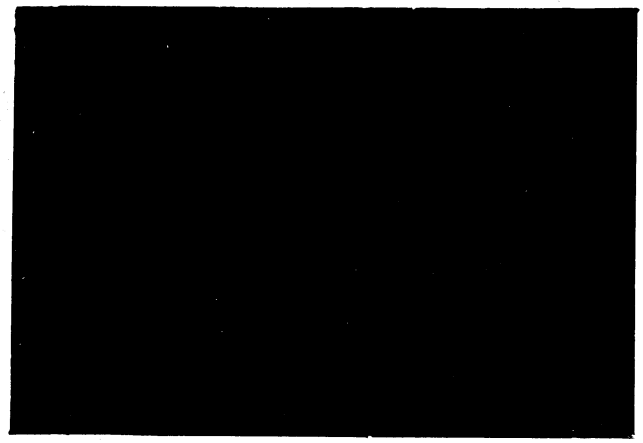
Economic Conditions, Modernization and Sustainable Agriculture

Paper 11a

[redacted]

IV CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE ECONOMIA AGRICOLA

21 - 22 - 23 de Abril de 1993, Viña del Mar, Chile



"La Investigación Agropecuaria ante los Nuevos Desafíos"

AUTOR: Sergio Faiguenbaum

LA INVESTIGACION AGROPECUARIA ANTE LOS NUEVOS DESAFIOS.

Sergio Faiguenbaum [1]

1.- Introducción.

Entre los años cincuenta y sesenta comienzan a difundirse en América Latina los nuevos paradigmas de modernización de la agricultura, que venían desarrollándose desde hacía algunas décadas principalmente en Estados Unidos. Dichos ímpetus modernizantes tendrán una entusiasta acogida en nuestro país, principalmente en los ámbitos de la enseñanza agronómica y de la investigación, lo que se manifestará en el establecimiento de convenios entre las principales facultades de agronomía chilenas con Universidades norteamericanas - que a su turno conducirá a la revisión de planes y programas de enseñanza e investigación - así como en la preocupación por el desarrollo de estructuras nacionales de generación y transferencia tecnológica.

El modelo de institucionalidad pública de investigación agropecuaria que comienza a establecerse en los años sesenta, al igual que sus similares en la Región, estaba permeado por una visión optimista de la relación entre tecnología y desarrollo. Se percibía que en los países desarrollados existía un stock de conocimientos científicos y tecnológicos, disponibles a nivel internacional, cuya incorporación permitiría retomar el crecimiento de una actividad que, como la producción agropecuaria, con pocas excepciones permanecía atrasada y estancada desde hacia mucho tiempo. El problema central entonces era establecer las condiciones para que dichas tecnologías pudieran ser transferidas y adecuadas (adaptadas) a las condiciones locales.

Con la asistencia técnica y financiera de la cooperación internacional - el rol central le cupo a la Fundación Rockefeller - comienza a crearse la infraestructura física y a conformarse el equipo científico-técnico que en 1964 dará origen al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Su principal objetivo sería asegurar un flujo de conocimientos desde los centros generadores hasta los usuarios finales, a través de su adaptación a las condiciones productivas y agroecológicas de las diversas zonas del país. Junto al INIA, que constituía el eje central, las Universidades - principalmente las facultades de Agronomía y Medicina Veterinaria, cuya presencia creció signifi-

---

[1] El autor es Ingeniero Agrónomo y Economista Agrario M.S. Actualmente se desempeña como Jefe de la Unidad de Planificación y Desarrollo del INIA de Chile.

cativamente durante los años setenta - y, en forma más modesta, algunos organismos privados entre los cuales se debe destacar a la SNA, representaban el sistema nacional de investigación agropecuaria que por muchos años constituiría "la" oferta tecnológica para la agricultura en el país.

La opción temática de investigación agropecuaria desarrollada por el Instituto fue esencialmente de tipo agronómico, destacándose aspectos tales como el manejo de cultivos y rebaños, las labores agrícolas, los estudios de edafología y climatología, fertilidad del suelo y uso de fertilizantes, fito y zoopatología, control de plagas y enfermedades, mejoramiento genético de plantas y animales, uso de maquinaria agrícola, riego y drenaje, etc. El carácter de "bien público", es decir la libre disponibilidad de los resultados de tal investigación, hacia obvio que sus costos debían ser asumidos por el estado, por lo cual a nadie llamaba la atención el rol cuasi monopólico de la oferta tecnológica estatal.

Sin pretender aquí realizar una evaluación del desempeño del INIA en sus casi tres decenios de existencia, este modelo institucional en general probó ser eficaz para las condiciones imperantes en el período que va desde su gestación hasta fines de los 70 o inicios de los años 80, en que los mercados de productos e insumos presentaban un bajo nivel de desarrollo. Además, la creación de una valiosa red de infraestructura junto a su contribución a la formación y calificación de importantes contingentes de investigadores, aspectos absolutamente deficitarios al momento de su surgimiento, resulta un innegable aporte a la creación de un capital económico y humano imprescindible para el desarrollo de la producción agropecuaria en un país como Chile. Numerosos estudios, además, han puesto de relieve la alta tasa de retorno social que conlleva la asignación de recursos públicos a investigaciones agrícolas como las señaladas.

Desde fines de los años setenta y comienzo de los ochenta, no obstante, las condiciones que dieron origen a los Institutos de Investigación Agropecuaria en América Latina, y particularmente en Chile respecto al INIA, comienzan a variar sustancialmente. Un nuevo contexto económico nacional y mundial, la apertura y liberalización de las economías, el predominio de una distinta concepción del rol del estado y la ola privatizadora, la creciente importancia del mercado y de las formas de cuasi integración vertical, que involucran una presencia preponderante del actor privado en la dinámica del progreso técnico en la agricultura, los impresionantes avances en el campo científico y tecnológico que están determinado la emergencia de nuevos paradigmas técnico económicos - principalmente la microelectrónica, la informática y la biotecnología - representan, entre otros, rasgos contextuales fundamentales que están poniendo en cuestión el rol histórico de los organismos públicos de investigación agropecuaria en los países en desarrollo.

En lo que sigue, se relevan algunos de los principales rasgos de las nuevas condiciones en que se desenvuelve el proceso de cambio tecnológico en la agricultura y los desafíos que de ahí emanan para los organismos de investigación nacionales. Ello tiene por objeto contribuir al debate sobre las necesarias readecuaciones institucionales que el sector público sectorial en general, y el INIA en particular, deben asumir para poder aportar con eficacia, desde su ámbito específico, a la viabilización de un modelo de desarrollo que intenta ecuacionar crecimiento económico con equidad social y territorial, así como sustentatibilidad desde un punto de vista ambiental.

2.- Las nuevas condiciones.

Del conjunto de grandes cambios que la economía mundial y nacional han venido sufriendo las últimas dos décadas, así como de las transformaciones en la dinámica del progreso técnico en la agricultura, en relación a las condiciones en que surgen los Institutos de Investigación Agropecuaria (INIAs) en América Latina en los sesenta, destacaremos aquí aquellos tres que a nuestro juicio tienen mayor impacto en el plano de la organización institucional y a la vez permiten vislumbrar en mejor forma los cambios que la nueva realidad reclama. Ellos son la extensión de los límites sectoriales, la emergencia del mercado y de los actores privados en el centro de la dinámica de cambio tecnológico, y el desarrollo de nueva generación de tecnologías.

2.1 La relación agricultura- industria: mercado y encadenamientos productivos.

A partir de la posguerra comienza a emerger en la economía mundial un sector agroalimentario estructurado mediante encadenamientos económico - productivos, al interior de los cuales se establecen estrechas relaciones verticales entre sus distintos agentes, desde la industria que produce insumos para la agricultura, pasando por los propios productores agrícolas que producen la materia prima industrial, hasta las empresas que procesan o distribuyen alimentos finales. Niveles crecientes de concentración, transnacionalización e integración a nivel mundial fueron configurando este moderno sistema agroalimentario, o si se quiere agribusiness, cuyo eje dinámico es la producción de alimentos "durables" y/o sofisticados, de alto valor agregado y ampliamente diversificados. Este tipo de complejos o sistema agrícola-agroindustrial, que tiene a nivel de la demanda su correspondiente patrón de consumo, también se expande por América Latina, con diversos grados de desarrollo, desde los años sesenta-setenta.

La agricultura, en consecuencia, cada vez menos representa un sector económico separado - el sector primario - y cada vez más un componente de un complejo conjunto de relaciones verticales dentro de un sector agroalimentario integrado. En su relación hacia atrás, constituye un amplio mercado para la industria que produce insumos y equipos para la agricultura, cuya oferta altamente concentrada está dominada por unas cuantas empresas líderes de carácter transnacional, principalmente de los sectores químico y petroquímico, farmacéutico, metalmecánico y de semillas (aunque este último parcialmente "invadido" por los primeros). Se trata de sectores con alta inversión en Investigación y Desarrollo (ID) que comandan el proceso de generación de tecnología agropecuaria a nivel internacional.

En su relación hacia adelante, por su parte, crecientemente la agricultura se constituye en un sector proveedor de materia prima que se incorpora a una cadena de sucesivas transformaciones y valorización hasta llegar al consumidor. En este espacio se ubica una gama de sectores industriales (agroindustria, industria alimentaria, química, farmacéutica, etc.) y de servicios, cuya relación con la agricultura se torna cada vez más distante a medida que se "sube" por la cadena, hasta llegar al sector de distribución - hoy en día uno de los polos más dinámicos - que se relaciona directamente con los consumidores [2].

Dos consecuencias de esta inserción de la agricultura con otros sectores económicos nos interesa subrayar aquí. En primer lugar, mientras más se moderniza el sistema productivo el producto primario representa una proporción crecientemente menor del valor de los alimentos y en general de los bienes que utilizan insumos de origen agropecuario, por lo cual la agricultura va perdiendo peso económico frente a las actividades industriales y de servicios relacionadas.

En segundo lugar, estos sectores ubicados adelante que constituyen parte significativa de la demanda agrícola directa tienen estrictos requerimientos de carácter cualitativo, por lo cual el nuevo patrón de competitividad de la agricultura incorpora los atributos del producto primario - es decir la **calidad** - con una importancia tanto o más significativa que la productividad. En los sectores más dinámicos, el segmento de primer procesamiento busca intervenir directamente en la producción agrícola - a través de la llamada agricultura de contrato - constituyendo también un sector transmisor de "impulsos tecnológicos" hacia la agricultura, buscando asegurar que el producto

---

[2] En rigor, el esquema no resulta necesariamente tan lineal. Por ejemplo precisamente en el sector moderno de distribución, es cada vez más común los vínculos directos entre supermercados y productores agrícolas, especialmente en lo que dice relación con productos frescos.

agrícola corresponda estrictamente a los requerimientos de la fase de procesamiento.

Estas tendencias características de mercados alimentarios dinámicos tienen como contrapartida los mercados de commodities agrícolas (materias primas o productos de bajo valor agregado) que muestran una sostenida tendencia a la caída de los precios internacionales, lo cual impacta dramáticamente a los agricultores que se dedican a dichos productos tradicionales, especialmente en países y zonas con bajo potencial agrícola. Altos niveles de proteccionismo y/o una favorable dotación de recursos determina que unos pocos países en el mundo generen excedentes estructurales, lo que hace improbable que dicha situación se revierta, al menos en forma permanente.

Aunque no es objeto de esta reflexión profundizar en relación a las perspectivas del mercado mundial de alimentos ni menos sobre estrategias de políticas sectoriales, resulta consensual hoy en día la necesidad de buscar alternativas productivas para los sectores que producen para mercados deprimidos: tal es el sentido de lo que se ha dado en llamar reconversión. Esta búsqueda de alternativas, no obstante, no debiera limitarse a un reemplazo intragrícola basado en una idea estática de ventajas comparativas. La transformación de la estructura productiva debiera estar orientada en una perspectiva que, como lo señala Trigo (1991), teniendo en cuenta la dotación de recursos del país, permita capitalizar las oportunidades de crear valor agregado, siempre y cuando se resguarde la sustentabilidad desde el punto de vista de los recursos naturales.

En consecuencia, y dado que es improbable un cambio en el actual esquema de liberalización y apertura al mercado externo, de lo que se trata es de crear las ventajas competitivas que permitan ganar segmentos en mercados internacionales dinámicos (aunque también normalmente altamente concentrados), lo cual depende cada vez menos de la dotación de factores del país y cada vez más de políticas activas destinadas a generar dichas ventajas. Ello requiere superar la visión "sectorialista" limitada de la agricultura, esto es como mera fase de producción primaria, reemplazándola por un concepto más amplio que incorpore el conjunto de actividades que se relacionan con la actividad agrícola, tanto hacia atrás como hacia adelante.

La competitividad de un país depende de un conjunto de factores de carácter estratégico, tales como capacidad financiera, infraestructura, nivel de educación y capacitación de los trabajadores, acceso a la información, mercadotecnia, etc. y en algunos casos también de su dotación de recursos naturales. No obstante, es indudable que la incorporación intensiva de conocimientos científicos y tecnológicos al proceso productivo, sea a través de una capacidad propia de generación o al menos asegurando el acceso a la tecnología de punta en los sectores que intere-

sen, representa en el nuevo escenario un factor decisivo para la penetración de dichos mercados dinámicos.

Para lo que aquí interesa subrayar, tal perspectiva implica para los organismos que realizan investigación para el sector agropecuario, como el caso del INIA, la incorporación de áreas científicas y técnicas hasta ahora ausentes, tales como almacenamiento, conservación y empaque de productos frescos, así como diversos procesos de tipo agroindustrial, sea para el mercado de consumo final o como insumos de uso industrial. De alguna forma la organización de la investigación debiera reflejar los encadenamientos reales entre las actividades agrícolas y agroindustriales, permitiendo una retroalimentación entre investigadores y técnicos preocupados de distintas fases productivas interligadas.

2.2 La relación público/privado.

Los procesos de modernización agrícola en América Latina, aunque en algunos cultivos y países pueden encontrarse ya en los años sesenta, en general tuvieron su mayor expansión a partir de los setenta y ochenta (como en el caso chileno), y en muchos casos puede considerarse un proceso aún en marcha. Como es sabido, la llamada agricultura moderna consiste en un modelo de producción insumo-intensivo, cuyo eje central son semillas de alto rendimiento, que requieren para la expresión de su potencial la utilización coordinada de equipos mecánicos, productos químicos y otros elementos, en general buscando limitar la influencia del medio natural sobre el proceso productivo.

Al margen de su impacto sobre la productividad y sustrayéndonos de la amplia controversia que este modelo de producción ha suscitado, especialmente en los países del tercer mundo - por sus consecuencias más bien perversas sobre la pequeña agricultura familiar y por sus implicancias en el plano ambiental- el proceso de modernización agrícola introdujo un profundo cambio en la dinámica de difusión del progreso técnico.

En efecto, la adopción de los paquetes tecnológicos de la agricultura moderna a través de los mercados de insumos y equipos industriales (híbridos y semillas mejoradas, fertilizantes químicos, pesticidas, maquinarias e implementos agrícolas, etc.), pasó a constituir el proceso central de cambio tecnológico en la agricultura, relegando a un rol secundario los conocimientos relacionados a las técnicas agronómicas y de manejo, que constituyen el centro de la actividad tradicional de los INIAs.

En otras palabras las transformaciones tecnológicas operadas en el sector agropecuario a escala mundial modificaron el peso relativo de los agentes de cambio técnico. El sector

privado - firmas industriales productoras de insumos y bienes de capital destinados al agro y sus redes de distribución - se constituyó en el actor principal del proceso de generación tecnológica y el mercado en su principal medio de transferencia, mientras que la participación de los organismos públicos de investigación en América Latina resultó secundaria y limitada a aspectos complementarios, referidos al uso eficiente de los nuevos componentes tecnológicos, y a las actividades convencionales de investigación agronómica (Gutierrez y Del Bello, 1987) [3].

Esta nueva dinámica del cambio tecnológico, que se basa en la apropiación privada del conocimiento, implica la inversión de cuantiosos recursos en procesos de Investigación y Desarrollo de gran complejidad y costo. Dicha actividad se realiza principalmente en las casas matrices de las grandes corporaciones que dominan el mercado mundial de insumos, y normalmente requiere de investigación básica de largo alcance en ramas científicas a menudo alejadas de las ciencias agropecuarias. Así, el desarrollo tecnológico de la agricultura ha pasado a ser tributario de una actividad industrial intensiva en ID, que se realiza fundamentalmente en los países industrializados.

Una tendencia más reciente aunque extendida en la actividad de generación tecnológica a nivel internacional, es el nuevo esquema de cooperación entre los distintos actores. Acuerdos de colaboración entre empresas líderes, sean de una misma o de distintas ramas productivas, entre empresas y Universidades, entre organismos públicos y entidades privadas de ID, son cada vez más comunes en el mundo industrializado, aunque se trata de una tendencia que también se abre paso en países en desarrollo como el nuestro. Este tipo de acuerdos - que no excluye la competencia, pero la delimita - tiene su base en la enorme cuantía de los recursos involucrados en actividades de ID altamente complejas y riesgosas, en un ambiente económico que se caracteriza por su inestabilidad.

La necesidad de implementar una política destinada a desarrollar estos vínculos aparece como impostergable en nuestro país, si se concuerda con los lineamientos que se han esbozado más arriba en cuanto a las nuevas condiciones de competitividad y

---

[3] Debe considerarse como una excepción la actividad de mejoramiento que en distintos países latinoamericano - y el INIA en Chile no es una excepción - ha dado origen a una actividad comercial en el sector de semillas, que en algunos cultivos representa un componente fundamental de la oferta nacional de ese insumo. Se trata precisamente de un caso en que la "transferencia tecnológica" de un conocimiento generado en organismos públicos de investigación se realiza incorporada en un insumo que se comercializa.

sus requerimientos de desarrollo tecnológico a nivel nacional. Ello se deriva de varias consideraciones.

En primer lugar, como ya se expresó, los fenómenos de cambio técnico se caracterizan por el rol preponderante del sector privado industrial en la generación tecnológica, y los mercados - abiertos o cerrados, competitivos o concentrados - como medio preponderante de difusión de las innovaciones. En los países industrializados resulta evidente que las grandes corporaciones están ya posicionadas para dominar los mercados internacionales de la nueva generación de tecnologías.

No obstante, en el caso de nuestros países la empresa industrial de capitales nacionales en el sector de insumos, cuando existe, escasamente realiza actividad de ID, siendo lo más común su dependencia de la oferta tecnológica del exterior, lo que hace crecientemente vulnerable nuestro esquema competitivo. En la práctica, el principal agente de cambio técnico en el país resulta ser el sector distribuidor de insumos, que actúa principalmente como importador de tecnologías vendidas por las empresas líderes en el mercado mundial - en varios casos se trata de filiales - y comúnmente su actividad experimental de limita a las pruebas de desempeño, realizadas por las propias empresas y/o con la cooperación de instituciones de investigación.

Por su parte, el rol de la investigación desarrollada por el sector público, como ya fuera analizado, tiende a perder eficacia en un ambiente competitivo, con predominio del actor privado y de la lógica del mercado en la generación y difusión tecnológica. A ello debemos agregar el permanente déficit presupuestario que hace cada día más difícil responder a los nuevos desafíos, por lo cual la participación de los propios usuarios o beneficiarios - sean productores agrícolas, industrias y distribuidores de suministros, agroindustrias, etc.) en el financiamiento de la actividad innovativa aparece como justa y necesaria.

Pero se trata de algo más que un problema de financiamiento. Lo que interesa relevar aquí es que los sectores públicos y privado presentan capacidades opuestas y complementarias: mientras que el primero tiene (y/o debe crearlas) condiciones para asumir procesos de innovación tecnológica, las empresas locales son (y/o pueden serlo) eficientes productoras y comercializadoras de productos tecnológicos, sea para el mercado interno o externo (Cirio, 1989).

Un esquema de cooperación público/privado permitirá viabilizar la generación de capacidades tecnológicas en el país superando la noción de crecimiento económico basada en la mera explotación de recursos naturales y de paso evitando la transferencia de cuantiosos recursos al exterior por concepto de dependencia tecnológica.

El establecimiento de vínculos entre el sector público y el sector privado, aun cuando en el país ya existe alguna experiencia, es sin embargo un proceso nada fácil ni simple, especialmente para el organismo público. Ello debe implicar por parte de éste la definición de una política institucional clara, que aborde de antemano un conjunto de complejos aspectos que este tipo de relación plantea (qué investigar, para que mercados, con quién, cómo se concreta la asociación, cómo se financia, cómo se distribuyen ganancias y pérdidas, el problema de las remuneraciones y los estímulos, el sustento jurídico-institucional, etc.) A tal efecto, una evaluación de experiencias nacionales y extranjeras puede resultar muy iluminadora [4].

2.3 Las nuevas tecnologías en el sector agrícola/agroindustrial.

Cuando se alude a la dinámica más reciente de cambio tecnológico en la agricultura se hace referencia principalmente a dos tipos de innovación, a saber: las biotecnologías y las tecnologías de información (computadores y componentes electrónicos). Mientras las primeras se asocian a aumentos de productividad y apertura de nuevos mercados, aunque sus aplicaciones e impactos difieren significativamente entre los diferentes segmentos de mercado (insumos para la agricultura, agroindustria, insumos industriales, industria alimentaria, etc.), las segundas representan un poderoso instrumento para la disminución de los riesgos, tanto en términos físicos como financieros, asociados a la producción agrícola. En esta presentación centraremos nuestra atención en el ámbito específico del impacto que la biotecnología

---

[4] Una experiencia interesante de conocer es la del INTA en Argentina, donde ya hace algunos años se creó una Unidad de Vinculación Tecnológica, concebida para establecer las relaciones entre los grupos de investigación y desarrollo de la Institución y los agentes industriales interesados. Entre las principales dificultades que la Institución ha debido sortear se pueden destacar por ejemplo las siguientes: (i) al personal científico y técnico le cuesta internalizar la diferencia entre resultados útiles y acabados "para su publicación" y "para la industria". (ii) igualmente la diferencia entre el laboratorio y la escala industrial. (iii) la cultura institucional observa resistencias para aceptar las diferencias de ingresos a favor de los técnicos, cuando participan en estos proyectos; en realidad la distribución del premio a la innovación no está resuelta aún (Cirio, 1989).

está teniendo y tendrá sobre la generación y difusión tecnológica en actividades ligadas a la producción agropecuaria.

Existe una amplia controversia entre los especialistas sobre si atribuirle o no el carácter de nuevo paradigma tecnológico a la emergencia de los nuevos conocimientos en las ciencias biológicas y sus productos biotecnológicos, cuestión que resulta indiscutida en los casos de la microelectrónica y la informática, por ejemplo. Ello se debe en parte a que el ritmo en que estas innovaciones se han ido incorporando al sistema productivo han sido mucho menores de lo que se pensó en los años ochenta, cuando se hablaba abiertamente de una revolución biotecnológica en curso.

Si bien hoy resulta menos claro si se trata de tecnologías sustitutivas o más bien complementarias a los patrones tecnológicos predominantes, en cualquier caso resulta indudable que ellas de alguna forma marcarán el desarrollo tecnológico y la competitividad de diversas actividades económicas en las próximas décadas, entre ellas las que aquí interesan, es decir la agricultura y el complejo de actividades industriales relacionadas [5].

Según Trigo (1991), la biotecnología tendrá un efecto decisivo aunque contradictorio sobre la agricultura de los países en desarrollo. Por una parte, sus aplicaciones pueden reducir drásticamente la importancia de la dotación de recursos naturales y en general el valor de las materias primas, poniendo en cuestión la noción de ventajas comparativas. Por otra, sin embargo, ella representa nuevas oportunidades de desarrollo para la actividad agrícola y agroindustrial en la Región, en la medida que abre posibilidades de producir plantas y tecnologías mejor

---

[5] Los avances en el campo de lo que genéricamente se conoce como biotecnología, abarcan una amplia gama de conocimientos científicos en las ciencias biológicas y sus aplicaciones comerciales. A modo de ilustración podemos destacar las siguientes: la posibilidad de clonar seres vivos y alterar la herencia genética mediante la introducción directa en el núcleo celular de un nuevo código genético (técnicas de ADN recombinante/ingeniería genética). Los procesos fermentativos, conocidos desde los albores de la civilización, se ven sustancialmente superados por el conocimiento de la microbiología, surgiendo nuevos productos alimenticios, antibióticos, inoculantes simbióticos y otras sustancias. Los avances en fisiología vegetal están permitiendo la producción acelerada de plantas genéticamente uniformes, libres de virus, además de acelerar la obtención de mutaciones somáticas y genéticas, fusionar células y desarrollar resistencia al stress ambiental, a enfermedades e incluso a productos tóxicos como los herbicidas (Gutierrez y Del Bello, 1987).

adaptadas a las condiciones locales, nuevos usos para productos existentes y la creación de nuevos productos, una mayor eficiencia en la utilización de los recursos germoplásmicos, una diversificación del uso de los recursos ecológicos y en general contribuyendo a viabilizar un modelo de desarrollo sustentable.

En cualquier caso, una serie de características inherentes al desarrollo de estas tecnologías deberán impactar profundamente el proceso de generación y difusión de tecnología en países dependientes tecnológicamente como el nuestro. Entre ellas, queremos destacar las siguientes (Trigo, 1989).

En primer lugar, el desarrollo biotecnológico, a diferencia de las tecnologías del modelo mecánico-químico, se basa en una relación estrecha con el saber científico, superando la dicotomía tradicional entre investigación básica y aplicada. Ello involucra no sólo la asignación de cuantiosos recursos en la actividad de ID, cuyos resultados son altamente inciertos, sino que toda una infraestructura y sobre todo de una gama de capacidades científicas que rara vez coinciden con la formación de la actual dotación de recursos humanos de los organismos públicos de investigación agropecuaria.

Ligado a lo anterior, se debe agregar además que el carácter genérico o inespecífico de la investigación biotecnológica hace inadecuada la tradicional organización institucional en torno a productos o cultivos. En consecuencia no sólo se hace necesaria la presencia de investigadores con formación científica en una gama de disciplinas, sino que resulta fundamental un esquema de trabajo con un marcado carácter interdisciplinario.

Otro aspecto que merece destacarse, aunque como se vio ya era característico del modelo insumo intensivo de agricultura moderna, es la generalización de la apropiación privada de los productos biotecnológicos y del conocimiento científico a ellos ligados, en virtud de la ampliación de las patentes al campo biológico y de otras formas de protección que están siendo introducidas en la legislación sobre "inventos" a nivel internacional. Ello marca una profunda diferencia con la "cultura" de los Institutos públicos de investigación cuyo eje son conocimientos no apropiables privadamente (especialmente aquellos de tipo agronómico).

Por todo lo anterior aquí apenas reseñado, entre otras cosas, es fácil comprender porqué las empresas transnacionales han tomado una posición de liderazgo prácticamente imposible de revertir. Las grandes sumas invertidas en ID, el reclutamiento de los mejores científicos de las Universidades del mundo desarrollado, o alternativamente financiándoles sus programas de investigación en las propias sedes, hacen que dichas corporaciones tengan asegurado el control del mercado de las nuevas tecnologías, sea cual sea el grado de radicalidad de los cambios que

ellas introducirán, tanto a nivel de productos como de procesos, en los distintos sistemas productivos.

3.- La institucionalidad pública de investigación agropecuaria. En búsqueda de un nuevo protagonismo.

Las transformaciones a las que se ha aludido en la sección anterior han contribuido a desdibujar el papel de los Institutos públicos de investigación en la mayoría de los países en desarrollo, y el INIA en Chile no ha estado exento de esta fenómeno. A ello debe sumarse una visión predominante en las últimas décadas que cuestiona todo rol activo del estado y de los organismos públicos en la esfera productiva, cuya concreción más clara es la drástica reducción del gasto público en general y en actividades de investigación y transferencia tecnológica agropecuaria en particular.

A nuestro juicio resulta imperioso plantearse cómo recuperar un rol protagónico del sector público en su contribución a la oferta tecnológica nacional, dirigida hacia una agricultura entendida en el sentido amplio que aquí se ha venido planteando, es decir integrada a una sistema agroindustrial competitivo a nivel internacional, tanto en lo que se refiere a la generación de innovaciones como a la difusión de tecnologías disponibles independientemente de su origen. Ello por varias razones .

En primer lugar el conocimiento y dominio selectivo de la frontera tecnológica es condición necesaria para que el país pueda acceder a los flujos internacionales de innovación tecnológica. En caso contrario se deberá pagar un alto costo por concepto de importación de tecnologías, y además en muchos casos éstas ni siquiera estarán disponibles para ser adquiridas [6] . Aún en los casos en que el país deba necesariamente recurrir a la oferta internacional - por cierto que es impensable una autarquía tecnológica - ello será necesario para poder identificar prioridades y socios, de modo de evitar una dependencia ciega y restringida a unas pocas fuentes (Castro y Wilkinson, 1991) .

Muy relacionado a lo anterior, como ya fuera discutido, resulta clara la importancia de la empresa privada, especialmente la de tipo industrial - sea de insumos o de procesamiento - en

---

[6] Probablemente siempre se podrá disponer de los productos creados por estas tecnologías a través del mercado, sin embargo cada vez será más difícil adquirir los conocimientos ligados a los procesos de producción. Este tipo de problemas de falta de acceso a las nuevas tecnologías, acentúa enormemente la vulnerabilidad tecnológica, la dependencia de los abastecedores y deteriora la competitividad nacional (Cirio, 1989).

el proceso de desarrollo y difusión tecnológica en la producción agrícola. Este tipo de industria en los países en desarrollo o no existe, o rara vez tiene capacidad para implementar actividades de ID, lo que hace difícil superar la dependencia de los suministros externos.

El desarrollo de un sector privado nacional - que probablemente podría caber dentro de los planes de fomento a la pequeña y mediana empresa - productor de bienes y servicios tecnológicos para el sector agrícola/agroindustrial, requiere de una institucionalidad que desarrolle la base científico técnica sobre la cual construir su competitividad, en lo cual a organismos como el INIA le cabe un papel central. Como lo señalan Castro y Wilkinson (1991), la incerteza que involucra la actividad de investigación, los largos plazos de maduración y el grado diferenciado de apropiabilidad de los resultados reafirman la necesidad de que el sector privado sea apoyado por una estructura sólida de investigación pública. Se trata, en otros términos, de que las instituciones públicas de investigación representen para la empresa nacional lo que las casa matrices de las firmas transnacionales significan para sus filiales (Obschatko y Piñero, 1986).

En tercer lugar, la formación de recursos humanos a la altura de los nuevos requerimientos científico-técnicos, que a su vez son necesarios para el fortalecimiento de la competitividad del sector privado nacional, requiere de espacios de excelencia especializados en la producción de ciencia y tecnología e integrado a las redes de información que alimentan ese proceso.

Por último, las exigencias ya compartidas por toda la sociedad en cuanto a la preservación del ambiente junto al valor estratégico que han adquirido los recursos genéticos, requieren de una capacidad de gestión ambiental basada en un conocimiento profundo sobre los ecosistemas nacionales que difícilmente podrá asumir el sector privado, sea por sus costos o por su visión normalmente asociada a la rentabilidad privada. Por lo demás, este es un terreno en el que el INIA, por ejemplo, tiene un significativo capital de conocimientos acumulados.

Esto, a nuestro juicio, reafirma por una parte la necesidad de una política pública decidida de investigación y desarrollo tecnológico nacional, y una presencia más clara y eficaz de los INIAs ante la opinión pública, de modo de relegitimar el rol de los organismos especializados frente a la sociedad en general, y a sus "clientes" y eventuales socios en particular.

4.- La relación entre investigación y desarrollo.

> El objetivo institucional debe ser "generar y promover la producción científica y tecnológica que posibilite el desarrollo autosustentable de la producción agropecuaria e agroindustrial nacional, orientado al bienestar social y económico de la sociedad, a través del uso racional de los recursos naturales y de la conservación del medio ambiente (...) Ofrecer la base técnica para la transformación de la estructura productiva y contribuir para la corrección de los desequilibrios regionales y sociales"

Este párrafo, extraído del "Proyecto Embrapa" (Flores, 1991), representa de modo adecuado lo que a nuestro juicio debiera ser una definición institucional que intente ponerse en sintonía con los requerimientos presentes y futuros de la estrategia de desarrollo que ha sido definida para esta etapa histórica del país. En ella se expresa buena parte de los contenidos que hemos discutido en este trabajo, como por ejemplo la necesidad de una producción científica y tecnológica a nivel nacional, la concepción sectorial ampliada (agopecuaria/agroindustrial), una visión sustentable del desarrollo y una sólida gestión ambiental, la reconversión productiva de aquellas zonas y/o sectores cuyos productos son de baja valoración, en fin, la necesidad de aportar a la superación de las desigualdades en un sentido de mayor equidad social y territorial.

Lo que nos parece más destacable de una definición de este tipo, es la autopercepción de una institución pública de ciencia y tecnología como instrumento de una política o estrategia de desarrollo, en una perspectiva de largo plazo. Ello permite superar una cierta visión dicotómica a menudo presente en la comunidad científica, que coloca el tema del desarrollo - lo que se relaciona estrechamente con qué investigar, quienes serán los beneficiarios del producto, cómo ellos accederán a éste, etc. - como un problema ajeno y posterior a la actividad de investigación, cuya responsabilidad recae en otros especialistas e instituciones.

No se pretende negar la existencia de ciertos grados de autonomía de la actividad científica, que tiene su lógica y sus tiempos, lo cual debe ser respetado. Sin embargo la escasa interacción entre las instituciones de investigación y otras esferas de la sociedad que también influyen en la dinámica del progreso técnico, esto es una actividad científico-técnica que se autoalimenta, acarrea una grave pérdida de eficacia y legitimidad

que termina por desdibujar su contribución al desarrollo nacional.

Las propias instituciones de investigación - así como las de extensión - debieran hacerse cargo, por ejemplo, de los desigualdades en la adopción de soluciones tecnológicas entre distinto tipos de agricultores y los consiguientes diferenciales de productividad. Rara vez en el mundo de los tecnólogos se analiza el proceso de adopción de tecnologías por los usuarios, considerando que en el proceso de difusión tecnológica en los distintos tipos de sistemas productivos, interactúan la oferta tecnológica, por una parte, con las condiciones económicas [7], sociales, culturales, etc., por otra. Si bien es cierto que ese contexto escapa al control de los agentes que generan y transfieren tecnología, ello no debiera ser obviado al momento de definir la pautas de investigación así como aquellas de evaluación.

Este tipo de consideraciones apunta a la necesidad de discernir los casos en que el progreso tecnológico de la agricultura depende de la superación de problemas de índole técnica, de aquellas en que ya se cuenta con una acumulación razonable de conocimientos, pero cuya adopción en el proceso productivo agrícola es bloqueada por otros tipos de barreras, como por ejemplo de mercado o de escala económica.

Esta visión del fenómeno tecnológico, así como aquella sobre los efectos de la globalización y transnacionalización de la economía mundial sobre el rumbo del desarrollo tecnológico en el país, entre otras, representan una dimensión que está prácticamente ausente del quehacer del INIA y probablemente también de otros Institutos de investigación similares, y que no sólo constituyen en si mismas área de conocimiento a ser desarrollada - requiriéndose para tal efecto el aporte interdisciplinario de diversos especialistas, especialmente aquellos con formación en Economía y Ciencias Sociales - sino que fundamentalmente una información necesaria para las definiciones estratégicas de la institución.

Lo que queremos subrayar aquí esencialmente es la necesidad de estrechar la relación entre actividad de investigación y las otras dimensiones y actores del desarrollo, tanto a

---

[7] Según Obschatko y Piñero (1986), por ejemplo, en su estudio sobre la región pampeana argentina, " dada una configuración de precios relativos insumo-producto y entre productos, y estando la técnica a disposición del productor - lo cual implica previa generación de la innovación, información y distribución - la adopción está determinada principalmente por los siguientes factores: rentabilidad, divisibilidad, necesidad y excedente financiero ".

nivel nacional como regional y local. El proceso de descentralización administrativa del INIA puede facilitar mucho una perspectiva de este tipo, siempre y cuando ello involucre una conexión plena con las diversas problemáticas regionales y locales, así como una apreciación certera de la naturaleza de la demanda - en rigor las demandas - local de tecnología agropecuaria y actividades ligadas.

Como se señala en el documento de Embrapa ya citado, para una mejor aproximación a las diversas realidades geográficas los programas de investigación debieran incorporar criterios que reflejen aspectos tales como ecosistemas, grandes problemas - agroecológicos y/o socioeconómicos - grandes desafíos ambientales o socioeconómicos, o temas de interés estratégico para el país, región o localidad, como por ejemplo la competitividad o las oportunidades que nuevos desarrollos tecnológicos pueden representar para distintos sectores. Este tipo de análisis facilitaría las definiciones en torno a las áreas temáticas o científico-técnicas a ser desarrolladas, la forma de organizar la investigación y/o el tipo de formación de los especialistas que se requiere para su implementación.

Una tal perspectiva no se limita sólo a informar las definiciones estratégicas de la institución a través de estudios y análisis, sino que requiere también una mayor articulación entre los diversos actores envueltos en los procesos de generación, transferencia, difusión y adopción tecnológica, de modo de lograr una mayor eficacia y coherencia en el accionar conjunto. Ello significa en otros términos la incorporación a la estructura institucional (a través de fórmulas del tipo consejos asesores), de la visión y los aportes de distintos sectores involucrados, sean otras instituciones de investigación, como universidades o centros privados, organismos de transferencia tecnológica, así como actores privados tales como diversos tipos de asociaciones de productores, empresas agroindustriales y de insumos de carácter nacional, etc. de modo de hacerlos partícipes de la definición de prioridades y a la vez incentivar algunas formas de corresponsabilidad en su implementación [8].

Una mención específica, por último, quisiéramos hacer en relación a la problemática de la pequeña producción familiar. Ciertamente que los problemas de la agricultura campesina no se derivan solo ni principalmente de una inadecuada oferta tecnológica para ese sector, sino que de un conjunto complejo de facto-

---

[8] Siendo el INTA argentino probablemente la institución que ha avanzado más significativamente en este ámbito a nivel latinoamericano, el INIA en Chile está implementando iniciativas interesantes de integración de agentes regionales a sus estructuras decisorias, como la conformación de Comités Asesores de las Estaciones Experimentales.

res que de manera global se relacionan a carencias fundamentales en el plano económico y social. La superación de esta grave situación de inequidad, por tanto, sólo será posible con una política específica desde el estado en cuya implementación les cabe participar a diversos actores e instancias institucionales.

Sin embargo, mirado desde el punto de vista de la generación tecnológica debemos reconocer que los problemas de la agricultura campesina también se relacionan con una oferta que se presenta como inadecuada para los requerimientos de este sector.

Un diseño tecnológico para la pequeña agricultura requiere considerar sus especificidades - que por lo demás tampoco son homogéneas ni desde un punto de vista socioeconómico ni agroecológico - y por tanto una estrategia de investigación propia y separada de aquella que satisface las necesidades de otros estratos de productores. Una alternativa tecnológica para la pequeña agricultura implica un paradigma tecnológico distinto, basado no en productos individuales (lo que no necesariamente se contrapone a una semiespecialización) sino que en sistemas de producción, y en el uso y mejoramiento de recursos existentes.

Siendo lo fundamental la búsqueda de una mejor inserción en los mercados y un aumento del ingreso familiar, las soluciones tecnológicas para la pequeña agricultura debieran priorizar la disminución de costos, una mayor adecuación a pequeñas y medianas superficies, la disminución de los impactos ambientales, los aumentos de la productividad del trabajo y del suelo (Sorg y Wilkinson, 1991) y por último, disminuir la fatiga física que demandan las labores culturales.

Ello a nuestro juicio exige una (sub)estructura institucional que se ocupe específicamente de esta problemática, con especialistas que comprendan el funcionamiento de las economías campesinas y que puedan establecer las relaciones necesarias con los diversos sectores involucrados, de modo tal de definir programas de investigación efectivamente orientados a satisfacer la demanda tecnológica de la pequeña agricultura, de acuerdo a condiciones agroecológicas y tipos de sistemas productivos.

5.- A modo de conclusión: adecuación institucional para enfrentar los nuevos desafíos.

Las condiciones históricas en las cuales surgen los institutos de investigación agropecuaria en América Latina se han modificado profundamente, lo que hace que su presencia y accionar aparezca hoy desdibujado. Muchas de las consideraciones que se hicieron en este texto surgen del debate en curso en la Región sobre esta suerte de crisis existencial de la mayoría de dichas instituciones, debate que recién comienza a desarrollarse en Chile [9] .

En el nuevo contexto, como se vio, la agricultura se encuentra estrechamente ligada a otras actividades económicas y productivas, sean de carácter industrial o de servicios, por lo que resulta cada vez menos apropiado abordarla como una actividad autónoma. Dado que precisamente esas otras actividades encadenadas contribuyen en mayor medida a la valoración de los productos primarios y a la vez modifican los criterios de competitividad, su articulación junto con ser estimulada requiere de un apoyo tecnológico orientado a sustentar dicha integración. De lo cual surge un primer orden de desafíos para las instituciones de investigación agropecuaria, cual es la integración vertical de su actividad científico técnica, sea coordinando estrechamente la investigación sobre la fase agrícola con la demanda posterior, sea asumiendo directamente las exigencias de desarrollo tecnológico de las otras fases (producción de insumos, postcosecha, acondicionamiento, procesamiento, etc.).

Un segundo tipo de cuestión que fue tratado se refiere al rol del sector privado como agente central en la dinámica de difusión del progreso técnico en la agricultura. En la medida que se impuso un modelo de producción agrícola moderno, basado en la utilización de insumos y bienes de capital de origen industriales, las tecnologías de tipo agronómico que se caracterizan por su atributo de "bien público" (no apropiable privadamente) son desplazados como eje fundamental del proceso de innovación tecnológica por las tecnologías incorporadas o tangibles, que se difunden a través del mercado u otras formas de relación entre agentes privados (como la integración contractual).

Este hecho tiende a colocar en un rol central en la generación y difusión tecnológica a la industria de insumos y equipos para la agricultura, que como es sabido está concentrada en unas cuantas corporaciones transnacionales que invierten cuantiosos recursos en Investigación y Desarrollo y dominan el mercado internacional de tecnologías. En los países en desarro-

---

[9] Ver por ejemplo un reciente e interesante trabajo de Eduardo Venezian (1992).

llo, dichas tecnologías incorporadas llegan al mercado a través de las propias filiales o a través de sus redes de distribución, muchas veces previa actividad de experimentación de tipo adaptativa o de evaluación de desempeño. Como contrapartida, los organismos públicos de investigación han jugado un rol relativamente secundario en esta dinámica.

Esta dinámica de difusión tecnológica junto a la necesidad de superar cuanto sea posible la situación de dependencia externa, las limitaciones presupuestarias de los organismos públicos especializados - que puede ser enfrentada a través de cofinanciamiento de proyectos específicos con los privados - en fin, la complementariedad entre sector público y privado nacional en la generación y explotación comercial de tecnologías, hacen aconsejable establecer un nuevo escenario de relaciones público-privado de la cual surja la base técnica para la competitividad de los productores y de las diversas cadenas productivas nacionales en el mercado mundial.

Muy ligado a lo anterior se presenta el desafío que pone la emergencia de nuevos desarrollos tecnológicos, en particular la biotecnología, que está innovando profundamente la forma de producir y los propios productos en los distintos niveles que constituyen los complejos agroindustriales. Como se vio, si bien ello representa grandes riesgos para la actividad agrícola, puede también significar oportunidades para el desarrollo nacional, siempre y cuando existan las condiciones y los medios necesarios para internalizar procesos de investigación científico-técnicos en las nuevas áreas de conocimiento. De no hacerse, por lo demás, ello involucrará aumentar la brecha tecnológica con los países industrializados a niveles nunca antes conocidos, dada el alto grado de apropiación privada que la actividad de generación de tecnologías de base biológica permite, en virtud de las nuevas normas de protección industrial que se imponen en el mundo.

Esto coloca directamente la cuestión del rol de los organismos de investigación ante este nuevo desafío. Instituciones como el INIA y las Universidades tienen las mejores condiciones para encabezar el proceso de generación de las nuevas tecnologías "in home". La estrecha relación entre saber científico y aplicaciones tecnológicas que caracteriza el desarrollo biotecnológico, sin embargo, implica asumir la necesidad primordial de realizar investigación científica básica, cuestión que en el modelo anterior de adaptación tecnológica aparecía como lejana y poco relevante.

De lo hasta aquí señalado, debiéramos concluir la necesidad de establecer por una parte, una nueva agenda de investigación que permita sintonizar eficazmente con los nuevos requerimientos del sistema económico productivo, visto desde el punto de vista del desarrollo tecnológico nacional, y por otra,

nuevas pautas de vínculo y cooperación entre sector público y privado.

Probablemente uno de los elementos más dramáticos sea la inadecuación de los actuales cuadros de personal altamente calificado a los cambios en las bases científicas de los procedimientos de investigación y la creciente importancia de los conocimientos en nuevas disciplinas, tales como la biología molecular, bioquímica, microbiología, virología y ingeniería enzimática, entre otros (Trigo, 1991). Del mismo modo, no se cuenta con las capacidades ni la infraestructura necesarias para desarrollar tecnologías en las otras fases productivas relacionadas a la agricultura, que como hemos reiterado debieran estar incorporadas al quehacer institucional en la medida que no sólo adquieren tanta o más importancia que el producto primario, sino que además están determinando la propia competitividad de este.

Pero el problema no se reduce a la incorporación de nuevas competencias en el campo del saber científico-técnico. Los nuevos requerimientos también introducen la necesidad de cambiar la propia forma en que se concibe la organización institucional. Estructuras diferenciadas, especializadas y coordinadas, según áreas temáticas y niveles de investigación, mayor flexibilidad, equipos multidisciplinarios, vínculos con diversos sectores e instituciones, tanto nacionales (empresas, asociaciones de productores, universidades y otras instituciones científicas, estructuras de gobierno regional y comunal, etc.) como internacionales, entre otros elementos, pueden servir para representar la magnitud de los ajustes institucionales que una perspectiva como la planteada exige.

Tal vez si en forma previa a los cambios organizacionales sea necesario revisar la propia autopercepción institucional, que evidentemente emana de su matriz fundacional de los años sesenta. La principal innovación en este plano, como fuera desarrollado en un punto anterior, debiera ser su mayor inserción y sintonía con el proceso de desarrollo general del país, sin que ello signifique por cierto perder su especificidad.

Esta mayor "apertura" a la sociedad tiene a nuestro juicio dos componentes fundamentales a ser determinados. Por una parte, la definición clara de las necesidades y demandas tecnológicas que provienen de diversos actores socioeconómicos y en distintos niveles territoriales y agroecológicos. Esta diferenciación de objetivos de investigación no sólo permite responder el qué y para quién se investiga de modo coherente, sino que también fijar criterios en las formas de financiamiento.

Por la otra, se requiere una comprensión global del fenómeno de difusión tecnológica, desde la generación hasta la adopción por parte de los usuarios, teniendo en cuenta el conjunto de factores que intervienen - técnicos, económicos, sociales,

culturales, etc. - e identificando aquello que eventualmente actúan como bloqueadores; y sobre todo relacionándose con los otros actores que intervienen en ese proceso, de modo de asegurar que los esfuerzos de investigación efectivamente se concreten como innovaciones.

6.- Bibliografía.

- Castro, A.C. y Wilkinson, J. 1991. Competitividade, Productividade e Tecnologia: Guia para uma Politica Tecnologica Agroindustrial e Alimentar. Trabalho preparado para a DireÇao de Analise de Politicas. grupo de America latina e Caribe. FAO.

- Cirio, F.M. 1989. Retos para la Investigación y la Extensión Agropecuaria: Algunas Reflexiones en torno al caso del INTA. Presentación inagural al Seminario Internacional " Retos para la Investigación y la Extensión agropecuarias en América Latina y el Caribe. Córdoba. Agosto-Septiembre 1989. INTA. Buenos Aires. Argentina.

- Flores, M.X. 1991. Projecto EMBRAPA. A Pesquisa Agropecuária rumo ao século XXI. Embrapa-SEA. Documentos, 4. Brasilia.

- Gutierrez, M. y Del Bello, J.C. 1987. Acuerdos para el Desarrollo Tecnológico en la Agricultura. Vinculación entre las Instituciones Públicas de Investigación Agropecuaria y el Sector Privado. Curso-taller sobre Gerencia de Investigación Agrícola, FAO/INTA, en cooperación con IICA/ISNAR. Octubre de 1987. Mar del Plata. Argentina.

- Obschatko, E.S. y Piñero, M. 1986. Política Tecnológica Agropecuaria y Desarrollo del Sector Privado: el Caso de la Región Pampeana argentina. Proagro Paper Nº 9. ISNAR.

- Sorg, B. y Wilkinson, J. 1992. Technological Change, Structural Adjustment and Liberalisation in Developing Country Agriculture. A study of institutional dimensions of agriculture research and development en Brazil: soybeans, wheat and sugar cane. For discussion at the Expert Meeting on "Structural Adjustment and Technological Change en Developing Country Agriculture". 20-21 January. 1992. OECD Development Centre. Paris. (mimeo)

- Trigo, E. 1989. Los Sistemas Nacionales de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en la Década de 1990. Seminario " Retos para la Investigación y Extensión Agropecuarias en América Latina y el Caribe. Córdoba, 30 de Agosto- 1 de Septiembre, 1989. IICA.

- Trigo, E. 1991. Agriculture in the New Context: Future Technological Challenges. Miscellaneous Publications Series. ISSN-0534-5391. A1/SC-91-92. IICA. Programa II. San José. Costa Rica.

- Venezian, E. 1992. Investigación Agropecuaria en Chile: ¿ Un Desafío para la Próxima Década?. En Panorama Económico de la Agricultura N°82, Julio 1992. Chile.