercado dentro del marco dado por una función objetivo definida en términos de la maximización de los beneficios empresarios (privados) de largo plazo. Esto asegura que la investigación se oriente hacia las áreas de mayor beneficio relativo y que los resultados de las mismas se incorporen al proceso productivo, ya sea a través del "mercado de tecnología" o por incorporación directa por parte de la empresa generadora/1 /2.

1/ Esta vinculación puede tomar formas mucho más directas en los casos de proyectos especiales financiados en forma directa por grupos industriales en los que las prioridades se seleccionan sobre la base de problemas concretos que interesan resolver.

2/ La caracterización que se hace del proceso innovativo en el sector industrial se refiere principalmente al sector privado. En América Latina las empresas estatales son un componente importante de la actividad industrial. Asimismo estas empresas tienen en cuanto al proceso innovativo un comportamiento con algunas similitudes al descrito más adelante, para las instituciones de carácter público del sector agropecuario.

Este tipo de organización del proceso innovativo es posible por el tamaño relativo de las empresas industriales, la posibilidad de apropiación privada de los beneficios emergentes de la actividad innovadora (leyes de patentes, sistemas de regalías, etc.), y por las propias funciones que la innovación cumple dentro del marco en que generalmente actúan las empresas industriales/1.

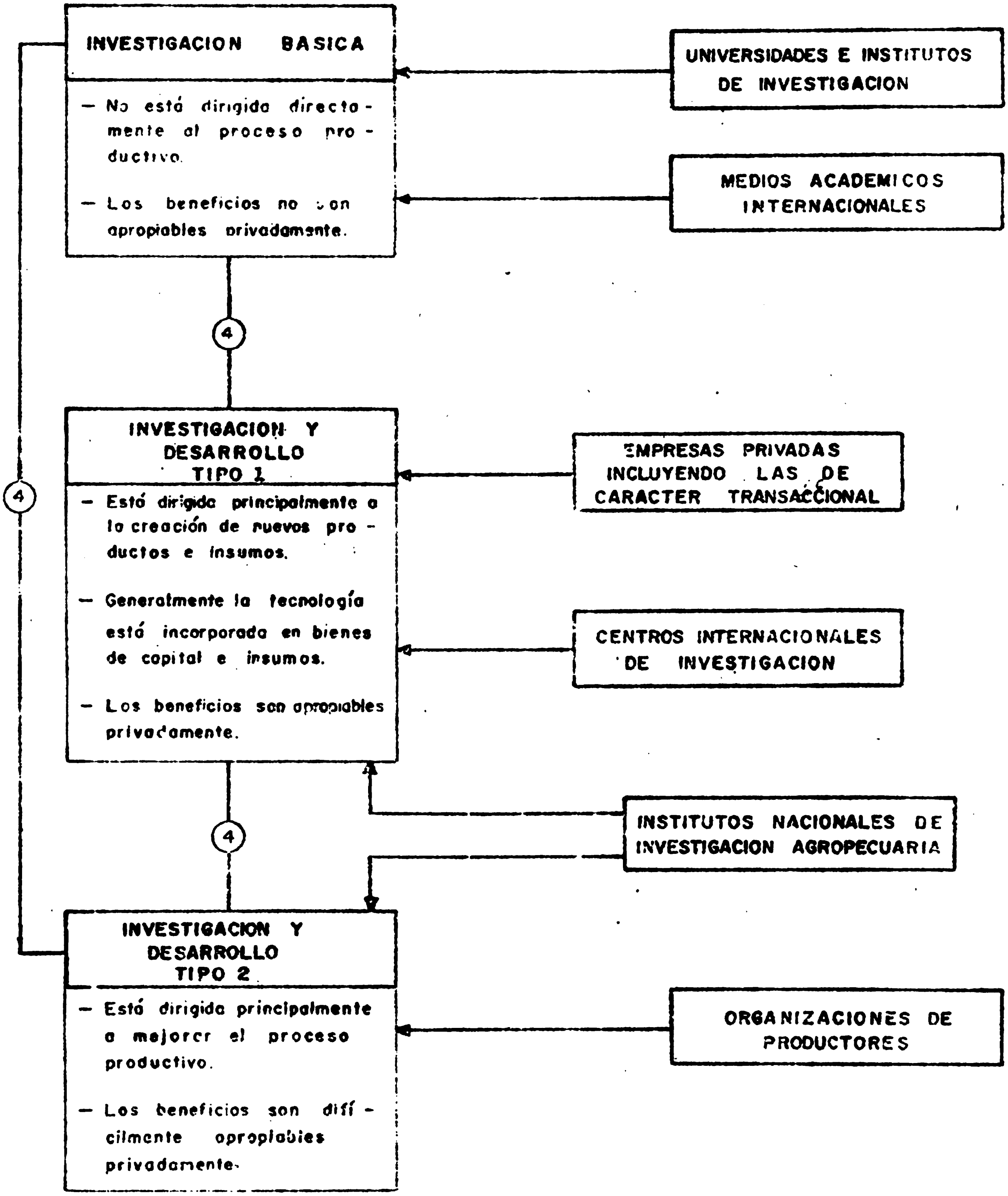
En el sector agropecuario, el reducido tamaño relativo de las empresas, el carácter esencialmente competitivo de los mercados en los que éstas se desenvuelven, la dificultad y complejidad relativa de la investigación biológica y la reducida posibilidad de apropiación por parte del adoptante de los beneficios de la investigación, determinan diferencias importantes tanto en los aspectos organizativos como en los funcionales del proceso innovativo. Estas diferencias se originan básicamente en la separación de los nichos decisorios dentro de los cuales se toman las decisiones de generación y adopción de nueva tecnología --lo que determina la necesidad de la existencia de un aparato de transferencia para vincular ambos-- y en el papel que juega el Estado en el proceso/2. Por otra parte cada uno de los componentes funcionales del proceso innovativo tenderá a ser desarrollado por un tipo determinado de organización (ver Gráfico 4).

1/ El papel de la innovación dentro del proceso competitivo tal como se da en los mercados de productos industriales puede ser visualizado de manera diferente dependiendo del tipo de mercado de que se trate. En los mercados competitivos, caracterizados por la homogeneidad del producto, la actividad innovativa se orientará principalmente a las actividades del IyD enfocadas sobre la organización del proceso productivo de manera de afectar la fundación de costos de la empresa y obtener así ventajas en el mercado. En los mercados con posibilidades de diferenciación de productos el espectro de posibilidades se amplía para incluir actividades orientadas al diseño y características del producto y a la creación de nuevos productos como herramienta competitiva.

2/ Una excepción a esta situación se da en el caso de grandes empresas agropecuarias que forman parte de un conglomerado industrial, las cuales tienen el tamaño y la organización necesaria para integrar el proceso dentro de sí mismas.

GRAFICO Nº4

TIPOS DE ACTIVIDAD INNOVATIVA Y PRINCIPALES FORMAS ORGANIZACIONALES VINCULADAS A CADA TIPO DE ACTIVIDAD Y SUS INTERRELACIONES



De los componentes del proceso innovativo a que se ha hecho referencia, las actividades de investigación básica dirigidas al sector agropecuario no presentan, en cuanto al marco organizativo dentro del cual se desarrollan, diferencias con respecto al caso industrial. Es en las actividades que hemos identificado como de "Investigación y Desarrollo" donde las características de la situación agropecuaria determinan diferencias de mayor magnitud, principalmente en las relacionadas a la organización del proceso productivo.

Las actividades orientadas a la generación de tecnología incorporada en bienes y servicios tales como las innovaciones de tipo mecánico (maquinaria agrícola), biológicas (semillas híbridas) y químicas (fertilizantes, herbicidas, etc.), son desarrolladas por empresas privadas, dentro de un esquema bastante similar al del caso industrial, debido a la posibilidad que ofrecen de apropiación privada de los beneficios derivados de la investigación. Sin embargo, las organizaciones de carácter público participan de manera sustantiva en la generación de este tipo de tecnología, particularmente en el desarrollo inicial de nuevas variedades/1.

Las actividades referidas a los aspectos de organización del proceso productivo constituyen lo que podríamos llamar el último paso del proceso

1/ Esto no implica la exclusión del Estado en otros aspectos de estas actividades. A lo que nos referimos es al hecho que dadas las características de este tipo de actividades y la posibilidad de apropiación privada de beneficios que ofrecen, existe un incentivo para su desarrollo por parte del sector privado, incentivo que como veremos no está presente en el caso de la investigación orientada hacia las innovaciones de tipo agronómico como la organización del proceso productivo. De hecho el Estado desarrolla este tipo de investigación pero al hacerlo actua en general por objetivos de tipo regulador o para llenar un vacío que no es cubierto por la actividad privada, antes que por la propia naturaleza de la actividad como es el caso en la actividad tecnológica referida a problemas de organización del proceso productivo.

innovativo y como tal actuan como condicionantes de la efectividad de los dos restantes (investigación básica y desarrollo de nuevos productos). Estas actividades incluyen, por un lado, la adecuación del proceso productivo a las nuevas condiciones de producción, que surgen de la nueva tecnología que llega a la empresa en la forma de nuevos insumos y/o bienes de capital, y por otro lado la modificación de los procesos a partir de los nuevos conocimientos generales de las ciencias de la organización. El éxito de estas actividades condiciona la eficiencia de cada unidad de producción, y a través de esto, también determina la adopción de los mismos. Así, un desarrollo efectivo de esta etapa puede visualizarse como crucial al éxito de conjunto del proceso.

En el sector agropecuario contrariamente a lo que sucede en el sector industrial, dado el reducido tamaño de las empresas, este tipo de actividades debe ser encarado externamente a las mismas. Por otra parte, debido a la casi nula posibilidad de apropiación privada que ofrece este tipo de investigación, el Estado u organizaciones de productores, que alcancen el tamaño suficiente como para acceder a las economías de escala necesarias, son los únicos interesados y capaces de desarrollarlas/1. Está separación entre las actividades de generación y las unidades adoptantes conjuntamente con la gran diversidad de situaciones dentro de las cuales se desenvuelve la producción agropecuaria impone la necesidad de generar mecanismos que permitan una adecuada visualización del marco de restricciones y requerimientos dentro de que operan las empresas productoras, como guía para la asignación de prioridades de investigación.

1/ Ejemplos de organizaciones de productores que encaran este tipo de actividades lo constituyen los grupos CETA de Francia y los CREA de Argentina y Uruguay. En este caso la existencia de organizaciones de productores posibilita efectos de economías de escala en utilización de asesoramiento técnico (uno o dos profesionales para varios establecimientos) y de "e ternalidades" de carácter técnico ("innovaciones" provenientes de un establecimiento son incorporadas por la mayoría de ellos).

Finalmente, y a partir del papel que el Estado cumple como participante dentro del proceso, existen con respecto del área industrial diferencias significativas en cuanto a la naturaleza del esquema dentro del cual se toman las decisiones que guían el proceso innovativo.

En el sector agropecuario el hecho de que buena parte de la investigación se lleve a cabo por parte del Estado hace que la configuración de la función objetivo no sea ya de carácter "privado" como es en el caso industrial, sino que, a partir de lo que el Estado mismo significa, se configure como resumen de los conflictos de intereses que el proceso tecnológico origina dentro de la sociedad.

Por lo tanto en el caso agropecuario la organización del proceso está determinado por la naturaleza de los mecanismos de expresión de los distintos intereses afectados por el proceso tecnológico/1, /2.

En el área industrial los intereses de la sociedad se resumen en las medidas y orientaciones que componen la política para el sector y se internalizan dentro del proceso innovativo vía las alteraciones que éstas producen en las señales de mercado que guían las decisiones de inversión en investigación y desarrollo. En el caso agropecuario este proceso se da no sólo a través de la orientación de la política económica que define el contexto económico enfrentado por las empresas adoptantes, sino también directamente en la

1/ Con esto no queremos implicar que los aspectos funcionales del sistema no tienen importancia. Pretendemos sí plantear que estos se encuentran en buena medida subordinados a las definiciones del "qué" hacer.

2/ Estos comentarios están referidos a las organizaciones de carácter público. No se aplican a la actividad de IyD que desarrollan las empresas agrícolas (el "Agri-bussines") y las especializadas en creación y venta de productos utilizados por el sector agropecuario.

participación de los distintos grupos sociales en la configuración y control de las organizaciones tecnológicas. Por lo tanto la dirección e intensidad del proceso tecnológico dependerá no sólo de la política económica y la función objetivo de las unidades adoptantes sino también de la configuración que, como expresión de los intereses dominantes, tome el modelo institucional de generación y transferencia de tecnología.

Estas diferencias apuntan básicamente a resaltar dos aspectos en directa relación con los mecanismos de asignación de prioridades y recursos para la investigación. Ellos son la naturaleza de las actividades de IyD de tipos dos en el proceso innovativo agropecuario y el rol de actor principal que el Estado asume dentro del mismo.

La separación existente entre las actividades de generación y las decisiones de adopción, conjuntamente con la escasa posibilidad de apropiación privada de los beneficios emergentes de las actividades de investigación sobre la organización del proceso productivo, han determinado que sea el Estado quien deba asumir las mismas. Estas actividades han sido planteadas, en párrafos anteriores, como integrando el eslabón condicionante del éxito de conjunto del proceso, al proveer el ajuste del proceso productivo a las nuevas condiciones que surgen de la nueva tecnología, que llega incorporada en la forma de nuevos insumos y/o bienes de capital. De esta manera la eficiencia del proceso innovativo dependerá de la efectividad con que el Estado desarrolle las actividades de adaptación de la nueva tecnología a las condiciones en que se desenvuelve la producción. De ahí el papel de actor principal que se asigna al mismo dentro del proceso.

Por otra parte, la propia naturaleza estructural del sector agropecuario, caracterizada por su gran diversidad, impone sobre el desarrollo de estas actividades una dificultad adicional: la que las deban encararse para un conjunto de situación muy diversas con limitaciones y necesidades altamente diferenciadas, las que deben ser reconocidas e internalizadas para que el proceso innovativo se encuentre internamente articulado.

Dentro de este contexto, los mecanismos de asignación de prioridades y recursos a la investigación, y los de programación de las actividades de generación-transferencia, cumplen una función decisiva ya que constituyen el canal a través del cual, se internalizan las orientaciones impuestas al proceso innovativo por la sociedad y se transforman, frente a los requerimientos que surgen de su comunidad objetivo, en sus programas de acción.

En la sección siguiente analizaremos los aspectos centrales del accionar de los orgànismos de carácter público e intentaremos ilustrar en qué medida los mismos cumplen adecuadamente el rol que les corresponde dentro del proceso innovativo tomado en su conjunto.

IV. LA ORGANIZACION Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS CENTROS NACIONALES DE INVESTIGACION-TRANSFERENCIA Y DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA/1.

En las páginas previas se ha planteado la estructura del modelo institucional de generación tecnológica, como un sistema integrado por cuatro distintos componentes. Deseamos centrar ahora la atención sobre uno de estos: las organizaciones de carácter público.

Las organizaciones de carácter público están representadas por los Institutos Nacionales de Investigación, las universidades y los institutos y centros de investigación de carácter especializado. Un análisis somero indica que existe una cierta "elección preferencial" en cuanto a la creación de centros nacionales integrados al aparato estatal como alternativa al robustecimiento de las Universidades y sus Institutos, lo cual resultaría en un esquema más autónomo y descentralizado.

De esta forma Argentina, Colombia, Ecuador, Chile, Uruguay y muy recientemente Bolivia han creado centros nacionales de considerable envergadura que son en cada uno de esos países las instituciones más importantes en cuanto a actividad innovativa agropecuaria. Por el contrario, Perú, Venezuela y México han optado por esquemas institucionales menos centralizados dando a las Universidades un rol importante dentro del sistema de generación de conocimiento. Brasil que es un caso bastante particular ha optado por una situación intermedia, pero de todos modos caracterizada por la descentralización y flexibilidad del sistema.

1/ Tomado de M. Piñeiro y E. Trigo, Julio de 1976.

Estos Centros Nacionales, creados en la última parte de la década del 50 y principios de la del 60, fueron desarrollados sobre la base de estructuras previamente existentes en los Ministerios de Agricultura/1. Todos ellos constituyen organismos autárquicos dependientes de los respectivos Ministerios ó Secretarías de Agricultura, con objetivos legales, organización institucional y estructuras organizativas sorprendentemente parecidas entre sí/2. Esto es probablemente consecuencia de la considerable "hibridación" de ideas que hubo a través de organismos y consultores internacionales que participaron en la concepción de estas organizaciones.

Desde el punto de vista de los mecanismos utilizados para planificar y organizar sus actividades existen ciertos rasgos comunes a todas la instituciones. En particular cabe mencionar: (a) una organización por programas, donde cada programa representa un producto y en algunos casos una disciplina académica, y (b) una organización administrativa por unidad operativa (Centros o Institutos de Investigación y/o Estaciones Experimentales) y (c) un sistema de extensión (transferencia) basados en el proceso de culturización del productor a los fines de una producción modernizada.

Las pautas de organización institucional incluyendo los mecanismos de planificación han sido analizados en profundidad en el caso del INTA de Argentina, el ICA de Colombia y el EMBRAPA del Brasil/3.

1/ INTA (Argentina) 1958; ICA (Colombia) 1961; INIAP (Ecuador) 1962; INIA (Chile) 1957; IBTA (Bolivia) 1976.

2/ Uruguay es una excepción en cuanto a que no es una organización autárquica.

3/ (a) CIAP - (b) Ardila y Londoño - (c) López Neto A.S.

Mecanismos Utilizados para la Programación de la Investigación: Desarrollo y Características Principales/1.

El origen y desarrollo inicial de las actividades de investigación está íntimamente vinculado al desarrollo de las ciencias exactas y biológicas, las cuales en razón de su preeminencia y prestigio imprimieron ciertas concepciones organizativas y metodológicas al conjunto de la actividad científica. Esto explica, al menos en parte, el hecho de que en los países desarrollados del mundo occidental la concepción liberal de la ciencia logró imponerse sin mayor discusión, hasta mediados del siglo XIX, a la organización rígidamente planificada instrumentada en los países socialistas/2. Como consecuencia de ello y sin perjuicio de ciertos casos aislados donde la actividad innovativa se organizó en torno a objetivos como, por ejemplo, la investigación agrícola desarrollada por Gran Bretaña en sus colonias, la mayor parte de la actividad científica estaba fundamentalmente determinada por la iniciativa individual de los investigadores/3.

Sin embargo, las críticas iniciadas hacia la década del 40 contra esta concepción individualista de la ciencia y los principios en que ella se apoya, por un lado, y la clara traducción de los logros de la actividad innovativa en beneficios concretos para la humanidad que comienza también a manifestarse durante esta época, por otro, fue creando conciencia sobre la necesidad de ganar eficiencia en el proceso por medio de un ordenamiento de las actividades de investigación.

1/ Tomado de M. Piñeiro y E. Trigo, Julio de 1976. Para una discusión más detallada y rigurosa ver dicho documento.
2/ Ver Forni.
3/ Ver Scobie y Posada

La primera exposición clara de estas cuestiones fue hecha en los medios académicos por Bernal quien genera así la ya tradicional polémica alrededor de las ventajas de una ciencia libre (liberal) defendida por argumentos como los de Polany, quien plantea que todo intento de canalizar la investigación científica en la dirección de prioridades socialmente deseables asfixiaría el espíritu creador y tendría consecuencias perniciosas para la ciencia misma, y tendería a una ciencia planificada donde se plantean a priori la dirección e intensidad de la actividad innovativa/1.

Una ciencia planificada implica definir con claridad las opciones en torno a dos cuestiones centrales: (a) los objetivos de desarrollo y su vinculación a resultados probables de distintas actividades de investigación lo cual permite seleccionar áreas y temas (objetivos) prioritarios para la actividad innovativa (actividad que nosotros llamaremos planificación); y (b) los mecanismos organizativos de la actividad de investigación por los cuales se logra la coordinación y más eficiente uso de los recursos utilizados en relación a los objetivos seleccionados (actividad que nosotros denominaremos programación)/2.

En este sentido la difusión del "Big Science" en la mayoría de los países desarrollados, especialmente Estados Unidos en los campos de la tecnología bélica y algunos otros, es decir, la organización de la ciencia en torno a grandes proyectos con objetivos predeterminados implica dos cosas/3.

1/ Para una discusión de este tema ver Forni.
2/ Terminología utilizada por Jean-Jaques Salomón.
3/ Es bien conocido que durante la década del 40 las necesidades de la guerra motivaron la asignación de recursos humanos y materiales a fines bélicos bien precisados de antemano. Nace así el Programa Science, siendo el proyecto Manhattan el ejemplo clásico de este tipo de organización.

En primer lugar la creación de un novedoso y efectivo sistema de organización (programación) de la actividad a partir de objetivos (prioridades) predeterminados. En segundo lugar y como consecuencia de lo anterior la creación de diversos mecanismos, aunque sea de carácter informal, para la selección de dichos objetivos (planificación). Este proceso de selección, al menos en el caso de los grandes objetivos, quedó enmarcado dentro del proceso político y de la dirección del Estado como representante de los intereses de la comunidad/1.

Sin embargo, esta tendencia organizativa tiene menor impacto en la investigación vinculada al sector agropecuario donde la mayor parte de la actividad innovativa queda enmarcada en la concepción de "ciencia individualmente", característica de las instituciones universitarias. Posibles explicaciones a este fenómeno son la naturaleza federalizada de dicha investigación y las corrientes predominantes de opinión en los medios académicos. Asimismo, Hayami y Ruttan sostienen que la sociedad dentro de una organización capitalista del mercado cuenta con mecanismos económicos e institucionales que aseguran la adecuada orientación de la actividades de investigación desarrolladas con fondos públicos.

En América Latina, el desarrollo de las instituciones vinculadas al proceso de generación-adopción tecnológica recibe un notable impulso a partir de fines de la década del 50 y principios del 60.

1/ Para una interesante discusión de este tema aunque en otro contexto donde se critica esta concepción liberal del Estado, ver Galbraith.

Como es lógico las corrientes de opinión y los modelos institucionales vigentes en los países desarrollados tuvieron considerable impacto en las formas organizacionales adoptadas en América Latina.

Si bien hemos señalado que la investigación agropecuaria en Estados Unidos había mantenido en gran medida una organización de tipo individualista diversas fuentes cuestionaron esta concepción para el caso de los países en desarrollo. Por ejemplo, los mismos Hayami y Ruttan argumentan que la escasez de los recursos comprometidos y la diversidad y gravedad de los problemas que estos países enfrentan impide lograr la necesaria masa crítica en ninguno de los esfuerzos encarados, con el resultado de una ineficiente dispersión de recursos. Estas críticas y la creciente difusión de las ideas organizativas del "Big Science", adoptadas también por las grandes empresas privadas en sus actividades de Investigación y Desarrollo, motivaron que en distintas esferas se propusiera una organización de la investigación en grandes programas de acción.

Es así que tanto los Centros Nacionales de Investigación Agropecuaria, creados durante las décadas del 50 y 60, como los Centros Internacionales creados una década después adoptaron este tipo de organización. Asimismo, en todas estas instituciones la poca información disponible y el propio contexto ideológico imperante hicieron que los programas fueran definidos en términos de los productos cuantitativamente más importantes/1. Por otra parte las actividades dirigidas a asignar prioridades entre programas y dentro de

---

1/ La mayor parte de estas instituciones incluye algunos programas de carácter disciplinario y una organización administrativa parcialmente disciplinaria.

cada programa a distintos tipos de actividades son relativamente recientes y con pocos recursos humanos y materiales a su disposición. Lo que se desea resaltar aquí es que, con algunas diferencias organizativas y metodológicas que pueden ser consideradas como menores, los Centros Nacionales de Investigación han adoptado como mecanismos para la asignación de prioridades la organización de programas por producto (o disciplina) que compiten entre sí por los recursos disponibles. Este mecanismo de asignación de recursos, bastante formal en algunos casos, está superpuesto a la competencia por recursos que se establece entre las unidades operativas (centros e institutos) y que expresa ya sea el poder político de las regiones y grupos sociales a los que sirven o el prestigio e influencia de los responsables de la conducción tecnico-administrativa de dichas unidades.

La diferencia sustantiva desde el punto de vista organizativo entre los esquemas mencionados, es que el primero tiene más reconocimiento formal y al menos en principio existen métodos explícitos por los cuales las decisiones se sistematizan y analizan de forma racional. El segundo, por el contrario, se introduce a través de las decisiones diarias y a pesar de su importancia real, tiene un status y reconocimiento institucional menor.

Organización Conceptual de las Actividades de Transferencia

Una de las ideas centrales que acompañaron y generaron al desarrollo de los centros nacionales fue la integración operativa e institucional de las actividades de transferencia con las actividades dirigidas a la generación de tecnología.

Esta integración se operativiza con excepción de países como Brasil, a través de la creación de sistemas de "extensión rural" insertos en los propios centros y estaciones experimentales dedicadas a la investigación.

Estos sistemas de extensión rural adoptaron en general un conjunto de ideas, y conceptualizaciones y medios operativos del sistema de extensión utilizado en las Universidades de Estados Unidos. A lo largo de los años se han desarrollado variantes a esta concepción cada una de ellas apoyadas conciente o inconcientemente en distintas maneras de percibir los problemas vinculados al proceso de adopción tecnológica. De éstas deseamos resaltar las cuatro siguientes:

"Comunicación"

Básicamente orientada a poner en conocimiento, en forma genérica, de la comunidad de usuarios potenciales de nuevas tecnologías disponibles. Usa medios masivos de comunicación ya sean orales o escritos. Pretende llegar a una gran cantidad de usuarios y supone que la comunidad-objetivo cuenta con la capacidad suficiente como para discernir de entre el conjunto de técnicas disponibles cuales son adecuables a las condiciones particulares en las cuales opera. Admite en buena medida la prevalencia de la mayoría de los supuestos de la economía neoclásica en cuanto acceso a los mercados de productos e insumos, información y disponibilidad y acceso a los recursos productivos, y funciona bajo el supuesto de que el empresario rural se comporta dentro del marco de la economía competitiva de mercados perfectos dentro de la cual la transferencia toma la forma de provisión de información para la toma de decisiones sobre la función de producción a adoptar por el productor individual.

Adicionalmente, supone la existencia, a nivel del productor individual, de la capacidad necesaria para desarrollar modificaciones adaptativas de la tecnología producida a las condiciones particulares dentro de las cuales opera. A nuestro juicio la escasa validez de este supuesto es uno de los componentes cruciales del análisis crítico desarrollado en este trabajo.

"Asistencia Técnica"

Se mantienen, en general, los supuestos del caso anterior excepto el de la existencia de la capacidad para desarrollos adaptativos por parte del productor individual. La acción de transferencia se orienta a subsanar esta deficiencia a través del contacto directo del extensionista con el productor de manera de ajustar los principios generales de la tecnología transmitida a las condiciones particulares de cada productor.

"Extensión"

Las dos estrategias anteriores, suponen, en términos generales, la capacidad del productor para informarse y adoptar tecnologías en las condiciones vigentes dentro de las cuales opera los cuales se caracterizan de acuerdo a los supuestos tradicionales de la teoría neoclásica. En estas condiciones la transferencia de tecnología se limita a la comunicación de los conocimientos tecnológicos existentes, y a la solución de pequeños desajustes que pudieran existir. La estrategia de "extensión" básicamente implica un proceso de educación para la toma de decisiones y de culturización del productor (ver Reichardt, 1967). Supone que el productor no está totalmente capacitado para operar empresarialmente ya sea por su bajo nivel educacional o por pautas culturales específicas, y a partir de esta conceptualización se plantea una estrategia que básicamente intenta "educar" a los productores para una mejor toma de decisiones. El centro de la estrategia de culturización y extensión son los productores, y la acción se concentra a ese nivel sin pretender modificaciones en los restantes niveles del proceso tecnológico ajenos a la empresa agropecuaria (por ejemplo, interrelación generación-extensión) ya que no se visualizan problemas en esta área. Si bien es una estrategia integrada en tanto no pretende únicamente difundir el conocimiento tecnológico disponible sino que incorpora una serie de acciones no directamente vinculadas al proceso tecnológico en sí mismo y tendientes a un mejoramiento integral de la condición del agricultor, no pretende sino mejorar la capacidad de éste para actuar en el medio dentro del cual está inserto, al que se toma como un dato. Las acciones se centran en el productor y en su "capacidad empresarial", la cual se trata de mejorar.

"Crédito Supervisado"

Esta estrategia recoge los supuestos implícitos de las anteriores pero incorpora la existencia de imperfecciones en el mercado de capitales; por lo tanto se orienta a la eliminación de esta restricción para la adopción de determinados paquetes tecnológicos. Combina la adaptación de la tecnología a las condiciones específicas de cada productor vía la asistencia técnica con los incentivos económicos del crédito subsidiado. De esta manera socializa los riesgos de la actividad innovadora, que en los casos anteriores son asumidos plenamente por el productor individual. (Las "imperfecciones" del mercado de capital pueden ser imperfecciones reales o bien desajustes en referencia a objetivos de la política agropecuaria).

Las cuatro estrategias de transferencia tecnológica basan su esfuerzo en las necesidades de la comunicación de los nuevos conocimientos, y en el caso de la "extensión" en la adecuación del sujeto receptor a ciertas pautas de comportamiento juzgadas a la vez como deseables y faltantes. Todas ellas presuponen una cierta articulación natural entre las necesidades tecnológicas de los usuarios (demanda) y la tecnología efectivamente generada (oferta). Es decir, una articulación natural e inevitable entre el proceso de investigación y sus resultados con el proceso de transferencia de dichos conocimientos y su adopción por parte del productor/1.

En la sección siguiente argumentaremos que dicho supuesto es falso y que la articulación de los distintos componentes funcionales del proceso innovativo y de éstos con los mecanismos de transferencia (a los que hemos identificado en la sección primera como desarticulaciones de nivel 4 y 3 respectivamente) son elementos centrales para entender el bajo progreso tecnológico del continente.

1/ A los efectos de completar la categorización de estrategias de transferencia presentada, es necesario mencionar a los Programas de Desarrollo Rural Integrado. Estos programas representan, en términos generales, el reconocimiento de la existencia de imperfecciones no solo en el mercado de capitales sino también en el conjunto del sistema de apoyo (comercialización, infraestructura, etc.), incorporando acciones en estas áreas en forma complementaria a las actividades de transferencia de tecnología. Sin embargo, es necesario destacar que la transferencia de tecnología, variable única y central de las estrategias mencionadas anteriormente, es en este caso uno de los objetivos perseguidos por los Programas de Desarrollo. Es decir, se visualiza a la tecnología como uno de los elementos constitutivos del programa que debe ser manejado dentro del conjunto de otros aspectos que se incluyen. En este sentido, no son ya los Centros o Institutos de Investigación el componente central del proceso de cambio que se persigue, sino que pasan a ser parte de un complejo multi-institucional, dependiendo el éxito no tanto de como se de el funcionamiento del componente tecnológico sino del funcionamiento del conjunto multi-institucional.

V. ANALISIS DE LA ARTICULACION ENTRE EL PROCESO DE GENERACION-TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y EL SECTOR PRODUCTIVO: FUNCIONALIDAD DE LOS CENTROS NACIONALES.

En las páginas previas se ha desarrollado con cierto detalle una descripción de los componentes del proceso innovativo. Dicha descripción estaba dirigida a resaltar la especificidad de cierto tipo de organizaciones en cada uno de los distintos componentes y el rol fundamental de la investigación aplicada orientada a mejorar el proceso productivo.

La investigación aplicada de tipo dos es particularmente importante en las condiciones de producción de América Latina caracterizadas por la multiplicidad de tipos de empresa que definen condiciones de producción sustantivamente distintas entre sí.

Por otra parte, también se enfatizó el rol central que en el desarrollo del proceso juegan las organizaciones de carácter público, particularmente los centros nacionales. En función de estas restricciones surge con cierta claridad que la efectividad del proceso, tecnológico, en términos de un proceso de adopción homogéneo entre los distintos sectores de la producción dependerá por un lado del grado de articulación existente entre el Estado y lar organizaciones (articulación de Tipo 1), es decir, que las mismas desarrollen sus actividades dentro del marco de una política científico-técnica de características positivas respecto de la generación e incorporación de nueva tecnología, y por otro de que existan en el interior de las organizaciones (y por extensión en el interior del sistema organizacional público tomado de conjunto) las condiciones de funcionamiento que permitan cubrir de manera adecuada el espectro de actividades que deben desarrollarse (articulación de Tipo 3 y 4).

El primer nivel alude básicamente a la actitud de la sociedad respecto del progreso tecnológico, y quizás de manera más específica al papel que se asigna a la variable tecnológica dentro del modelo o estrategia de desarrollo que la sociedad adopta, y creemos que representa a los efectos del tema que nos ocupa una vertiente de discusión en la que no vale la pena concentrarse puesto que plantea la necesidad no sólo de un análisis del proceso tecnológico, sino más bien una discusión alrededor de la naturaleza y estructura de la sociedad toda, algo fuera de nuestra perspectiva actual/1.

Con respecto al segundo nivel de argumentación, es decir la funcionalidad de las organizaciones y del sistema organizacional para desarrollar las actividades referidas al proceso de generación-transferencia y, para establecer los vínculos necesarios con los diferentes sectores de la producción (articulaciones de tipo tres y cuatro), cabe efectuar algunos comentarios con mayor grado de detalle.

1/ Aun cuando no se entre en esta discusión, este aspecto debería, quizás, conservarse como una especie de marco general, ya que en más de un caso se pretende analizar y evaluar el funcionamiento y perfomance de las instituciones, tecnológicas --particularmente los Centros Nacionales -- de manera aislada de cual es el contexto político, dentro del cual funcionan. Estos intentos han concluido generalmente en el planteo de la ineficiencia de los organismos para desarrollar la tarea que formalmente les ha sido asignada. Cabría, desde el punto de vista de la perspectiva que hemos venido desarrollando, plantearse el interrogante si dicho "fracaso" responde a factores internos al sistema organizacional analizado, o más bien a incongruencias entre los objetivos específicos que se le han asignado y los valores o definiciones globales de la sociedad respecto del problema tecnológico.

Características Estructurales de los Sistemas Organizacionales.

En el Gráfico 4 se presentaron de manera esquemática los distintos componentes, y la especificidad relativa de las organizaciones integrantes del sistema de generación tecnológica.

En términos de estas interrelaciones es razonable plantear que distintos modelos organizacionales tendrán, dependiendo de sus características estructurales, es decir, de como se den las relaciones organización-funciones del proceso de generación-transferencia, y las vinculaciones entre las propias organizaciones, ciertas ventajas comparativas sobre otros con respecto a la obtención de una adecuada articulación entre las distintas funciones o actividades de investigación, y entre éstas y las demandas reales por tecnología de los distintos tipos de empresas agropecuarias/1.

En este sentido, las características estructurales definen distintos tipos de sistemas organizaciones, principalmente desde el punto de vista del rol que juegan los organismos del Estado y Centros Nacionales en particular. Estos modelos, que se encuentran insertos en los distintos tipos de políticas científico-técnicas a que nos hemos referido en la sección II de estas notas, pueden plantearse, con relación al funcionamiento global del proceso tecnológico, con distintas capacidades de articulación. En términos generales aquellos con mayor grado de participación estatal posibilitaran por un lado una mayor articulación y coherencia del proceso tecnológico con los objetivos de

1/ Un desarrollo detallado de las relaciones estructura del sistema organizacional-comportamiento de las organizaciones tecnológicas-perfomance en términos de tecnologías generadas y adoptadas puede encontrarse en Piñeiro y Trigo, Abril de 1977 y Trigo y Piñeiro (Agosto de 1977).

desarrollo y, por otro aseguraràn un marco adecuado para el desarrollo de las actividades de I&D-2. Los sistemas con una baja o nula participación de los organismos públicos -- modelos de tipo multiorganizacional o de tipo "no estructurado"-- darán origen a procesos tecnológicos caracterizados por la falta de homogeneidad, en cuanto a perfomance, respecto de los distintos sectores. Aquellos sectores con intereses concretos en referencia al progreso tecnológico y con capacidad de organización, desarrollarán sus propias actividades dentro de una orientación e intensidad definida a partir de dichos intereses. Los sectores sin intereses definidos, con intereses contrarios al progreso tecnológico/1 o sin capacidad de organización, quedarán al márgen del proceso innovativo.

Desde el punto de vista de la distribución de las funciones y servicios entre los organismos integrantes del sistema y de estos en el espacio geográfico y con respecto al tipo de clientela, es posible también plantear distintas posibilidades de articulación dependiendo de como dicha distribución se de. En este sentido, interesa particularmente lo que podríamos llamar el grado de "integración vertical", concebido como el número de funciones del proceso de generación-transferencia que se integran dentro de una unidad de decisión (organización), y el "grado de especificidad", que intenta medir el grado de concentración de objetivos, medios en términos de productos, regiones o tipos de clientelas, que tengan los organismos, y por extensión el sistema de conjunto.

1/ Una medida empírica que puede ser tomada como referencia para la caracterización de los sistemas en este sentido puede ser la concentración global de recursos entre los distintos tipos de organizaciones (ver Trigo y Piñeiro, Agosto de 1977).

En términos de integración vertical es posible, respecto de la capacidad de articulación del sistema, hipotetizar que un sistema altamente integrado, es decir, aquel en que cada organización asume la totalidad, o al menos una porción importante, de las funciones de generación-transferencia, tendrá altas posibilidades de articulación de tipo cuatro (al interior del sistema de generación-transferencia). Esto a partir de las posibilidades de un mejor proceso de programación y asignación de recursos y de coordinación de las actividades involucradas en cada situación en particular. La integración dentro de una misma unidad de decisión facilita los flujos de información necesarios y permite una mejor utilización de los recursos en términos de los objetivos prioritarios. Una situación de "desintegración" -- que podría ser conceptualizada como una alta "concentración funcional" -- incrementa la necesidad de coordinación inter-organizacional, complejiza los mecanismos de flujo de información y programación, y eventualmente puede determinar, por la inflexibilidad en la movilidad de los recursos, un mal aprovechamiento de los recursos globales.

Con respecto al concepto de especificidad es necesario diferenciar, en cuanto a incidencia sobre las posibilidades de articulación, entre lo que podría ser especificidad por región -- organizaciones de alcance regional y por producto -- organizaciones con objetivos concentrados en función de productos o tipos de productos.

En la primera situación es posible hipotetizar que un alto grado de especificidad regional facilitará, en términos generales la "lectura" de la naturaleza de las demandas por tecnología por parte de las organizaciones de generación y la selección de los mecanismos de transferencia más adecuados a las situaciones específicas dentro de las cuales se da el proceso de adopción.

En el caso de la especificidad por productos, la situación de articulación en lo que se refiere a las actividades de investigación y desarrollo de tipo uno será positiva pero presentará problemas en lo referido a articulación global dado el carácter multiproducto de la producción agropecuaria. Asimismo, una gran especificidad por producto puede redundar en la necesidad de complejos mecanismos de coordinación inter-organizacional, so pena de caer en un mal aprovechamiento de los recursos globales y en la duplicación o superposición de funciones y de organizaciones en el espacio geográfico.

Algunas Características de Organización de los Centros Nacionales de Investigación.

Cuando en la sección III nos referimos a los componentes del proceso innovativo, se resaltó la importancia de las actividades de investigación y desarrollo de tipo 2 (I&D-2) para la situación latinoamericana, caracterizada por la gran diversidad de tipos de empresas, característica que realza la importancia de estas actividades orientadas principalmente a la adaptación de las nuevas tecnologías a los distintos tipos de procesos productivos. Asimismo, se plantó el rol central que los Centros Nacionales de Investigación tienen en su desarrollo y se identificó la modalidad de la programación por productos como la forma en que dichos centros organizan la asignación de prioridades a la investigación y, en general, su funcionamiento.

Esta modalidad tiene, a nuestro juicio, algunas implicancias respecto de la efectividad del accionar de los centros, particularmente en lo referido al rol de los mecanismos de transferencia en la articulación entre el proceso de generación tecnológica y el proceso de adopción. Estas implicaciones se dan básicamente a partir de la mencionada diversidad de tipos de empresa -- la cual en buena medida es ocultada por una organización de programas por producto, que tiende a enfatizar las actividades de investigación básica y de desarrollo de nuevos productos -- y las características multiproducto de la producción agropecuaria de la región.

La diversidad de tipos de empresas se da tanto en términos de los recursos productivos y tipos de comportamiento económico, como en términos del contexto económico que las mismas enfrentan, y determina, conjuntamente con la no neutralidad de la tecnología, que distintas orientaciones e intensidades del proceso innovativo tengan efectos diferenciados sobre cada tipo de empresa, dependiendo de sus características estructurales particulares.

La asignación de prioridades a partir de programas por productos al ignorar las diferencias existentes entre tipos de empresas en lo referido a disponibilidad y acceso a los recursos, comportamiento y contexto económico que las mismas enfrentan, implícitamente presupone condiciones neoclásicas de producción. Es decir, la posibilidad de que todas las empresas hagan los ajustes necesarios para adoptar la nueva tecnología, incluyendo cambios adaptativos en su propia estructura productiva, así, inadvertidamente, se introduce un sesgo en la actividad innovativa hacia las empresas que realmente tienen esta capacidad de adaptación. Esta situación es la que hace que la tecnología no específica sea sesgada hacia las empresas de mayor tamaño, que son las que enfrentan condiciones de producción aproximadamente "neoclásicas", en el sentido de que las restricciones de carácter "estructural" operan débilmente con respecto a ellos.

Por otra parte al trabajar sobre el producto como base de asignación de prioridades y organizaciones se está olvidando o desconociendo que la agricultura de la región es fundamentalmente multiproducto y que la unidad de producción no funciona, en cuanto a decisiones de producción se refiere, en forma fragmentaria sino que toma al complejo de productos como su marco de análisis.

Estas deficiencias o limitaciones del mecanismo adoptado ha llevado por un lado a privilegiar lo referido a las actividades de investigación básica y de I&D-1, y por otro a dificultar, al no haberse desarrollado las actividades de conexión entre estas y la realidad productiva, las actividades de transferencia. Un ejemplo de esta situación lo da la corriente muy en boga y a nuestro juicio discutible que plantea que hoy existe un "stock" adecuado de tecnología -- lo cual en términos abstractos quizás debe ser tomado como cierto -- y que lo que hace falta para profundizar el proceso de adopción es concentrarse en el mejoramiento de las actividades de transferencia.

VI. ALGUNAS IDEAS FINALES

Estas notas han presentado un número de ideas en la forma de hipótesis de trabajo de las cuales deseamos resaltar las siguientes:

1. El proceso tecnológico es un fenómeno endógeno al funcionamiento global de la sociedad en que se desarrolla. En este sentido, su análisis debe ser enfocado desde una perspectiva que identifique a los grupos sociales vinculados al proceso tecnológico y a su accionar específico en términos de su influencia sobre el funcionamiento del Estado.

2. Un elemento central del accionar del Estado en el proceso tecnológico es la definición del modelo institucional de generación tecnológica. Las características de este modelo institucional serán un determinante central de la naturaleza cuantitativa y cualitativa de la oferta de tecnología.

3. Por otra parte, las características de este modelo institucional, particularmente en cuanto se refiere a su estructura y al funcionamiento de las organizaciones que la integran, serán resultado de las características del propio Estado y de la sociedad que le da origen.

4. El proceso innovativo puede ser caracterizado por tres funciones diferenciadas: (a) la investigación básica; (b) la investigación aplicada dirigida a la creación de nuevos productos (tipo 1); y (c) la investigación aplicada dirigida al mejoramiento del proceso productivo (tipo 2). Cada una de estas funciones puede ser asociada, desde el punto de vista de su ejecución y como consecuencia de su propia naturaleza, a un tipo particular de organización tecnológica.

5. En este sentido, los centros nacionales de investigación están preferencialmente adaptados al desarrollo de la investigación aplicada de tipo 2, la que, dadas las características estructurales del agro latinoamericano, pueden plantearse como de importancia crucial para el conjunto del proceso.

6. La funcionalidad de estos centros nacionales y, por lo tanto, la efectividad del proceso tecnológico en su conjunto, estará fuertemente determinada por dos elementos interrelacionados. Primero, las características estructurales del modelo institucional de generación tecnológica del cual los centros forman parte, y su particular inserción en el mismo. Segundo, la modalidad de funcionamiento de los propios Centros.

7. En el primer caso se hipotetiza que las características estructurales de mayor importancia son el grado de concentración, tanto de recursos como funcional, y el grado de especificidad de las organizaciones tecnológicas en términos regionales, de productos y tipos de clientela.

8. En el segundo caso se plantea que la organización de las actividades de investigación a partir de programas por producto, tradicionalmente utilizada en los centros nacionales, desvía la atención de su rol principal que es el desarrollo de investigación aplicada de tipo 2. Esta situación respecto de esta etapa del proceso tecnológico, puede plantearse como una de las explicaciones centrales al bajo y desigual progreso tecnológico experimentado en la región.

Este conjunto de ideas han sido presentadas no tanto como una propuesta descriptiva del proceso tecnológico de la cual puedan extraerse recomendaciones normativas de manera directa e inmediata, sino más bien como una propuesta metodológica para el análisis del problema que nos ocupa. En este sentido, el énfasis de la argumentación está en la dirección de señalar la necesidad de evaluar y comprender el proceso tecnológico de manera integrada y con un adecuado énfasis en sus interrelaciones como el sistema social en general.

Como comentarios finales deseamos llamar la atención sobre dos cuestiones: la primera se refiere a un posible mal entendido que puede surgir a partir del énfasis que hemos puesto en la necesidad de que los Centros Nacionales asuman efectivamente la responsabilidad del desarrollo de investigación aplicada de tipo 2. Este comentario de ninguna manera implica el descuido de la investigación básica o la disminución del nivel de satisfacción requerida en la actividad de los Centros y en el entrenamiento de sus investigaciones. La investigación aplicada de tipo 2, requiere un nivel de sofisticación metodológica y conceptual por lo menos equivalente y probablemente mayor, que el de la investigación aplicada dirigida a la generación de nuevos productos (tipo 1). Sin embargo, sí requiere una concepción diferente del proceso de investigación, seguramente con un mayor énfasis en la labor interdisciplinaria y un mayor contenido de ciencias sociales/1.

El segundo comentario se refiere a la apropiada relación y coordinación entre los Centros Nacionales y otros componentes del modelo institucional y en particular con los Centros Internacionales de Investigación Agropecuaria.

1/ Una discusión detallada de lo que implica esta concepción del proceso de investigación puede encontrarse en Martín E. Piñeiro y Eduardo J. Trigo, Julio de 1977.

Los Centros Internacionales por su propia constitución y tal como la historia reciente lo indica, están particularmente bien adaptados para desarrollar aquellas actividades vinculadas directamente a la creación de nuevo material genético (Inv. Aplicada de tipo 1). En este rol son un complemento natural de los Centros Nacionales. Sin embargo, la creación de nuevas variedades productivas tiene, tal como lo muestran una variedad de estudios recientes, una serie de efectos diferenciados con respecto a tipos de empresa, región, etc. Asimismo, la posibilidad real de que las nuevas variedades sean adoptadas está condicionada por las propias condiciones de producción a las cuales deben estar específicamente dirigidas. Los Centros Internacionales forman parte del sistema institucional de generación tecnológica del continente. En este sentido, un óptimo funcionamiento del sistema requiere una adecuada articulación de las distintas organizaciones componentes, particularmente cuando éstas tienen un alto grado de especificidad funcional.

Si bien en los últimos tiempos se han hecho considerables esfuerzos dirigidos a esta coordinación, es claro que la misma solamente puede lograrse por medios más formales y completos que los actualmente en vigencia. Una coordinación más efectiva permitirá que la labor de los Centros Internacionales ofrezca la mejor respuesta posible a las necesidades y limitaciones del sistema productivo de la región.

BIBLIOGRAFIA

ARDILA, J. y LONDOÑO, D. "La Asignación de Recursos para la Investigación en Colombia". Dirección de Planeación, I.C.A., Bogotá, 1976.

BERNAL, J.D. "The Social Functions of Science". MacMillan Company, New York, 1939.

CARDOZO, F.C. y FALLETO, E. "Dependencia y Desarrollo en América Latina", Siglo XXI, México, 1968.

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE ADMINISTRACION PUBLICA -CIAP- "Determinación de Objetivos y Asignación de Recursos en el INTA". Instituto Torcuato di Tella, Buenos Aires, 1971

FORNI, F. "Política Científica y Desarrollo: Aportes para una discusión del caso Argentina". Departamento de Economía -INTA- Buenos Aires, 1975.

GALBRAITH, J.K. "The New Industrial State" Houghton Niffin Company, New York 1967.

LOPEZ NETO, A.S. "Mecanismos utilizados en la Asignación de Recursos para la Investigación y la Actuación de EMBRAPA". Documento presentado al Seminario sobre "Métodos para la Asignación de Recursos en la Investigación Agrícola aplicada en América Latina CIAT", Cali, 1974.

O'DONNELL, G. "Estado y Alianzas en la Argentina 1956-1976, Documento CEDES/ GELLACSO/ Nº. 5, Octubre de 1976.

PIÑEIRO, M. y TRIGO, E. "Un Marco General para el Análisis del Progreso Tecnológico Agropecuario: Las Situaciones de Cambio Tecnológico", I.I.C.A. Publicación Miscelánea Nº. 149, Bogotá, Abril de 1977.

________ "Planificación de la Investigación Agrícola a partir de Programas por Producto: Algunos Comentarios Críticos", I.I.C.A., Publicación Miscelánea Nº. 150, Bogotá, Julio de 1977.

POLANYI, M. "The Republic of Science" en Schils, E. (ed) "Criterian for Scientific Development", M.I.T. Press, Massachusets, 1968.

REICHARDT, M. "Extensión Rural y Tecnología Agrícola". Revista de Investigaciones Agropecuarias -INTA-. Buenos Aires, 1967.

SALOMON, J.J. Creencia y Política, Siglo XXI, 1974.

SCOBIE, G. y POSADA, R.F. "The Impact and Political Economy or Technological Change in Agricultural: The Case of Rice in Colombia", C.I.A.T., Cali, 1976.

TRIGO, E. y PIÑEIRO, M. "Análisis de los Modelos Institucionales de Generación de Tecnología Agropecuaria: Algunas Ideas Metodológicas", I.I.C.A. Publicación Miscelánea Nº. 151, Bogotá, Agosto de 1977.