630.72
I57
P76
5

PROAGRO PAPER No.5

LOS HITOS TECNOLOGICOS EN LA AGRICULTURA PAMPEANA

WAITE MEMORIAL BOOK COLLECTION
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL AND APPLIED ECONOMICS
232 CLASSROOM OFFICE BLDG.
1994 BUFORD AVENUE, UNIVERSITY OF MINNESOTA
ST. PAUL, MINNESOTA 55108

isnar

International Service for National Agricultural Research

El Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR) inició actividades en su sede de la Haya, Países Bajos, el 10 de septiembre de 1980. Lo estableció el Grupo Consultativo Sobre Investigación Agrícola Internacional, cuya sigla en inglés es CGIAR, basado en las recomendaciones de una comisión internacional de trabajo, con el objectivo de prestar asistencia técnica a los gobiernos nacionales para el fortalecimiento de su investigación agrícola. Es una institución autónoma, sin ánimo de lucro, con carácter internacional, y apolítica en su administración, personal y actividades.

De entre los 13 centros que forman la red de CGIAR, el ISNAR es el único que está orientado primordialmente hacia los temas nacionales de investigación agrícola. A solicitud de los diferentes gobiernos, les suministra asesoría sobre organización, planificación, desarrollo de potencial humano, requisitos de personal, financieros y de infraestructura, y demás asuntos relacionados con lo anterior, complementando así las actividades de otras entidades que prestan asistencia. Además, el ISNAR cuenta con programas de capcitación y de comunicaciones que colaboran con los programas nacionales de investigación agrícola de los países en desarrollo.

Así mismo, el ISNAR juega un papel activo colaborando con estos programas nacionales en el establecimiento de mecanismos de enlace con los centros internacionales de investigación agrícola y con los donantes.

El financiamiento para las actividades del ISNAR proviene de un consorcio informal de aproximadamente 30 países donantes, bancos de desarrollo, fundaciones, y otras organizaciones internacionales que constituyen el CGIAR. En 1985 el financiamento del programma del ISNAR provino de:

Australia
Bélgica
Canadá
Comunidad Económica Europea
República Federal de Alemania
Fundación Ford
Francia
Irlanda
Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo de Canadá
Italia
Los Países Bajos
España
Suecia
Suiza
Reino Unido
United States Agency for International Development
Banco Mundial

Cita Bibliográfica:

Edith S. de Obschakto, Los Hitos Tecnologicos en La Agricultura Pampeana. Serie PROAGRO No. 5, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, La Haya, Países Bajos, agosto de 1985.

PROAGRO PAPER No.5

630.72
I57
P76
5

LOS HITOS TECNOLOGICOS EN LA AGRICULTURA PAMPEANA

EDITH S. DE OBSCHATKO

Agosto de 1985

isnar

International Service for National Agricultural Research

SERIE PROAGRO

El Proyecto sobre la Organización de la Investigación Agropecuaria en America Latina (PROAGRO) es un esfuerzo colaborativo entre el ISNAR, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canada, quien provee apoyo financiero parcial, y un numero de instituciones de investigación de America Latina responsables por la implementación de las investigaciones a nivel regional. Las instituciones Latinoamericanas participantes son el Centro de Investigaciones Sociales Sobre el Estado y la Administración (CISEA) en Argentina, un grupo de investigadores asociados al Universidad de Campinas en Brasil, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) en Ecuador, y el Instituto de Estudios Superiores sobre la Administración (IESA) en Venezuela.

Desde el punto de vista de los temas principales de investigación y el enfoque metodologico adoptado, el proyecto PROAGRO es la continuación del Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en America Latina (PROTAAL) que se desarrolla bajo los auspicios de Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura (IICA) desde principios de 1977 hasta mediados de 1983. El enfoque actual de PROAGRO está dirigido al análisis del desarrollo y del impacto de las actividades del sector privado en el campo de la investigación agropecuaria.

Esta publicación es parte de una serie dirigida a difundir el enfoque metodológico y los resultados de las investigaciones realizadas dentro del marco de PROAGRO; dicha serie incluye publicaciones en español, portugués, e inglés, que son los tres idiomas en que se desenvuelven las actividades del proyecto. Las opiniones expresadas en los documentos son de responsabilidad exclusiva de los autores de los mismos.

Martin Piñeiro
Coordinador PROAGRO

William K. Gamble
Director General
ISNAR

PUBLICACIONES CISEA (ARGENTINA)

PIÑEIRO, Martín. "El sector privado en la investigación agropecuaria: reflexiones para su análisis", CISEA, Nro. 1, noviembre 1983.

JACOBS, Eduardo y GUTIERREZ, Marta. "La industria de semillas en la Argentina", CISEA, Nro. 2, abril 1984.

PIÑEIRO, Martín con la colaboración de GUTIERREZ, Marta y JACOBS, Eduardo. "Reflexiones para la política tecnológica agropecuaria", CISEA, Nro. 3, junio 1984.

JACOBS, Eduardo. "Elementos para una política de insumos industriales", CISEA, Nro. 4, junio 1984.

GUTIERREZ, Marta. "Las funciones del sector público en el mejoramiento genético de los principales cultivos de la región pampeana", CISEA, Nro. 5, agosto 1984.

MARTINEZ NOGUEIRA, Roberto. "Los consorcios rurales de experimentación agrícola: evolución e impacto", CISEA, Nro. 6, agosto 1984.

JACOBS, Eduardo. "Algunos comentarios sobre las condiciones para el desarrollo del sector privado en la producción de semillas. El caso de la Argentina", CISEA, Nro. 7, agosto 1984.

GUTIERREZ, Marta. "Reflexiones sobre la legislación que regula el mejoramiento varietal y la industria de semillas en la Argentina", CISEA, Nro. 8, agosto 1984.

HUICI, Néstor. "Industria de maquinaria agrícola en la Argentina", CISEA, Nro. 9, diciembre 1984 (2da. versión). versión).

OBSCHATKO, Edith S. de. "Los hitos tecnológicos en la agricultura pampeana", CISEA, Nro. 10, diciembre 1984 (2da. versión).

PIÑEIRO, Martín y TRIGO, Eduardo J. "La investigación agropecuaria en el sector público de América Latina: problemas y perspectivas", CISEA, Nro. 11, septiembre 1984. (Trabajo presentado en el Taller sobre "Investigación Agrícola", BID-CIMMYT, México, 10-12 septiembre 1984).

PIÑEIRO, Martín. "Technological cycles in Latin American agriculture", CISEA, Nro. 12, octubre 1984. (Trabajo presentado en un Coloquio en honor del Dr. Vernon Ruttan, Premio Alexander von Humboldt 1984, Universidad de Minnesota, St. Paul, USA).

PUBLICACIONES UNICAMP (BRASIL)

REYDON, Bastiaan P., ORTEGA, Antonio C. y DA SILVA, José G. "Inovações Tecnológicas nas Principais Culturas do Estado de São Paulo", DEPE/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 1, junio 1984.

BELIK, Walter. "A Pesquisa Agrícola no Setor de Açúcar e Alcool em São Paulo", Instituto de Economía/UNICAMP. Campinas, Relatório Nro. 2, octubre 1984.

DE ALBUQUERQUE, Rui H. et. al. "O Setor Público de Pesquisa Agrícola no Estado de São Paulo", Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 3, noviembre 1984.

REYDON, Bastiaan P. y SVIRSKY, Enrique. "O Desenvolvimento da Pesquisa Tecnológica dos Químicos para Agricultura: Defensivos Vegetais e Fertilizantes", Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 4, octubre 1984.

FERREIRA, Oswaldo P. et. al. "A Geração de Tecnología pelo Setor Privado na Agroindustria", Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 5, noviembre 1984.

"Progresso Técnico no Setor de Máquinas Agrícolas, Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 6, (en imprenta).

"Conseqüências do Progresso Técnico". Instituto de Economía / UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 7. (en imprenta).

V L. RODRIGUES, E. y DA SILVA, José G. "Acidentes de trabalho e Modernização da Agricultura Brasileira", Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 8.

V L. RODRIGUES, E. y DA SILVA, José G. "A pesquisa pública em Mecanização Agrícola", Instituto de Economía/UNICAMP, Relatório de Pesquisa Nro. 9.

V. L. RODRIGUES, E. y DA SILVA, José G. "O Progresso Técnico na Agricultura", Instituto de Economía/UNICAMP, Campinas, Relatório de Pesquisa Nro. 10, diciembre 1984.

PUBLICACIONES FLACSO (ECUADOR)

CARRION, Lucía y CUVI, María. "El desarrollo tecnológico en el cultivo de palma africana en el Ecuador", FLACSO, mayo 1984.

CUVI, María y CARRION, Lucía. "Oferta tecnológica en la producción de banano en el Ecuador", FLACSO, julio 1984.

CARRION, Lucía. "Oferta tecnológica en la producción de maíz duro en el Ecuador", FLACSO, agosto 1984.

BARSKY, Osvaldo. "La oferta de semillas en el Ecuador", FLACSO, agosto 1984.

INDICE

I. INTRODUCCION / 1

II. EL CAMBIO TECNOLOGICO EN LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS / 5
- II.1. El proceso de cambio tecnológico / 7
- II.2. Los hitos tecnológicos / 13
- II.2.1. *Maíz* / 13
- II.2.2. *Sorgo granífero* / 23
- II.2.3. *Soja* / 31
- II.2.4. *Trigo* / 44
- II.2.5. *Girasol* / 61

III. EL IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLOGICO / 69
- III.1. El impacto del cambio tecnológico / 71
- III.2. Impacto sobre la producción / 72
- III.3. Impacto sobre los factores productivos / 78
  - III.3.1. La tierra / 79
  - III.3.2. La mano de obra / 81
  - III.3.3. El capital / 87
  - III.3.4. Impacto sobre el uso relativo de los factores / 89
- III.4. Impacto sobre la organización de la producción / 91

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES / 103

I. INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es analizar el gran salto tecnológico que se ha operado en la agricultura pampeana en los últimos veinte años, y el origen institucional de tales cambios, así como el impacto que ello ha tenido en el sector agropecuario y en la economía en general.

La evidencia empírica de este proceso de tecnificación la da el panorama actual del sector agropecuario, muy distinto del de hace veinte años, cuando el lento crecimiento de la producción era motivo de grandes preocupaciones. Los indicadores más llamativos son el sustancial aumento de la producción y la productividad agrícola en la región pampeana y la creciente importancia relativa de la agricultura versus la ganadería, lo que en el lenguaje común ha sido llamado "la agriculturización" del sector agropecuario. La tasa de crecimiento en este subsector se ha elevado considerablemente en los últimos años, y la brecha tecnológica que nos separaba de los países "de punta" se ha achicado considerablemente. La actividad agrícola se ha industrializado, si cabe el término, en el sentido de que el objetivo de maximizar la rentabilidad es prioritario y generalizado, y hay un acceso más fluido a los mercados de productos e insumos, así como una mayor participación de los insumos en el valor final de la producción.

La evolución de los últimos años indica que se ha llegado a un nuevo piso productivo, con un potencial futuro que puede cambiar aún más la fisonomía del sector y su rol en la economía nacional.

Este proceso es resultado tanto de una masiva incorporación de tecnologías más productivas como de la expansión de las áreas dedicadas a la agricultura en la región pampeana. Sin embargo, es posible demostrar que la tecnología ha tenido el papel principal en el logro de este resultado.

A lo largo de este trabajo se propone, en primer lugar (sección II), analizar las características del proceso general de cambio tecnológico en los últimos veinte años y de cada uno de los que pueden considerarse "hitos" tecnológicos, por ser elementos destacados de ese proceso, analizando su impacto productivo y el origen institucional de la innovación.

En la sección III se estudia el impacto del cambio tecnológico sobre tres aspectos: el volumen y composición de la producción, la magnitud absoluta y relativa de uso de los factores productivos, y la organización de la producción.

La sección IV presenta el resumen y conclusiones.

II. EL CAMBIO TECNOLOGICO EN LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS

II.1. El proceso de cambio tecnológico

El desarrollo de la tecnología en el sector agropecuario en los últimos 20 años puede visualizarse como un proceso de desarrollo de estructuras cada vez más complejas y cada vez más eficientes en el aprovechamiento de los recursos disponibles. Para ello es conveniente recurrir a un enfoque de relaciones dialécticas multicausales, en contraposición a un análisis lineal, con relaciones unívocas de causa-efecto.

Así se logra interpretar el cambio tecnológico como un desarrollo en espiral en el cual la introducción de una innovación en una estructura dada va generando la necesidad de modificación en los demás elementos y da lugar a una nueva estructura. Esta es expresión de un equilibrio móvil, en el que una nueva variación de alguno de los elementos produce sucesivas reacomodaciones, generándose así estructuras sucesivamente más complejas y cualitativamente diferentes.[1]

Esta característica del desarrollo —que es común al de la mayoría de los procesos en distintas áreas de actividad— genera una estrecha interdependencia entre los distintos elementos de la estructura y sus sucesivas modificaciones. Al mismo tiempo, este proceso dialéctico hace difícil atribuir categorías de causa y efecto a los distintos cambios que se van encadenando.

Si en 1984 se hace un corte transversal en el patrón tecnológico agrícola de la región pampeana se encuentra:

- una producción especializada en cinco cultivos: tres cereales (trigo, maíz y sorgo) y dos oleaginosas (soja y girasol), que aportan más del 90% de la producción agrícola;
- alto grado de innovación tecnológica en los cinco: híbridos en maíz, sorgo y girasol; germoplasma exótico en trigo y un paquete tecnológico complejo en soja;
- mecanización total de las tareas a un nivel técnico actualizado que incluye uso de implementos diferenciados y elevada potencia por hectárea, permitiendo una realización más ajustada de las labores en tiempo y forma;
- alto grado de difusión de nuevos herbicidas (de pre y post-emergencia) y nuevos mecanismos de aplicación para la lucha contra las malezas perennes, particularmente utilizados en el cultivo de soja, pero que se van extendiendo a otros cultivos;

---

1 Si bien en el análisis se enfatizan los aspectos técnicos de la estructura, obvio es decir que ésta incluye elementos económicos, sociales, políticos, que también influyen y son influidos por los procesos de cambio. Algunos de estos elementos son considerados en los puntos III.3 y III.4.

- mejoramientos en instalaciones de almacenaje y secado de granos, que permiten anticipar la cosecha o realizarla en diferentes condiciones de humedad, aumentando el rendimiento final, así como conservar los granos adecuadamente;
- un consecuente mejoramiento y especialización en el manejo de la empresa agrícola;
- surgimiento de nuevas conductas y formas de organización de las empresas agropecuarias.

Si se trata de poner de relieve las vías por las cuales se ha operado la interacción entre los distintos fenómenos, se puede comenzar por el proceso de mecanización comenzado en la época del '50[1]. Originada por la escasez de mano de obra rural causada por el desarrollo de la industria interna a partir de la posguerra, la mecanización agrícola enfrenta limitaciones técnicas y económicas.

En lo técnico, la mecanización de labores culturales y cosecha necesita cultivos con alto grado de uniformidad en la época de maduración y en la altura de las plantas en sus distintos estadios; en lo económico, se necesitan grandes volúmenes de producción (derivados de mayores rendimientos) para distribuir la amortización de la inversión. Estos dos aspectos, la uniformidad del cultivo y los altos rendimientos, y particularmente la resistencia al vuelco en maíz, son aportados entonces por los híbridos, cuyo desarrollo había comenzado a fines de los '50. Pero a su vez, la difusión de los híbridos no se hubiera producido de no contar con una mecanización amplia que permitiera realizar eficientemente las labores y manejar los mayores volúmenes de granos por hectárea, en un contexto de escasez de mano de obra. Es decir que si bien la innovación de los híbridos es la causa directa de los mayores rendimientos por hectárea, esta innovación se apoyó en el desarrollo previo o simultáneo de la mecanización agrícola.

De la integración coherente de estos dos elementos centrales surge un cierto nivel de equilibrio estructural en el proceso de espiral a que se hacía referencia, el cual se mantiene sin mayores cambios hasta principios de la década del '70. Se producen en esta década dos acontecimientos tecnológicos inicialmente independientes, relacionados con el trigo y la soja, que provocan una modificación significativa de la estructura productiva precedente, y el logro de un nuevo nivel de equilibrio.

En trigo, se verifica desde 1972 la introducción y desarrollo del germoplasma exótico —llamado germoplasma "mexicano" porque se difunde a través de los trigos del CIMMYT—. En principio, el aporte de estas nuevas variedades fue el aumento de rendimientos el cual, si bien importante, no alcanzó la relevancia de los híbridos en maíz y sorgo. Este elemento por sí solo no hubiera sido suficiente para alterar el nivel de equilibrio preexistente, ya que el cambio de semilla era coherente con la organización de la empresa agrícola en ese momento y no presentaba requerimientos culturales especiales. Pero otras dos características de estos nuevos trigos abren el camino a los procesos de transformación: el desarrollo de las variedades de ciclo corto y de la capacidad de respuesta a los fertilizantes.

---

1 Véase Penna, Julio A., "El crecimiento del sector agropecuario pampeano en las últimas dos décadas: algunas consideraciones", CIDES-OEA, Buenos Aires, 1983.

Las variedades de ciclo corto permiten realizar cultivos de segunda a continuación del trigo. Esta característica se ensambla con el paralelo desarrollo de la producción y el cambio tecnológico en soja. Rápidamente el doble cultivo trigo-soja se difunde en la región pampeana, y muy especialmente en la región "maicera típica", provocando una parcial sustitución del maíz y del sorgo, así como de las actividades ganaderas que participan con éstos en sistemas de explotación mixta.

En cuanto a la capacidad de respuesta a los fertilizantes —que no tenían las variedades anteriores— todavía no ha producido totalmente su impacto, en gran parte por condicionantes económicos. Pero es posible que en un futuro próximo los agroquímicos (fertilizantes y herbicidas) tengan un rol protagónico en el aumento de producción, determinando nuevas configuraciones estructurales.

Casi simultánea al proceso del trigo, la aparición de la soja proporciona el otro elemento necesario para la modificación de las estructuras productivas. Si bien era conocida en el país, la inexistencia de un desarrollo tecnológico la mantenía en niveles de producción bajísimos y sin acceso al mercado. El puntapié inicial de su desarrollo lo da en la década del '60 una tarea de investigación adaptativa de variedades importadas y de un paquete tecnológico adecuado. En 1970 se pone en marcha una política interinstitucional de fomento que busca resolver limitantes económicas como el precio del producto o la disponibilidad de inoculantes y herbicidas, no producidos inicialmente en el país. Si bien se puede hablar de un hito tecnológico en el caso de la soja, porque su desarrollo se inicia por esa vía, éste no se refiere primordialmente a lo genético, como ocurrió con los híbridos o el trigo. La interdependencia de los elementos del paquete tecnológico de la soja es mucho más estrecha que la que hay en cultivos más tradicionales. Así, producir soja en forma rentable requiere: variedades adaptadas a la región agroecológica, inoculante para semillas, herbicidas y cosechadoras adecuadas. Ningunos de estos elementos existía en el país antes de 1970, y sólo una demanda importante podía estimular el desarrollo de su producción nacional o su importación. A su vez, la soja no pudo demostrar toda su potencialidad hasta no disponer adecuadamente de tales insumos.

Pero además, el desarrollo de la soja produce cambios en otros ámbitos de la estructura, como por ejemplo en las características del empresario agrícola. Un cultivo delicado y exigente tecnológicamente, como la soja, requiere de una conducción de la empresa agrícola que dista mucho de la tradicional. Si bien en parte la aparición y desarrollo de los híbridos había introducido algunos cambios en la actitud empresarial, la soja representa un nivel de manejo cualitativamente diferente, tecnológicamente superior. A ello se añade, desde lo tecnológico, la posibilidad del doble cultivo trigo-soja, para el cual se requiere el seguimiento de estrictos cronogramas de labores y de especificaciones técnicas, y disponer de la maquinaria adecuada en el momento oportuno. Se abre así el espacio para el surgimiento de nuevas conductas empresarias, tanto en las empresas existentes como en nuevos sujetos productivos, los contratistas, que protagonizan buena parte de la transformación agrícola de la última década. Características importantes de estas conductas son la especialización en agricultura, la formación de un parque importante de maquinarias con mayor capacidad de trabajo, la integración de profesionales en la empresa o el uso continuo de asesoramiento técnico, y el mantenimiento de patrones tecnológicos avanzados.

El desarrollo de los híbridos en girasol es el más reciente de los acontecimientos tecnológicos en la agricultura pampeana, y si bien se adapta por ahora a la estructura vigente, ha dejado de ser un cultivo rústico y de bajos rendimientos agrícolas e industriales, para convertirse en una alternativa productiva importante, de alta productividad y con un paquete tecnológico en desarrollo.

De este somero análisis surge la estrecha interrelación entre los diversos elementos que participan del cambio tecnológico y la dificultad metodológica de asignar categorías causales. Sin embargo, algunos hechos aparecen como de mayor importancia relativa, marcando hitos tecnológicos, por representar una discontinuidad apreciable en la tendencia del cultivo, por generar un impacto relevante en el sistema productivo y porque implican la generación o adaptación de un nuevo conocimiento.

Así, las innovaciones genéticas han jugado indudablemente el papel de hitos tecnológicos, en tanto representan cambios cuantitativos sustanciales, que se transforman en cambios cualitativos importantes cuando la interdependencia de los distintos elementos técnicos, económicos y políticos opera en forma integrada, generando un nuevo nivel de equilibrio dinámico. En cambio, el perfeccionamiento de la maquinaria agrícola y el uso de herbicidas, que han sido también significativos e indispensables para el proceso de cambio, se han dado en forma de desarrollo continuo y no polarizado alrededor de alguna innovación en particular.

En el caso de maquinarias,[1] luego de la mecanización general de la región pampeana, lograda en la década del '60, se habían introducido pocas modificaciones en los equipos, formándose así una importante brecha tecnológica con respecto a los países "centrales". A fines de la década del '70 (1978 a 1981) se abre la importación de equipos, lo cual permite la entrada de nuevos elementos: tractores con tracción en las cuatro ruedas con sistemas hidráulicos y electrónicos de control, cosechadoras de granos con tracción hidrostática, plataformas flexibles para soja y sensores remotos. Esta medida tiene un alto costo para el país porque esta apertura, unida a otras medidas como el encarecimiento del crédito y la sobrevaluación del peso, acarrean la más profunda crisis de la industria nacional de maquinaria agrícola.

La reversión parcial de la política económica —particularmente cambiaria— hacia fines del año 1982, unida a la revitalización de la demanda del sector agrícola, permitieron una paulatina recuperación del sector de maquinaria, el que incorporó gran parte de las innovaciones técnicas introducidas al país durante el período de altas importaciones.

De resultas de este proceso, que no puede centralizarse en un tipo de maquinaria o implemento, sino que los abarca en mayor o menor medida a todos ellos, el perfil de la maquinaria utilizada en 1984 es notoriamente más complejo y eficiente que el de hace 20 años. Así, hoy están disponibles en el mercado:

---

1 Huici, Néstor, "La industria de maquinaria agrícola en la Argentina", PROAGRO, Buenos Aires, agosto 1984.

- *tractores* con: tracción en las cuatro ruedas, articulación en el centro de la máquina, incorporación de turboalimentación para extraer más potencia y mejorar el consumo, tableros de control digital con microcircuitos, neumáticos más anchos o rodado dual para reducir la compactación del terreno, mayor confort para el operador;
- *cosechadoras* con: mayor capacidad de trabajo, plataformas de recolección flexibles para soja, sistemas de cambio de plataformas simplificados, sensores remotos para monitorear funciones clave, uso de microelectrónica, tracción por motores hidrostáticos, mayor confort;
- *implementos* con: mayor ancho de trabajo en roturación y siembra, mayor precisión en la siembra, sensores remotos y microelectrónica en sembradoras, cilindros hidráulicos para el plegado. Aparecen sembradoras de grano grueso neumáticas, implementos de labranza vertical, acoplados de transporte de grano de más capacidad y con autodescarga.

La incorporación de tales innovaciones tecnológicas permite el mejor ajuste de las labores a las condiciones de clima, suelo y exigencias del cultivo, lo cual redunda también en mayores rendimientos.

En materia de agroquímicos, que abarcan herbicidas, plaguicidas y fertilizantes, el cambio más significativo se ha producido en el área de los herbicidas. La lucha química contra las malezas ha superado en importancia y eficacia al control mecánico.

Las innovaciones en herbicidas incluyen dos aspectos: nuevos productos y nuevos métodos de aplicación, ambos derivados fundamentalmente de cambio tecnológico importado incorporado en los productos o en los prototipos de implementos de aplicación.

Este cambio fue provocado por dos elementos principales: el despegue del cultivo de soja, que exige un nivel tecnológico relativamente elevado, con importante uso de herbicidas, y la política arancelaria y cambiaria que rigió en los últimos años de la década del '70, que abarató las importaciones.

Los nuevos productos incluyen a los herbicidas de preemergencia (que abarcan a los de presiembra) y de posemergencia. Estos últimos eran los únicos disponibles hasta ese momento, pero dentro de esta clase se incorporaron nuevos productos activos y especialmente nuevos métodos de aplicación. Los herbicidas de preemergencia implican un manejo más complejo que los anteriores: requieren una estimación sobre las especies que aparecerán y el grado de daño que ocasionarán, así como un manejo más cuidadoso en la aplicación.

En cuanto a la aplicación, los nuevos medios han traído mejoras cuantitativas y cualitativas. Así, en los herbicidas de posemergencia los aplicadores de bajo volumen (cabezales centrífugos) de muy reciente difusión reducen la cantidad de producto y de vehículo líquido, mientras que los aplicadores por contacto (sogas) permiten una selectividad que años atrás era impracticable. En cuanto a los de preemergencia, se han desarrollado técnicas de aplicación nuevas en base a la combinación o modificación de implementos conocidos.

El rol de estos nuevos herbicidas ha sido particularmente importante en la lucha contra las malezas perennes (sorgo de Alepo, gramón), para las que no se disponía de medios químicos de control y causaban enormes daños a la producción. Más concretamente, el cultivo de soja no podría llevarse a cabo sin estos nuevos agroquímicos.

Así, en el lapso de unos 15 años, se ha sustituido un patrón de uso de plaguicidas basado en insecticidas y herbicidas ligados a la química del cloro, de bajo valor unitario y altas dosis de aplicación, por otro con predominio de herbicidas con mayor valor unitario y menores dosis de aplicación[1].

Por las características del mercado de plaguicidas —gran número de marcas, distintas formulaciones de productos activos, etc.— no se dispone de una estadística completa, pero una estimación reciente indica que el gasto en plaguicidas habría pasado de 20 a 123 millones de dólares entre 1970 y 1982[2].

En la sección siguiente se analizan los que se consideran los hitos tecnológicos en la agricultura pampeana en las dos últimas décadas: los híbridos de maíz, sorgo granífero y girasol, el germoplasma exótico en trigo y el paquete tecnológico de la soja. El análisis se focaliza en la descripción pormenorizada de los hitos, no porque concentren exclusivamente el cambio tecnológico sino porque es posible atribuirles gran parte de los aumentos productivos verificados, sin que ello signifique despreciar el rol jugado por la maquinaria y los plaguicidas. Por otra parte, siendo un punto importante de este estudio el origen institucional de las innovaciones, los hitos presentan la ventaja metodológica de permitir la individualización del conocimiento que da origen a la innovación.

Para cada uno de los hitos se analiza la naturaleza técnica de la innovación, su grado de difusión, el impacto económico que han causado y el origen institucional del conocimiento.

Con respecto a la medición del impacto, presenta grandes dificultades por la señalada interdependencia entre los diversos elementos del cambio tecnológico. Particularmente en algunos, como el sorgo y la soja, la adopción de la novedad tecnológica está asociada al comienzo y posterior desarrollo del cultivo, por lo que es imposible discriminar los aportes de la innovación. En estos casos, se presentan algunas cifras, que no miden el impacto del cambio tecnológico pero informan acerca de los niveles de producción y exportaciones logrados por el desarrollo de tal cultivo.

En otros, como el trigo o el maíz, cultivos ya desarrollados en el país, en los que la innovación se incorpora a una producción ya en marcha, es posible hacer una estimación de la producción antes y después de su introducción.

---

1 y 2 Llera, Héctor, "Análisis del consumo e industrialización de agroquímicos en la República Argentina", Buenos Aires, mimeo, 1984.

Una estimación del impacto global del cambio tecnológico sobre la producción, sobre la utilización de los factores y sobre la organización productiva se desarrolla en la sección III.

II.2. Los hitos tecnológicos

II.2.1. MAIZ

II.2.1.1. IDENTIFICACION Y DIFUSION DE LA INNOVACION

En materia de producción maicera argentina, el gran hito tecnológico de las décadas pasadas (iniciado en la década del '40) es el desarrollo comercial de los híbridos, a través de la cruza de dos o más líneas endocriadas (material autofecundado) con el objetivo de poner de manifiesto la heterosis o vigor híbrido. El maíz fue el primero de los grandes cultivos en los que se desarrolló esta innovación.

En la investigación genética se pueden producir híbridos simples (cruza de dos líneas endocriadas), híbridos dobles (cruza de dos híbridos simples), híbridos de tres líneas (cruza de un híbrido simple con una línea endocriada), los "top-cross" (combinación de una línea con una variedad de polinización libre o con un híbrido simple), las retrocruzas (cruza de híbridos simples con una de las líneas que entran en su pedigree), las variedades sintéticas (cruzamiento en cadena de varias líneas). Los híbridos simples, dobles y de tres líneas y las variedades sintéticas son los disponibles en el mercado.

Si bien se estima que la heterosis era conocida intuitivamente desde siglos atrás, la investigación científica sobre el tema se inicia en Estados Unidos de América a principios de siglo, con los trabajos de Shull, sobre maíz. Los primeros híbridos obtenidos fueron los simples, pero esto no tuvo un efecto importante en la producción porque el costo de la semilla de híbrido simple es elevado, debido a la escasa cantidad de semilla y polen que producen las líneas puras. Recién cuando surgieron los híbridos dobles como solución a la baja productividad de las líneas (1919, EE.UU., Jones), comenzó la aplicación sistemática y a nivel comercial de la heterosis.

Indudablemente, la diferencia principal que ofrecen los híbridos es su mayor rendimiento, que puede llegar hasta cuadruplicar al de una línea pura del mismo tipo de maíz. A ello debe agregarse el trabajo de adaptación a las condiciones ecológicas, que incluye la resistencia a factores climáticos, enfermedades, plagas, etc., que influyen positivamente en los rendimientos al aumentar la seguridad de cosecha.

En la Argentina, el primer híbrido se inscribe en 1945, pero la producción comercial de híbridos recién alcanza niveles significativos en la década del '60. En el Cuadro Nro. 1 se presentan los porcentajes de producción de semilla híbrida en relación a la demanda teórica estimada según las áreas sembradas. En la década del '70 dicha producción logra cubrir casi totalmente esa demanda teórica, y en la década actual supera tales necesidades.

En el Cuadro Nro. 1 (y gráfico Nro. 1), también se presentan los rendimientos para el promedio nacional y dos subregiones a fin de observar la influencia de la producción de híbridos sobre la productividad de la tierra. En la década del '60, si bien la producción de híbridos alcanza a cubrir el 38,6% de las necesidades teóricas de siembra, no se puede apreciar totalmente su impacto sobre los rendimientos, que recién estaban recuperando los niveles anteriores a la crisis climática de 1949/50. En cambio, en la década del '70 el efecto se manifiesta plenamente, el incremento de rindes es acelerado, y se puede hablar ya de un hito tecnológico.

Para la década del '80, si se considera el promedio de los años transcurridos en relación al promedio de los '70, el incremento se mantiene, aunque con menor intensidad. Si se observan en cambio los promedios trienales móviles de cada campaña (gráfico Nro. 1) aparecería una tendencia al estancamiento del aumento en los rindes. Dado el alto grado de difusión alcanzado por los híbridos, este hecho indicaría que se está alcanzando el techo de resultados de esta innovación dentro de los lineamientos con que se ha desarrollado y en las condiciones actuales de producción (por ejemplo, sin uso de fertilizantes).

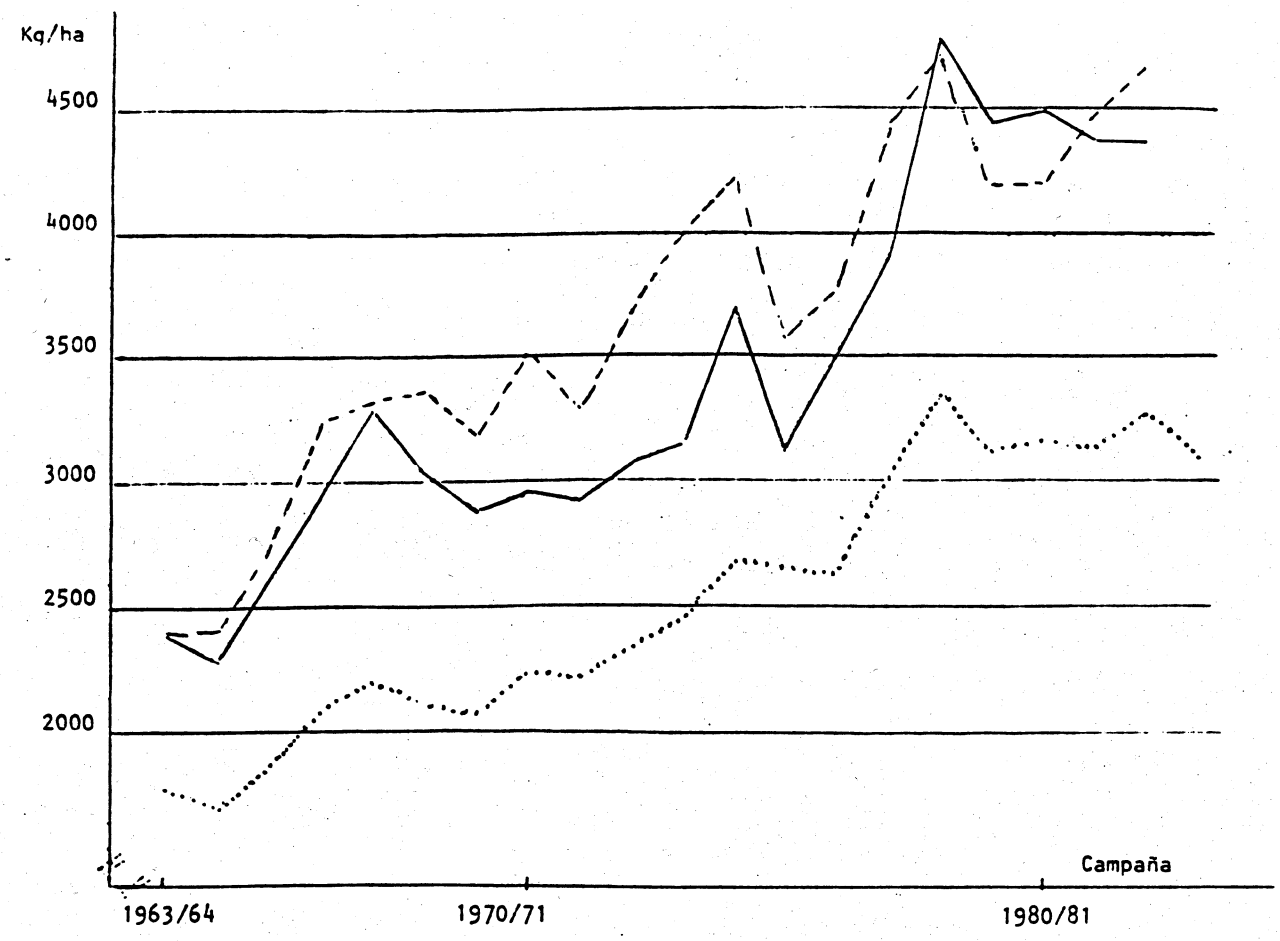
CUADRO 1: *Maíz.* a) Producción híbridos / necesidades siembra.
b) Rendimientos nacionales y regionales.

Período	Prod. Híbridos / neces. siembra %	Rendimientos (Kg/Ha)		
		Prom. nac.	Santa Fe-Sud	Buenos Aires-Norte
1931/32 - 1938/39	—	1808	2307	2098
1939/40 - 1948/49	—	1831	2277	2272
1949/50 - 1958/59	5,8	1574	1945	1874
1959/60 - 1968/69	38,6	1898	2676	2851
1969/70 - 1978/79	93,8	2685	3636	3947
1979/80 - 1982/83	100,0*	3096	4374	4487

* Los años en que la producción supera la demanda estimada se han considerado como 100% para el cálculo del promedio, a fin de no ocultar los años inferiores a 100.

FUENTE: Estimación y zonificación propia en base a los datos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación.

GRAFICO 1: *Maíz. Rendimientos Nacionales y Regionales. (Promedios trienales)*



FUENTE: Estimación en base a datos de la SAG.

A este respecto, los resultados de los ensayos conducidos por la Secretaría de Agricultura en la Red Oficial de Ensayos Territoriales brindan una aproximación del margen potencial de rendimientos actuales, así como una indicación de su aumento, en el período considerado. En el cuadro Nro. 2 se comparan los resultados promedio de los ensayos en la región "típica" (subregión VI) con los obtenidos en el gran cultivo en la misma zona, para dos períodos.

Si bien hay una amplia diferencia entre los rindes de ensayos y los del gran cultivo, hay que recordar que los primeros se realizan en condiciones experimentales, por lo cual el techo actual de rendimientos potenciales en el gran cultivo es más bajo. El incremento de rendimientos en el gran cultivo en el período indicado ha sido menor que el de los rendimientos de ensayos, lo cual indicaría que hay un cierto margen de incremento dentro de los cultivares desarrollados por la investigación hasta el presente.

De todas formas, la posibilidad de que se reiteren aumentos importantes en los rendimientos depende fundamentalmente de la aparición de innovaciones dentro del mismo campo de los híbridos. Esta posibilidad estaría limitada en parte por la estrechez de la base genética de los maíces argentinos, aspecto que no puede dilucidarse totalmente por las disposiciones actuales de "pedigree cerrado" que permiten a los criaderos mantener secreta la composición de los híbridos que producen[1].

El aumento de rendimientos de maíz observado en las dos últimas décadas es resultado no sólo de la utilización de la semilla híbrida, sino también del mejoramiento de las maquinarias (sembradoras de tachos bajos con rueda compactadora, cosechadoras con mejores plataformas, tractores de mayor potencia), disponibilidad de herbicidas y plaguicidas y refinamiento en el manejo agronómico (laboreo del suelo más ajustado a las fechas y condiciones oportunas, mayor número de rastreadas, densidad de siembra, aumento del control mecánico de malezas con rastras rotativas, adelanto del período de cosecha, recolección a granel, etc.). Sin embargo, es plausible sostener que el rol principal lo han cumplido los híbridos. Se ha estimado que, en la década del '70, la innovación genética en maíz es responsable del 80% del aumento de los rendimientos nacionales.[2] La estimación es aceptable, desde el momento que, frente al mismo desarrollo general de maquinarias y plaguicidas, el rendimiento de trigo se mantuvo relativamente estable hasta que no apareció una innovación genética fundamental, como fueron los trigos de germoplasma exótico.

---

1 Jacobs, E. y Gutiérrez, M., "La industria de semillas en la Argentina", CISEA, Bs. As., abril 1984, p. 53.

2 Nider, F. y Mella, R., "El incremento del potencial de rendimiento de los híbridos de maíz en la Argentina durante 1963-1979", Dekalb, Bs. As., 1983.

CUADRO 2: *Comparación de rendimientos de maíz en ensayos y en producción para la zona "típica".*

PERIODO	ENSAYOS		GRAN CULTIVO	
	Kg/Ha	Variación	Kg/Ha	Variación
1974/75 - 1978/79	5757		3986	
		24%		12%
1980/81 - 1982/83	7161		4474	

FUENTE: SAG, ROET.

Con respecto a la difusión de los híbridos de maíz, si bien en los últimos años hay una sobreoferta permanente de semilla híbrida, lo que induciría a suponer una difusión del 100%, las informaciones disponibles[1] indican que ésta es variable según las zonas. Para 1983 el porcentaje de híbridos según las regiones maiceras (ver mapa Nro. 1) era el siguiente:

REGION MAICERA [2]	*Porcentaje de híbridos en 1983*
IV (Córdoba)	90
V (Entre Ríos)	95
VI (Región "típica": sur de S. Fe, norte Bs. As.)	100
VII (Oeste Bs. As., La Pampa)	10 a 50
VIII (Buenos Aires centro)	80
IX (Buenos Aires sudeste)	60

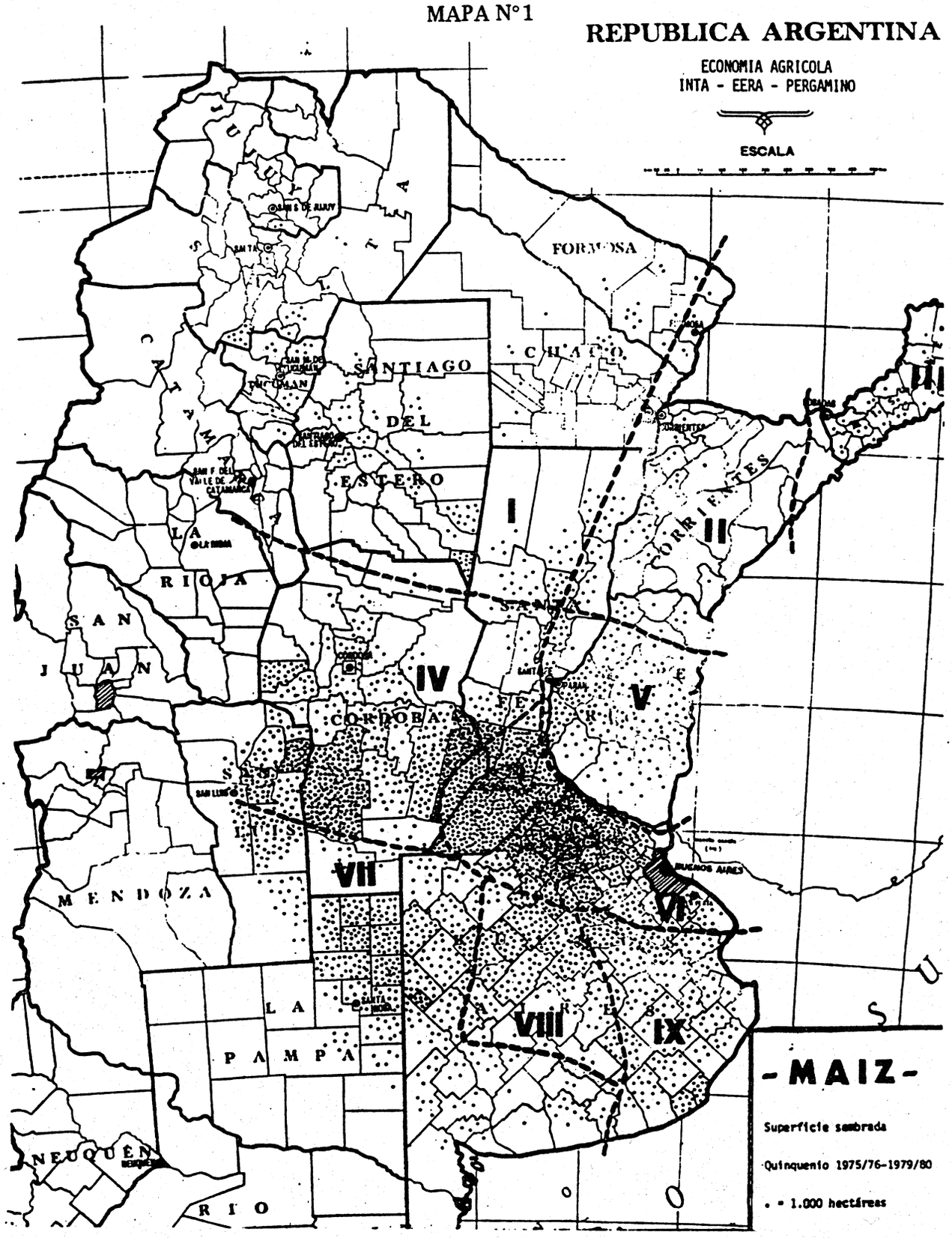
Ponderando estos porcentajes por la participación de cada región en la producción total (Cuadro Nro. 3), se obtiene una difusión promedio para todo el país de 84% de la producción.

En cuanto a las perspectivas futuras de difusión, el análisis de la evolución de los rendimientos y de la participación en la producción de cada una de las regiones permite realizar algunas inferencias. Así, se aprecia en el Cuadro Nro. 3, la disminución relativa de la región "típica" en el quinquenio 1976/80 (desplazada por la combinación trigo-soja) y el aumento de participación del resto de la provincia de Buenos Aires y La Pampa (regiones VII, VIII y IX), zonas estas últimas que aportan en el último quinquenio cerca del 20% de la producción total. Se ha producido un desplazamiento del maíz hacia el Sur y el Oeste.

1 Encuesta a sus inspectores de distrito realizada por la Junta Nacional de Granos, 1983.

2 Regiones maiceras determinadas según zonas ecológicas, MAG, 1972. Ver Mapa Nro. 1.

MAPA N°1


REPUBLICA ARGENTINA
ECONOMIA AGRICOLA
INTA - EERA - PERGAMINO
ESCALA
FORMOSA
CHACO
SANTIAGO
DEL
ESTERO
CORRIENTES
LA
RIOJA
SAN
JUAN
CORDOBA
SANTA
FE
MENDOZA
LA
PAMPA
NEUQUEN
RIO
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
-MAIZ-
Superficie sembrada
Quinquenio 1975/76-1979/80
. = 1.000 hectáreas

CUADRO 3: *Maíz. Producción y rendimientos por regiones. 1960 a 1980 por quinquenios.*

Quinquenio	1960/61 a 1964/65	1965/66 a 1969/70	1970/71 a 1974/75	1975/76 a 1979/80	Aumento de rendimiento 1975-76/79-80 / 1960-61/64-65	Rendim. medio 1975/76 a 1979/80
Región	(Participación en porcentajes)				%	(Kg/Ha)
I	6,9	4,8	3,5	4,0	47	1729
II	1,9	1,8	1,3	0,8	22	1094
III	0,5	0,4	0,3	0,3	10	1017
IV	25,9	22,3	17,4	19,7	42	2478
V	6,4	8,3	7,5	2,6	46	1642
VI	50,1	52,4	57,8	53,1	67	3845
VII	2,7	3,4	4,1	7,8	86	2175
VIII	2,3	3,1	4,0	6,4	128	3401
IX	2,9	3,2	4,0	5,1	93	2916
Resto	0,4	0,2	0,1	0,2	4	1397
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	67	2940

FUENTE: INTA - EERA Pergamino. Información General Nro. 41, Julio 1981.

Pero estas modificaciones no se refieren solamente a la magnitud comparativa de las áreas sembradas, sino también a un aumento en los rendimientos en las regiones VII, VIII y IX, que entre 1960 y 1980 han superado al aumento promedio nacional y al de la región típica.

De acuerdo a los porcentajes de difusión de híbridos mencionados, el aumento de rendimientos en estas zonas de la Pcia. de Bs. As. y de La Pampa, sólo podría atribuirse parcialmente al tipo de semilla: más probablemente sea el resultado de un mejoramiento general del manejo agrícola.

Esto señala que en estas áreas, que en el último quinquenio contribuyeron con el 20% de la producción, resta todavía un amplio margen para que la investigación genética sobre híbridos y variedades, y el avance tecnológico en general muestre mayores resultados.

Precisamente en el último quinquenio se han desarrollado maíces híbridos de ciclo corto, en base a líneas públicas francesas, que se adaptan especialmente a las zonas como el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Estas zonas son atípicas para los maíces de ciclo largo, que son afectados por las heladas; mientras que los maíces precoces desarrollan su ciclo completo dentro del período libre de heladas.

Esta innovación permite extender considerablemente la frontera hacia el sur para el maíz, introduciendo nuevas expectativas de rendimiento y seguridad de cosecha.

II.2.1.2. IMPACTO DE LA INNOVACION

II.2.1.2.a. Impacto macroeconómico

Como se señaló anteriormente, tratar de aislar y medir el impacto de una innovación tecnológica sobre la producción presenta dificultades derivadas de la estrecha interdependencia de las variables que intervienen en el proceso productivo. Podría intentarse a través de un estudio econométrico que no realizamos en esta oportunidad. Sin embargo, la utilización de estadísticas simples permite demostrar el aumento de la productividad de la tierra y de la mano de obra en el cultivo de maíz, proceso en el cual las semillas híbridas han tenido un rol principal.

El aumento de productividad de la tierra se refleja en el aumento de rendimientos por hectárea, que fue del 63% para todo el país entre la media de la década del '60 y los años que van de la década del '80. La mayor productividad de la mano de obra se evidencia si se comparan los requerimientos para producir un quintal de maíz en la década del '60, que eran de 38 minutos/hombre —con tracción y cosecha mecánica—, y actualmente son de 14 minutos, habiéndose reducido casi a la tercera parte.[1]

Se puede tratar de estimar el impacto de los cambios en la producción de maíz a través del valor de la producción adicional originada en el aumento de los rendimientos, aplicado a las superficies cosechadas en los últimos años. En el período 1978/79 a 1982/83 —con respecto a la media de la década del '60—, dicho adicional fue de 468 millones de dólares anuales, equivalentes a 153 dólares adicionales por hectárea cosechada.[2]

II.2.1.2.b. Impacto microeconómico

Para evidenciar el positivo impacto que tuvieron las semillas híbridas de maíz sobre la economía del productor individual, bastaría con señalar los siguientes hechos:

- el importante aumento de rendimientos. Si se comparan los promedios de 1961/62-1963/64 —antes que se generalizara la difusión de los híbridos— y de 1977/78-1980/81, el aumento de productividad física de la tierra alcanza al 88%;
- la innovación era congruente con la organización de las empresas agrícolas a esa fecha. El productor no necesitó introducir modificaciones en su estructura productiva. La mecanización de

---

1 INTA, EERA Pergamino, "La productividad de la mano de obra en el maíz", Informe técnico Nro. 79, julio de 1968.
INTA, "El cultivo de maíz", Bs. As., 1980.

2 Valorado a precios medios FOB Bs. As. en dólares corrientes.

las tareas se había generalizado en la región pampeana, lo que brindaba una buena base de capital para afrontar tareas con mayores volúmenes de producción;

— la incidencia de los costos de la semilla híbrida es muy poco significativa en relación a los aumentos de producción que ocasiona.

Si se trata de analizar el impacto de la innovación a través de las cifras de rentabilidad, se introduce la dificultad de que este indicador engloba los efectos de variaciones de rendimientos, de precios de productos, de precios de insumos y de costos físicos. Pero aun sin entrar en esta discriminación, la evolución de los resultados, que se presentan en el Cuadro Nro. 4, para la región maicera típica, brinda algunos elementos.

Se aprecia que, mientras los rendimientos crecieron un 88,6% entre el principio de la década del '60 y fines de la del '70, el margen bruto correspondiente al mismo período subió un 32,8%. Esto muestra claramente que el productor agropecuario no ha podido apropiarse de todo el plus de beneficio que surge del uso de los híbridos.

Es factible suponer que una parte de la diferencia ha sido apropiada por los productores de insumos (y dentro de ellos, por los productores de la innovación tecnológica, los criaderos). Esto surge de la evolución de la relación de precios insumo-producto, cuyo incremento en los últimos 20 años ha sido señalado por publicaciones técnicas y generales.[1] Otra porción ha sido transferida al consumidor, tanto interno como externo, a raíz de la evolución de los precios internos e internacionales, los que, considerados en moneda constante, han mostrado una disminución entre los dos extremos considerados.

CUADRO 4: *Maíz. Rendimientos y rentabilidad en la región "típica"*

PERIODO	Margen Bruto / Ha		Rendimientos	
	Miles $ enero 1981	Variación %	Kg/Ha	Variación %
1961/62 - 63/64	721,5	32,8	2381	88,6
1977/78-80/81	957,9		4496	

FUENTE: Promedios y porcentajes calculados sobre datos de PENNA, Julio A. et al., "Las tasas de crecimiento agrícola de algunas zonas cerealeras de la Argentina 1961-1981", INTA, Buenos Aires, Mayo 1982.

1 Penna, J. A. et alter, "Las tasas de crecimiento agrícola de algunas zonas cerealeras de la Argentina, 1961-1981", INTA, Bs. As., mayo 1982, p. 10.

II.2.1.3. ORIGEN INSTITUCIONAL

La tarea de investigación en híbridos de maíz se inicia en la Argentina con la actividad oficial del Ministerio de Agricultura de la Nación, que contrata a un genetista extranjero en 1923, y de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires. Si bien esta investigación se inicia con éxito, la evolución inmediata posterior proporciona un ejemplo del costo de una errónea política científica y tecnológica. En efecto, en 1926 ya se habían logrado líneas endocriadas en cuarta y quinta generación, gracias a la colaboración con especialistas de EE.UU. para aprovechar la alternación estacional. Pero a fin de ese año el programa quedó casi desarticulado, no renovándose el contrato del genetista Dr. Thomas Bregger y reduciéndose el personal afectado. La consecuencia fue que, en lugar de obtenerse los híbridos hacia 1931, como ocurrió en EE.UU., la Argentina tuvo que esperar hasta 1935 para que se reiniciaran los trabajos, y recién en 1945 se inscriben los primeros híbridos, Santa Fe Nro. 2 y Santa Fe Nro. 3, logrados por técnicos dependientes del Gobierno de la Provincia de Santa Fe.[1] En 1949 se produce la inscripción del primer híbrido de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires, y en 1951 los primeros de la Estación Experimental de Pergamino. Durante la década del '50 la actividad pública sigue incesante, obteniéndose nuevas líneas endocriadas y registrándose una decena de nuevos híbridos, algunos de ellos de gran difusión.

El sector privado comenzó a desarrollarse desde fines de la década del '40, y su evolución es estimulada por el aporte del sector público en diversas formas.

Por una parte, en materia de recursos humanos, ya que un importante número de genetistas y técnicos formados en los criaderos de las facultades y ministerios pasan a trabajar en las empresas privadas.

En cuanto a los recursos genéticos propiamente dichos, las líneas endocriadas obtenidas por los organismos oficiales se declararon de utilidad pública, permitiéndose que el sector privado las usara libremente en sus combinaciones.

En 1959 se adopta una medida de fundamental importancia para el desarrollo de la industria privada de semilla híbrida al instituirse, por resolución 841 del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, las categorías de "pedigree abierto", para criaderos oficiales y/o privados, y de "pedigree cerrado" para criaderos privados, lo cual le permite a estos últimos mantener en reserva sus líneas e híbridos simples, pudiendo intervenir en su combinación líneas públicas o privadas. Se concede de esta manera una "patente biológica" que amplía significativamente las utilidades potenciales del criadero.

Originariamente, la mayoría de las empresas privadas era de capital nacional, pero en la década

---

1 Si, en una estimación gruesa, se considera que se perdieron 10 años de un aumento de rendimiento promedio del 10%, a los niveles de rendimiento y área sembrada del quinquenio 1925/1929, la pérdida de esos diez años llegaría a 8.500.000 ton.; a los precios de 1982, unos 850 millones de dólares.

del '60 las más importantes pasan a formar parte de empresas extranjeras, como Continental, Dekalb, Northrup King. Cargill desde el principio fue filial de su central en EE.UU. Esto permitió que se incorporaran líneas de híbridos provistas por las casas matrices, siempre dentro del régimen de pedigree cerrado.

Paulatinamente se va produciendo una mayor participación de la empresa privada en el mercado de híbridos de maíz, y hacia fines de la década del '70, el porcentaje de los híbridos de pedigree abierto no llega al 3%. En ese momento la actividad oficial adopta nuevamente una actitud de fomento, y se dispone que INTA complemente los esfuerzos de la actividad privada y que proporcione "a los criaderos fiscalizados que los soliciten, materiales básicos para ser utilizados en sus programas de mejoramiento genético".

En síntesis, el desarrollo de la actividad de investigación en maíces híbridos surge con una decidida acción de los organismos públicos (Ministerio de Agricultura, facultades, INTA), que toman a su cargo la investigación con exitosos resultados. Paulatinamente, esta actitud estatal de intervención directa va dejando lugar a una política de fomento de la actividad privada, a la cual se aporta con la provisión de recursos genéticos y humanos (investigadores), desgravaciones impositivas y disposiciones legales de protección de la "patente biológica".

En el momento actual, la creación y producción de semilla de maíz híbrido está prácticamente en manos de empresas privadas, y de éstas tres empresas que son filiales de empresas extranjeras, manejan el 75% del mercado.[1] Las leyes protectoras impiden conocer el origen de las líneas que forman los híbridos, pero se supone que en gran parte son líneas provenientes del INTA, más el aporte de líneas importadas de las casas matrices.

II.2.2. SORGO GRANIFERO

II.2.2.1. IDENTIFICACION Y DIFUSION DE LA INNOVACION

El desarrollo de los híbridos de sorgo granífero no puede ser analizado sin hacer referencia al de los híbridos de maíz, al que está estrechamente relacionado. Es indudable que el conocimiento científico logrado sobre la heterosis en maíz tuvo una influencia y utilidad directa en la realización del mismo proceso para los sorgos. En 1919 se habían logrado los híbridos dobles de maíz en Estados Unidos de América, en 1921 se descubre en Texas el vigor híbrido del sorgo y en 1929 la esterilidad masculina en sorgo.

---

1 Jacobs, E. y Gutiérrez, M., *op. cit.*, p. 45.

En relación a las ventajas de los híbridos sobre las variedades, todo lo dicho sobre los híbridos de maíz puede ser aplicado a los del sorgo: logro de mayores rendimientos y exaltación de cualidades favorables en cuanto a resistencia a condiciones climáticas, plagas, enfermedades, características que aumentan la seguridad de cosecha.

En la Argentina, el sorgo era un cultivo conocido desde el siglo pasado, muy poco expandido y utilizado fundamentalmente como forrajero, ya que se cosechaba menos del 40% de las áreas sembradas.

Entre 1948 y 1956 se produce una primera etapa de cambio tecnológico realizada por el sector público con la introducción, desarrollo y difusión de variedades enanas importadas de los Estados Unidos. Estas variedades presentaban características de mayor uniformidad y productividad, y sus efectos sobre los rendimientos comenzaron a manifestarse en la cosecha 1953/54. Pero el gran salto se da con la aparición de los híbridos. En 1956 se traen líneas públicas norteamericanas, y desde fines de la década del '50 se inicia un aumento drástico tanto en los rendimientos como en las áreas sembradas.

En el Cuadro Nro. 5 se observan las áreas sembradas y rendimientos desde 1950. Esta primera década se ha dividido en dos períodos para evidenciar el cambio mencionado. Se incluyen en el cuadro los porcentajes de abastecimiento de semilla híbrida sobre las necesidades de siembra, en el supuesto de que todos los productores desearan utilizar semilla híbrida.

CUADRO 5: *Sorgo granífero*
—Area sembrada, rendimientos (promedios nacionales)
—Producción de híbridos / necesidades de siembra

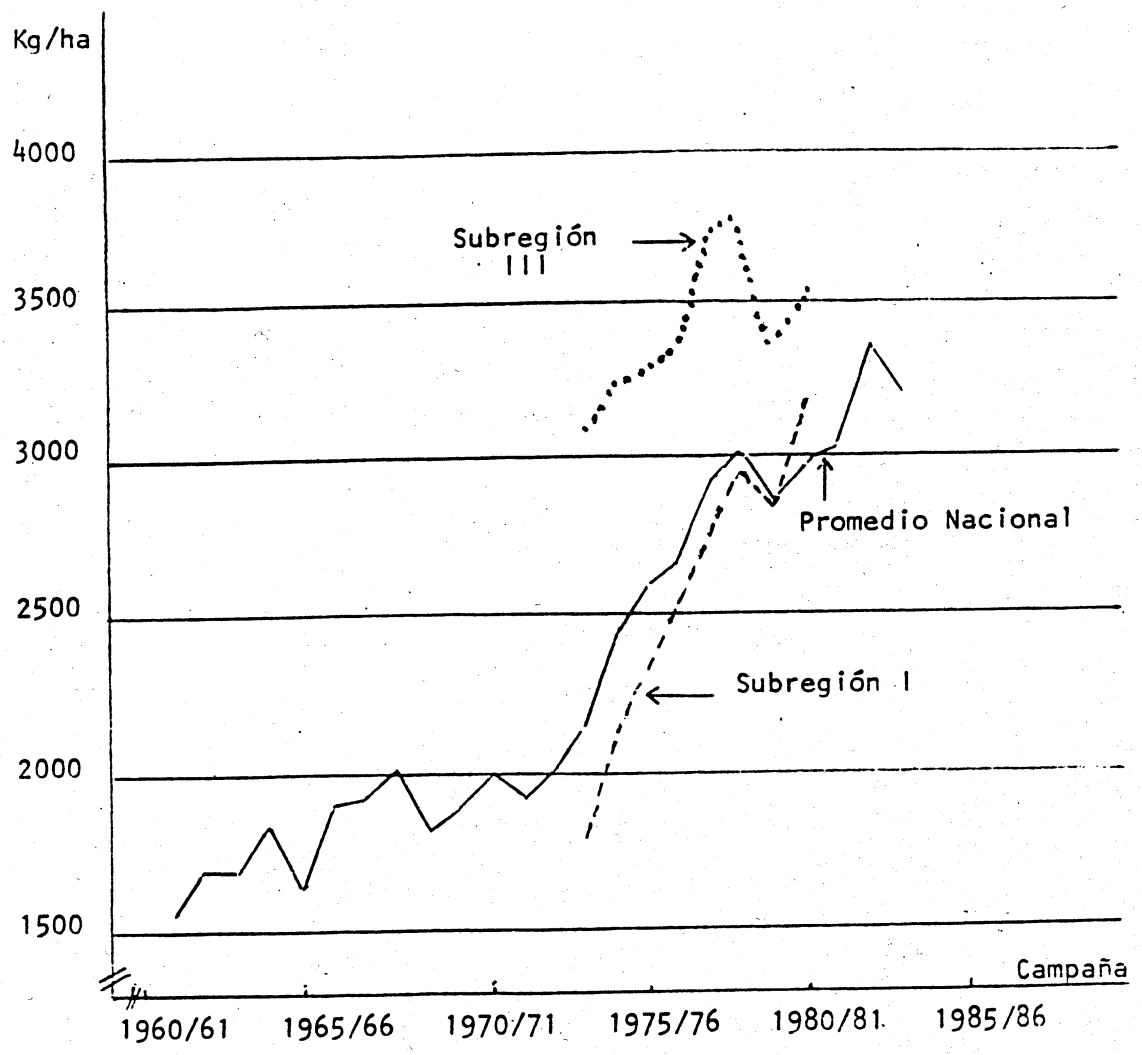
Período	Area sembrada (miles Ha.)	Rendimientos (Kg/Ha)	Prod. híbridos /* neces. siembra %
1950/51 - 1956/57	84	1.325	2,4
1957/58 - 1959/60	610	1.956	38,7
1960/61 - 1969/70	1.490	1.932	51,2
1970/71 - 1979/80	2.677	2.518	93,3
1980/81 - 1982/83	2.590	3.359	100,0

* Cociente entre la producción de semilla híbrida y las necesidades teóricas de siembra. Para los años en que la oferta de semilla excedió tales necesidades, se consideró un valor de 100%.

FUENTE: Elaborado en base a datos de la SAG.

En primer término se observa el fuerte aumento de las áreas sembradas y de los rendimientos en el trienio inmediatamente posterior a la introducción del primer híbrido. Este incremento es paralelo a un rápido desarrollo de la producción de semilla, que ya en esos tres años alcanza un 38,7% de la necesidades teóricas, mientras que en maíz llegar al mismo porcentaje había llevado 15 años desde la inscripción del primer híbrido. Durante la década del '60 el área sembrada sigue aumentando, mientras que los rendimientos se mantienen, pero en la década del '70 ambas variables reinician su crecimiento, que en los rindes se continúa hasta el presente a una tasa elevada (Gráfico Nro. 2).

GRAFICO 2: *Sorgo. Rendimientos nacionales y regionales. (Promedios trienales)*



FUENTE: SAG y JNG.

En cuanto a la oferta de semilla híbrida, durante la década del '60 alcanza ya al 50% de las necesidades, en la siguiente al 93% y actualmente hay una sobreoferta permanente.

Este rápido desarrollo tiene su explicación en un conjunto de factores físicos, tecnológicos y económicos que lo favorecieron.

En el aspecto físico, la reducida extensión de los cultivos de sorgo en el país hasta la década del '50 permitió que rápidamente la producción de semilla pudiera acercarse a las necesidades.

En lo tecnológico, la similitud de rasgos biológicos con el maíz, y los años de desarrollo de los híbridos de este último en el país, facilitaron indudablemente el trabajo científico de obtención de híbridos de sorgo. Además, los sorgos norteamericanos mostraron gran adaptabilidad a las condiciones de la región pampeana. La mecanización de las tareas agrícolas, lograda en gran medida cuando aparece esta innovación, favorece el desarrollo del cultivo y la adopción de los híbridos.

Dentro de los factores económicos, la capacidad instalada para la producción de híbridos de maíz, unida al ya mencionado desarrollo técnico en este rubro durante una década, aceleraron el proceso de producción y comercialización de los híbridos de sorgo. En forma paralela, se da un importante y brusco aumento de las áreas sembradas con sorgo, el que continúa a todo lo largo de la década del '60 y del '70, proceso en el cual se observa una interacción recíproca entre el aumento de rendimientos, de áreas sembradas y de participación de los híbridos en la producción. En el año 1956 este desarrollo es estimulado por la primera fijación de precio mínimo por el Estado. En la década del '80, si bien no se expande el área sembrada, aumentan nuevamente los rendimientos y también el porcentaje de área cosechada sobre sembrada, lo que se refleja en nuevos aumentos de producción.

En el Cuadro Nro. 6 figuran los rendimientos de sorgo en el gran cultivo para las principales regiones sorgueras (ver Mapa Nro. 2) para los períodos en que hay datos disponibles. Se puede apreciar el importante y sostenido aumento de los rendimientos en las zonas I y II, y en particular en la zona II, que coincide con la zona maicera "típica". Al pie de dicho cuadro figuran los resultados promedios de ensayos en el período 1980/83 para una decena de híbridos, lo cual da una idea aproximativa del margen que aún existe para el aumento de los rendimientos, bastante mayor del que se da actualmente para el maíz.

CUADRO 6: *Sorgo granífero*
Rendimientos nacionales, regionales y de ensayos (en Kg/Ha)

PERIODO	Nacionales	Subregiones sorgueras			
		I	II	III	V
1971/72 a 1979/80[1]	2.566	2382	2590	3271	2208
1980/81[1]	3.595	4226	3529	4602	2206
			ENSAYOS [2]		
1979/80 - 1982/83		7039	7961		6369

FUENTE:

1 Junta Nacional de Granos. "La producción de sorgo en la República Argentina en el decenio 1972-1981." La cobertura geográfica de las subregiones figura en el mapa Nro. 2. Aportan los siguientes porcentajes de producción: I: 25%; II: 38%; III: 17%; V: 10%.

2 DEKALB. Información impresa sobre rendimientos de ensayos de diversas líneas en Estaciones Experimentales de INTA.

En cuanto a la difusión de los híbridos de sorgo, fue muy rápida, tal como se vio en la evolución de la producción de semilla en relación a las necesidades de siembra. Actualmente, la difusión estimada es del 95 a 100% de la producción en la zona I, el 100% en las restantes zonas pampeanas y del 90 al 100% en la zona V.[1] Esta difusión prácticamente total implica que todo futuro aumento en los rendimientos de sorgo tendrá que derivar del trabajo de mejoramiento genético o de manejo del cultivo. Ciertamente hay todavía un bache importante entre los rindes logrados en condiciones experimentales y los que se obtienen en el gran cultivo, como se vio en el Cuadro Nro. 6.

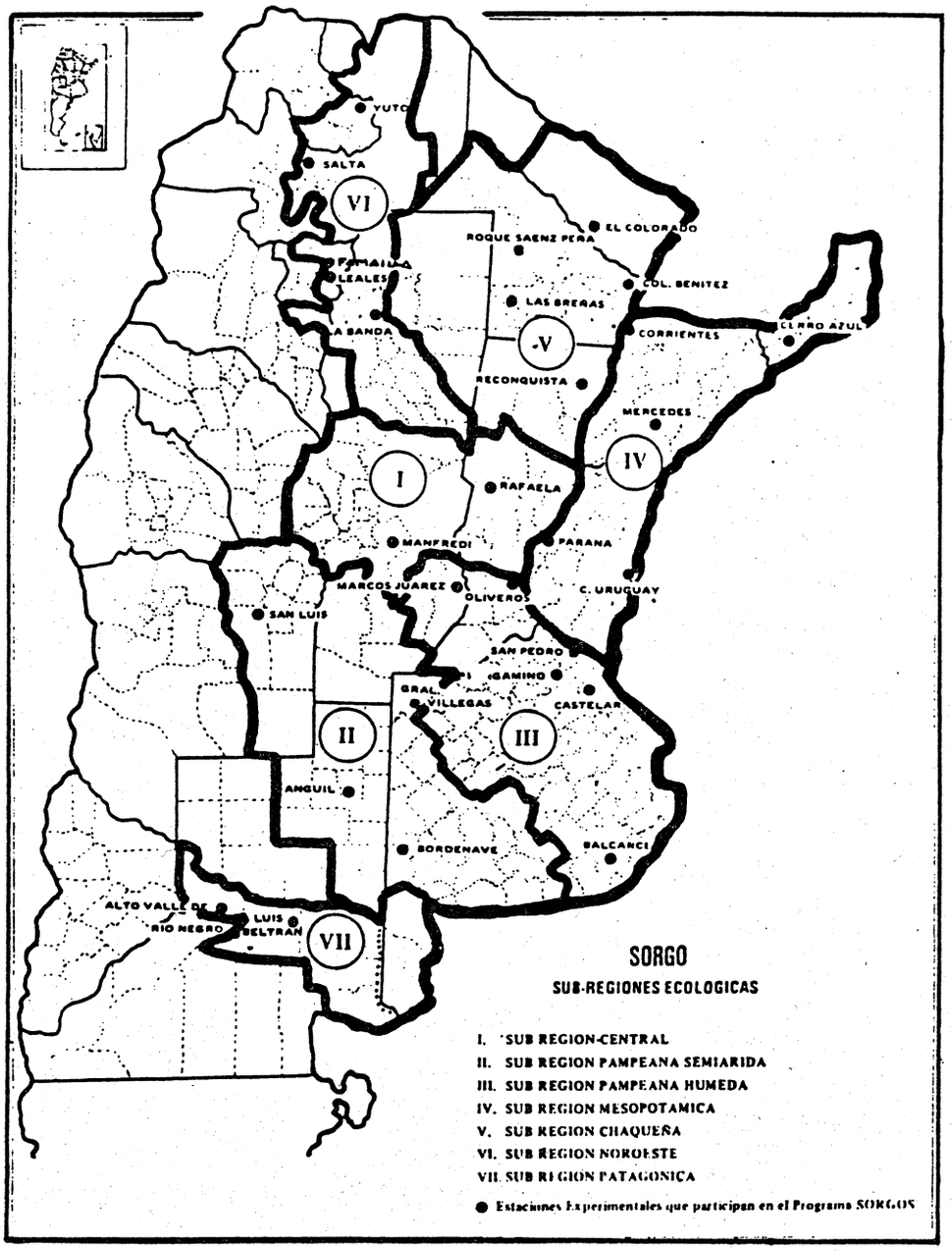
II.2.2.2. IMPACTO ECONOMICO DE LA INNOVACION

II.2.2.2.a. Impacto macroeconómico

Por las características que presentó el desarrollo del sorgo granífero en la Argentina, el efecto de los híbridos queda englobado dentro de los efectos de la fuerte expansión del cultivo, en el cual los aumentos de áreas tienen un peso significativo.

1 J. N. G., Encuesta a inspectores, 1983.

MAPA N°2



FUENTE: SAG.

Sin embargo, dado el impacto de la semilla híbrida sobre los rendimientos, y el efecto de éstos sobre el aumento de las áreas sembradas y cosechadas, la consideración de algunos indicadores económicos brinda una aproximación sobre el nivel de tales impactos.

Antes de la aparición de los híbridos, la producción era muy escasa (menos de 100 mil toneladas), pero desde 1960 el sorgo pasa a ocupar el tercer lugar entre los cereales, después del trigo y el maíz, alcanzando hoy día unos 8 millones de toneladas anuales.

En el último quinquenio (1979/83), el valor medio anual de la producción fue de 700 millones de dólares, y el de las exportaciones de 433 millones de dólares.[1]

A nivel internacional, Argentina es hoy el tercer productor de sorgo, aportando el 12% de la producción mundial y alrededor del 40% de las exportaciones mundiales.

II.2.2.2.b. Impacto microeconómico

Como se señalara en la introducción, es plausible suponer que los híbridos de sorgo representaron un fuerte incremento en la rentabilidad de la explotación. En efecto, la conjunción de importantes aumentos de rendimientos (153% si se compara el promedio 1981/83 con el de 1951/57, antes de la introducción), la coherencia de la innovación con la estructura productiva existente —con mecanización incorporada—, y la poca incidencia relativa de la semilla en el costo total, determinan claramente un significativo aumento de rentabilidad en el cultivo del sorgo granífero.

Si bien no se dispone de cifras de rentabilidad comparativas a lo largo del tiempo para demostrar esta afirmación, se considera suficiente evidencia la fuerte y acelerada expansión de las áreas sembradas, aun más allá de la región semiárida que en un principio se consideró el ámbito más apropiado para este cultivo.

A este respecto es interesante citar los resultados de la aplicación de distintas tecnologías en sorgo granífero evaluados por el INTA para la subregión Central.[2] El estudio consistió en la observación de 235 lotes de productores considerados "buenos sorgueros" en el período 1979 a 1983. El promedio de rendimientos en tales lotes fue de 5100 Kg/Ha, 50% superior a la media de la región, que fue de 3400 Kg/Ha en dicho período. A su vez, de los 235 lotes observados, los 20 mejores lograron un rendimiento de 6850 Kg/Ha. En cuanto al margen bruto (ingreso bruto menos costos operativos), la relación entre la media regional, los 235 y los 20 lotes fue, en índices, de 100, 145 y 207 respectivamente.

---

1 A precios FOB medios anuales en dólares corrientes.

2 INTA, EERA Rafaela, "Tecnología disponible para el cultivo del sorgo granífero", Publicación miscelánea Nro. 22, diciembre 1983.

Si bien estos datos no nos informan de la rentabilidad comparativa híbridos/no híbridos, dan un panorama sobre los potenciales de rendimiento de los cultivares actualmente disponibles en condiciones de adecuado manejo agrícola.

II.2.2.3. ORIGEN INSTITUCIONAL

Cuando se estudia la evolución de los híbridos de sorgo en la Argentina, crece la impresión que se ha comportado como una especie de "discípulo aventajado" del maíz, en el sentido que ha recorrido los mismos pasos pero a una velocidad acelerada.

Así, como ocurre en el maíz, hay un período inicial de desarrollo tecnológico (pre-híbridos) a cargo del sector público (de 1948 a 1956). Hacia 1956 técnicos de organismos públicos y empresas privadas traen las primeras muestras de sorgo híbrido de los Estados Unidos, y ambos sectores comienzan su desarrollo. En 1959 se encuentran registrados tres híbridos por el INTA y siete por dos empresas privadas. Pero los híbridos de INTA alcanzan poca difusión, y ya en la década del '60 la actividad es realizada casi exclusivamente por el sector privado. El desarrollo previo de este sector en maíz híbrido ofrecía ya las condiciones para que así se produjera. En 1983 se encontraban registrados 79 cultivares híbridos de sorgo granífero, cifra que supera a todos los demás cultivos, inclusive al maíz.

Actualmente, en el ámbito privado hay 18 criaderos que producen híbridos de sorgo, de los cuales cuatro filiales de empresas multinacionales cubren alrededor del 80% de la producción de semilla.

En cuanto al sector público, perdió rápidamente participación en la creación y producción de sorgos híbridos. Actualmente INTA desarrolla trabajos sobre líneas de sorgo en tres Estaciones Experimentales y tiene dos híbridos registrados (Corracor INTA y Cincuenta INTA), pero el porcentaje de éstas sobre el total es mínimo.

La actividad de las instituciones públicas con base en la EERA Manfredi del INTA en la actualidad está centrada en el desarrollo de un paquete tecnológico adecuado. Los estudios cubren los distintos aspectos del cultivo, y particularmente los de sanidad (pulgón verde de los cereales, barrenador de los cereales, mosquito del sorgo). Los ensayos realizados con estos "paquetes" dieron un resultado promedio de 64% de aumento de rendimientos con respecto a los lotes testigo.

II.2.3. SOJA

II.2.3.1. IDENTIFICACION Y DIFUSION DE LA INNOVACION

II.2.3.1.a. Identificación y difusión

Entre los grandes acontecimientos de la agricultura pampeana de los últimos tiempos figura, sin lugar a dudas, el acelerado crecimiento de la producción de soja, que se produce a lo largo de la década del '70.

Si bien el cultivo era conocido en el país desde principios de siglo, hasta 1960 las áreas sembradas oscilaron alrededor de las 1000 Ha. anuales.

La expansión de la soja en los últimos 20 años puede descomponerse en tres elementos principales:

— el acelerado incremento de las áreas sembradas;
— el fuerte aumento en los rendimientos por hectárea;
— la difusión cada vez más amplia de la cadena productiva trigo-soja de segunda.

Comparando los datos del trienio inicial de la década del '60 y los del período 1981/82-1983/84, se ve que las áreas sembradas pasaron de 15.023 a 2.289.000 hectáreas, el rendimiento de 1094 a 2033 kg/ha y la producción de 14.000 a 4.573.000 toneladas (cuadro Nro. 7). Este proceso podría ser dividido en tres etapas: la primera, que cubre la década del '60, en la cual las áreas sembradas crecen lentamente, aunque sin superar las 30.000 ha, y los rendimientos oscilan alrededor de los 10 quintales por ha; la segunda, entre 1970 y 1977, en que el área crece más intensamente, sin alcanzar el millón de hectáreas, y los rendimientos crecen fuerte y continuamente llegando a duplicar el punto inicial; y la tercera, desde 1977 en adelante, en que el área sembrada aumenta incesantemente, llegando a un récord de 2,3 millones de hectáreas en 1983/84, y los rendimientos crecen y luego se estabilizan en un nivel de 2000 kg/ha (gráfico Nro. 3). En esta última etapa hay que señalar, sin embargo, la influencia creciente del cultivo de soja de segunda, que tiende a disminuir el promedio de rendimientos, pese a lo cual en la última campaña se ha llegado a una cifra récord de 2323 kg/ha.

El cultivo de soja está hoy difundido, con mayor o menor intensidad, en todas las áreas ecológicamente aptas del país. Esto no limita sin embargo la expansión de la producción, ya que permanece la posibilidad de sustituir otros cultivos estivales —principalmente maíz—, la ampliación del cultivo de segunda, y la intensificación en las áreas más nuevas.

CUADRO 7: *Soja*

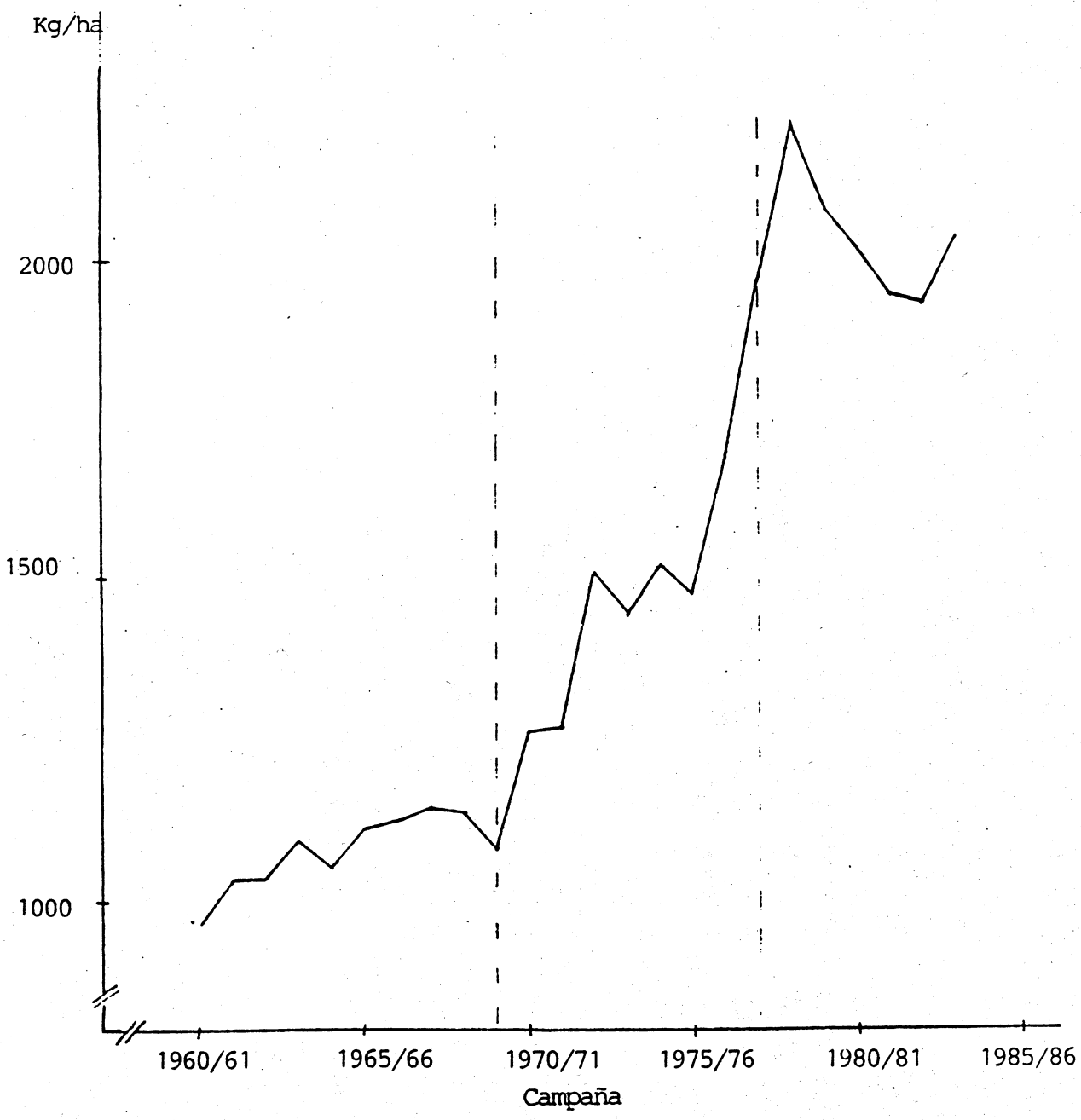
Campañas	Area Sembrada Ha.	Area Cosechada Ha.	Porcentaje de Superficie Cosechada	Rendimiento Kg / Ha cos.	Producción Tns.
1957/58	1.047	589	56.3	991	584
1958/59	939	844	89.9	954	805
1959/60	952	858	90.1	968	831
1960/61	1.014	980	96.6	977	957
1961/62	10.260	9.649	94.0	1.163	11.220
1962/63	21.110	19.302	91.4	972	18.920
1963/64	13.700	12.220	89.2	1.146	14.000
1964/65	17.560	16.422	93.5	1.035	17.000
1965/66	16.575	15.689	94.7	1.147	18.000
1966/67	18.470	17.290	93.6	1.188	20.500
1967/68	22.800	20.200	88.6	1.089	22.000
1968/69	30.800	28.300	91.9	1.124	31.800
1969/70	30.470	25.970	85.2	1.032	26.800
1970/71	37.700	36.330	96.4	1.624	59.000
1971/72	79.800	68.000	85.2	1.143	78.000
1972/73	169.440	157.030	92.7	1.732	272.000
1973/74	376.700	344.440	91.4	1.440	496.000
1974/75	396.500	355.830	96.3	1.363	485.000
1975/76	442.500	433.500	98.0	1.603	695.000
1976/77	710.000	660.000	93.0	2.121	1.400.000
1977/78	1.200.000	1.150.000	95.8	2.174	2.500.000
1978/79	1.640.000	1.600.000	97.6	2.313	3.700.000
1979/80	2.100.000	2.030.000	96.3	1.724	3.500.000
1980/81	1.925.000	1.880.000	97.7	2.005	3.770.000
1981/82	2.039.000	1.985.000	97.3	2.090	4.150.000
1982/83	2.226.000	2.116.400	95.1	1.687	3.570.000
1983/84	2.600.000	2.575.000	99.0	2.323	6.000.000

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Ganadería.

A los fines del análisis podrían distinguirse en una primera aproximación dos fenómenos principales: el económico, evidenciado en el aumento de las áreas sembradas; y el tecnológico, que se manifiesta en el aumento de rendimientos.

Sin embargo, ambos están interrelacionados en forma recíproca. El proceso de cambio tecnológico en soja difiere del ocurrido con los híbridos de maíz, sorgo y girasol, o con el germoplasma mexicano en el trigo. En soja, el cambio se produce en la etapa de desarrollo y difusión de la innova-

GRAFICO 3: *Soja. Rendimientos nacionales. (Promedios trienales)*



ción, y no en la generación. No se trata de un descubrimiento científico, sino de la adaptación y desarrollo de un conocimiento científico parcialmente disponible a nivel académico en un cierto momento. En soja puede verse claramente cómo la confluencia de factores pertenecientes a distintas esferas eclosionan en un proceso de producción fuertemente expansivo.

Separando los aspectos exclusivamente tecnológicos, el avance resulta de tres aspectos principales: disponibilidad de semilla adaptada a las condiciones ecológicas; disponibilidad de inoculantes y de agroquímicos adecuados; desarrollo de prácticas de manejo apropiadas. Se lo puede calificar como un proceso de adopción de un complejo de tecnologías biológicas, químicas y agronómicas simultáneamente.

Con respecto a la semilla, puede considerarse un hito tecnológico la decisión de las Cátedras de Cultivos Industriales y de Climatología y Fenología Agrícola de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, que en 1958 comienza el estudio del comportamiento bioclimático de variedades de soja importadas de los Estados Unidos de América y de su adaptabilidad a distintas zonas del país. Esto permitió que, en el momento en que las condiciones económicas estimulan fuertemente la siembra de soja, el trabajo de selección y ensayo de variedades ya estuviera realizado. A tal punto esa tarea fue efectiva, que actualmente el grueso de la semilla utilizada es multiplicación de dichas variedades importadas de USA. Estas son variedades públicas (de Universidades o estaciones experimentales) o pertenecientes a criaderos privados, las que son traídas aquí por sus filiales o bien por empresas argentinas que firman convenios con aquéllos y se ocupan de su multiplicación.[1]

De las 84 variedades registradas oficialmente en la SAG en 1984, 65 son variedades importadas de USA y 6 de Brasil. Dos de las variedades norteamericanas de origen público cubren las 3/4 partes del área sembrada. Estas dos variedades creadas para condiciones ecológicas de los Estados Unidos datan de 20 y 25 años atrás.

Por el desarrollo explicado, y por lo reciente de todo este proceso expansivo, la tarea de investigación en cultivares está en sus inicios. El INTA ha sido pionero en la creación de cultivares: ha registrado cuatro selecciones sobre las variedades importadas y tres nuevos cultivares (Cerrillos W65 INTA, Carcarañá INTA y Chamarrita INTA). La tarea de fitomejoramiento de la soja a nivel privado está recién en sus comienzos, habiendo registrado seis cultivares. En este momento se plantean como prioridades en el área de mejoramiento genético el desarrollo de variedades nuevas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales, y el desarrollo de condiciones de resistencia a posibles adversidades climáticas futuras y a plagas y enfermedades.

La característica biológica de la soja, de ser una planta autógama y que difícilmente se cruce con ejemplares cercanos de su misma especie, hace que el productor pueda conservar la pureza varietal con algunos cuidados de manejo y conservación de la semilla. Expertos en el tema consideran que actualmente el 90% del área es sembrada con semilla de propia producción. Esto implica que el monto de los beneficios apropiables privadamente a través de la producción de semilla de soja es limitado, muy inferior al que deriva de las semillas híbridas.

---

1 Gutiérrez, M. y Jacobs, E., *op. cit.*, p. 73.

En cuanto a los inoculantes, se trata de bacterias que permiten la formación de los nódulos de las raíces que provocan la fijación del nitrógeno del aire.[1] La soja se asocia con una sola bacteria, un rizobio de reacción específica, que no se encuentra (o muy escasamente) en nuestros suelos. El inoculante es por lo tanto un insumo imprescindible, totalmente desconocido en el país cuando comenzaron los trabajos de ensayo y selección de variedades. En principio se autorizó su importación para las tareas experimentales, luego en forma comercial, y ahora este insumo es producido en el país desde hace un lustro por varias empresas nacionales. Una situación similar se produjo con los agroquímicos, ya que la invasión de malezas y plagas había sido permanentemente una de las causas que impidieron la difusión de la soja en el país. Las gestiones para comenzar la importación de trifluralina surgieron en el seno de la Comisión Permanente para el Cultivo de la Soja (ver punto siguiente), y hoy están disponibles una amplia variedad de herbicidas de presiembra, preemergencia y postemergencia y de los respectivos implementos para aplicarlo.

Paralelamente, en el aspecto de maquinaria, se introdujeron adaptaciones o nuevos implementos especiales para la soja, como las plataformas de cosecha flexibles, y otros.

Los elementos mencionados, más un conjunto de prácticas de manejo, forman un "paquete tecnológico" de soja, que es necesario aplicar en forma completa para obtener resultados adecuados. La soja es un cultivo delicado, con grandes diferencias con los cereales y aun con el girasol, de manera que las prácticas deben ser conocidas por el productor. Esta tarea fue iniciada por el grupo de investigación de la FAV, que desarrolló una tarea de extensión paralela a sus investigaciones. Se dio con la soja una situación especial, ya que al no existir el cultivo previamente, tampoco había una forma de explotación "tradicional", por lo cual el manejo indicado por las instituciones técnicas fue adoptado con rapidez y el nivel tecnológico actual del gran cultivo es alto.

II.2.3.1.b. El esquema de producción trigo-soja

Desde 1973, en la llamada "área maicera" (norte de Buenos Aires, sur de Santa Fe), la soja fue modificando el uso de la tierra. Por un lado cultivada como único producto de verano, soja de primera, desplazando al maíz. Por otro en la combinación como cultivo de segunda —en especial desde hace un lustro—, siguiendo a cultivos de invierno, fue haciendo desaparecer la ganadería como actividad integrante de las rotaciones. Se constituyó además en competidor importante del girasol de segunda, sacándole ventaja en la mayoría de los años.

La soja, como cultivo de segunda, puede seguir a distintos cultivos invernales: trigo, lino, arve-

---

1 El inoculante juega un papel de gran importancia en los rendimientos; actualmente se llevan a cabo investigaciones y es necesario iniciar otras sobre selecciones de cepas de rizobios, métodos de inoculación, interacciones entre rizobios, biocidas y/o sistema simbiótico, relevamientos de zonas con población de rizobios que nodulen soja, etc.

ja, lenteja. La combinación que se impuso masivamente fue la de trigo-soja; en pequeña medida se realiza también siguiendo a los otros cultivos citados.

No se elaboran estadísticas sobre la proporción de soja de primera y de segunda en la producción total. En base a estimaciones de informantes calificados (los inspectores de la Junta Nacional de Granos) puede estimarse que, del área total sembrada con soja en las Provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba en el período 1980/81-1983/84, el 73% (aproximadamente 1.700.000 Ha) lo es con soja de segunda, lo cual representaría el 64% del total nacional, de acuerdo a la participación de las provincias productoras. La provincia de Buenos Aires siembra el 83% del área con soja de segunda, Santa Fe el 78% y Córdoba el 53%, en el promedio del período citado.

La ventaja del doble cultivo es, obviamente, el mayor ingreso que representa.

Si bien los rendimientos de la soja de segunda son inferiores a los de primera, el conjunto de aquélla con algún cultivo invernal produce ingresos superiores a los de cualquier otra alternativa (ver punto II.2.3.2.b.).

Aparte de esta ventaja principal, debe incluirse la obtención de un ingreso en efectivo en la mitad del ciclo que permite financiar los gastos del cultivo de segunda, y la distribución de riesgos climáticos y de mercado que se produce al realizar dos cultivos en lugar de uno.

La adopción del doble cultivo presenta también sus inconvenientes, el principal de ellos derivado del uso más intenso del suelo. Si bien la soja produce su propio nitrógeno y deja algo para el cultivo siguiente, los trigos que se utilizan para los dobles cultivos son trigos de alto rendimiento, y por lo tanto, altos consumidores de nutrientes. El esquema trigo/soja representa un avance desde el punto de vista de la fertilidad del suelo a corto plazo, en relación a la rotación trigo/maíz, o al monocultivo de maíz, bastante común en la zona maicera, hasta la aparición de la soja. Pero tiende, por su atractivo económico para el productor, a transformarse también en una monocultura lo cual trae problemas de difusión de malezas y de plagas. Además, el rastrojo de soja incorpora poca materia orgánica, en relación al de maíz, lo que puede incidir negativamente en la fertilidad a largo plazo.

Un requisito del doble cultivo es la realización de las labores con gran rapidez y ajuste a las fechas respectivas, lo cual ha actuado como factor incentivante de la formación de un parque de maquinarias más completo y de mayor potencia.

Según los autores de las corrientes conservacionistas, el mayor número de labores mecánicas y la ocurrencia de las mayores lluvias durante la siembra de soja ayudan a explicar la destrucción de la materia orgánica y el arrastre de la capa arable. Uno de ellos estima que debido a esta moda-

lidad productiva, en la zona agrícola norte de la provincia de Buenos Aires se habría perdido la mitad del horizonte fértil, alrededor del 50% de 1.278.000 Ha.[1]

Este problema se acentúa por las características organizativas de la producción agrícola en dicha zona en los últimos años. Tiene creciente difusión la modalidad de arrendar la tierra a los "contratistas", que son empresas con un alto nivel tecnológico y un uso intensivo de capital, y que realizan por lo tanto una explotación intensiva del suelo, pagando su arrendamiento con un porcentaje de la producción. Este sistema, que presenta beneficios para ambas partes podría sin embargo, dejar relegado el aspecto de la conservación del suelo a largo plazo, en pro de los beneficios inmediatos.

Para enfrentar estos problemas, el INTA ha estado trabajando en ensayos de sistemas de labranza conservacionistas, como la labranza bajo cubierta, labranza reducida y siembra directa con aplicación de herbicida total.[2] Los resultados son favorables a estos sistemas alternativos, ya que no se evidenciaron diferencias significativas en los rendimientos, pero sí un ahorro de tiempo, de costo de labores, y un beneficio para el suelo que sólo puede apreciarse a largo plazo.

II.2.3.2. IMPACTO DE LA INNOVACION

II.2.3.2.a. Impacto macroeconómico

En el caso de la soja, el impacto general no puede medirse a través de una comparación entre dos situaciones pre y post-cambio tecnológico. Se trata de un cambio tecnológico y económico simultáneo, a partir de una situación inicial en que la soja no existía en el país con valores significativos: desde una producción mínima hasta 1970, y una exportación nula hasta 1973, la soja aportó a la balanza comercial un promedio anual de 578 millones de dólares en el período 1979/82 por exportación del grano, y 161 millones de dólares por exportación de subproductos, fundamentalmente aceite y pellets. Si se considera que en el mismo período alrededor de las dos terceras partes de la producción fue de soja de segunda, podemos decir, en términos generales, que aportó un incremento anual neto de 492 millones de dólares, ya que se logró sin desplazar a ningún otro cultivo. En el término de 20 años, Argentina pasa de una producción de soja de mínima significación a ser el cuarto productor mundial, y a cubrir con soja el 9% de sus exportaciones totales.

---

1 *Clarín Rural*, 9-7-83, Artículos de Walter Kugler y Manuel Otero. En la zona maicera el proceso de erosión es facilitado además por las características topográficas del terreno, de pendiente poco pronunciada pero excesivamente larga.

2 INTA, EERA Pergamino, "Sistemas de labranza en soja", Evaluación económica Nro. 17, Enero 1983.

También debería computarse el ahorro de divisas originado en la sustitución casi total de la harina de pescado por la harina de soja como elemento proteico en la fabricación de alimentos balanceados. El consumo interno de harina de soja puede evaluarse, a los precios actuales, en 50 millones de dólares anuales.

II.2.3.2.b. Impacto a nivel microeconómico

La demostración cualitativa más evidente del impacto que la soja ha producido a nivel de las explotaciones agropecuarias ha sido la violenta expansión de las áreas sembradas.

Además de su impacto, medible por el aumento de rentabilidad de la empresa, deben computarse algunos aspectos técnicos difícilmente mensurables en términos monetarios pero que tienen una influencia reconocida:

- el primero y más destacado es el mejoramiento del suelo en que se siembra, por su conocida capacidad de incorporar al suelo el nitrógeno del aire a través de los nódulos de sus raíces. Es así que puede rendir bien en campos de baja fertilidad, al producir su propio nitrógeno, y deja un remanente del mismo para el cultivo siguiente;[1]
- la posibilidad de ser implantada como cultivo de segunda, es decir en una fecha de siembra posterior a la óptima, siguiendo a un cultivo de invierno. La combinación de este hecho con la creación y desarrollo de cultivares de trigo de ciclo corto ha permitido la difusión del esquema trigo-soja en la región de Santa Fe y norte de Buenos Aires;
- luego del cultivo de soja, la tierra queda más "suelta" y fácil de trabajar, con menos terrones, lo que implica menos laboreos posteriores que cuando se siembra sorgo o maíz;[2]
- control de malezas. El sorgo de Alepo es una maleza ampliamente difundida[3] en la zona de los cultivos de verano, que origina grandes pérdidas de cosecha y que es muy difícil de combatir mientras se realiza sorgo o maíz, porque en este caso se limita a algunas labores mecánicas que no disminuyen la infestación. En cambio la soja se ve menos afectada por la competencia de esa maleza y, además, permite la realización de tratamientos con distinto tipo de herbicidas (de presiembra, preemergencia y postemergencia). La rotación con soja es pues un medio efectivo para el control del sorgo de Alepo, y también de otras malezas perennes como el gramón;

---

1 Se estima que la fertilización biológica de la soja alcanza a 80 Kg de nitrógeno por Ha/año (equivalente a 160 Kg de urea). Revista Asociación Argentina de Soja, octubre de 1983, p. 28.

2 El efecto mejorador de la soja es la incorporación de nitrógeno pero no de materia orgánica, con lo cual limita su efecto al cultivo siguiente. Por otra parte, no mejora la estructura física del suelo, como por ejemplo los problemas de compactación y planchado.

3 Se calcula que cubre unos 4 millones de Ha en el centro-norte de la región pampeana. Las mermas en rendimiento que origina van del 35 al 89% en la soja, del 12 al 95% en maíz, del 18 al 94% en girasol y del 19 al 99% en sorgo granífero. EERA INTA de San Pedro.

— la distribución en el tiempo de las labores, que se presenta desfasada con respecto a los otros cultivos de verano, permite: a) distribuir los riesgos de la producción en un período más largo frente a posibles adversidades climáticas; b) mejorar la tasa de utilización de la maquinaria.

En cuanto al impacto de la soja sobre la rentabilidad de la empresa, éste fue tan importante que provocó una expansión del cultivo no vista en ningún otro producto en tan corto lapso. Al respecto se proporcionan dos tipos de indicadores. En el Cuadro 8 se presenta, para la década 1971/81, los márgenes brutos y los costos totales para el trigo, maíz y soja en el área denominada "maicera", el norte de la Provincia de Buenos Aires. Puede apreciarse, en primer término, que los gastos totales de soja superan a los de maíz en forma permanente desde 1974 llegando, en caso extremo, a una diferencia de 66% sobre los de este último (1976/77). Ello implica que la inversión requerida por la soja es considerablemente mayor que para un cultivo estival alternativo. Sin embargo, este hecho está compensado por la sustancial diferencia en el margen bruto por hectárea y en la seguridad de cosecha, ya que no se han producido fracasos en la historia de esta oleaginosa en el país desde que iniciara la producción masiva.

En cuanto al margen bruto por hectárea, con la excepción de dos años anómalos, el resultado de la soja ha superado siempre al de su cultivo competidor, el maíz, y en especial en los primeros años de la década, cuando se produce el gran salto productivo en soja. En los últimos años se ha producido un acercamiento muy grande entre ambos, aunque manteniéndose la ventaja de la soja.

Las diferencias de rentabilidad son mayores si se considera el doble cultivo, trigo-soja, en un mismo año agrícola. El Cuadro 9 ilustra sobre el nivel relativo de los gastos totales y de los márgenes brutos de cinco alternativas productivas en la zona de Pergamino: trigo, maíz, soja de primera, soja de segunda y trigo-soja, considerando varios niveles de rendimiento en cada una. Los cálculos tienen en cuenta dos posibilidades de precios: los precios del año 1981, que reflejan la situación circunstancial de los mercados, y la relación histórica de precios en la década 1971/81 para el trigo, maíz y soja. En ambas posibilidades, se aprecia que la soja de primera, a rendimientos medios, supera a los demás cultivos tanto en inversión por hectárea como en margen bruto; esta diferencia se incrementa sustancialmente cuando se adopta la combinación trigo-soja.

Las perspectivas de la continuidad de esta situación y por ende del doble cultivo dependen de varios factores de amplia variabilidad anual. Fundamentalmente pueden influir la evolución relativa de los precios y su relación con los rendimientos comparados de soja de primera y de segunda. En este último aspecto, el próximo desarrollo de variedades de soja de ciclo corto puede dar un nuevo estímulo de doble cultivo.

El trigo-soja no es la única alternativa de doble cultivo; técnicamente, puede hacerse lenteja/soja, arveja/soja, lino/soja, trigo/girasol, etc. Desde el punto de vista económico, inclusive, en algunos años las relaciones de precios favorecían alguna de estas combinaciones citadas. Sin embargo, la combinación que ha predominado en toda la década pasada, posiblemente por la amplitud de mercado de los productos respectivos, es la de trigo-soja. El nivel técnico con que se cultiva la soja en el

CUADRO 8: *Zona Maicera. Márgenes brutos y gastos totales de trigo, maíz y soja para el período 1971/72 al 1982/83. (En % considerando gastos y margen de la soja para cada año = 100.)*

	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83
MARGEN BRUTO												
Trigo	20,4	37,5	30,8	128,9	39,0	17,6	24,6	22,6	369,0	62,8	--	--
Maíz	56,3	58,7	69,6	200,6	57,0	53,9	74,6	56,8	976,0	91,0	88,8	95,9
Soja	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
GASTOS TOTALES												
Trigo	68,8	60,0	63,9	44,8	39,5	46,0	52,5	58,7	54,4	82,2	—	—
Maíz	137,9	133,6	109,7	67,5	71,3	59,5	72,2	76,7	73,0	91,6	85,5	82,4
Soja	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaborado en base a: INTA-EERA, Pergamino. Temas de investigación Nro. 13, 14, 15, Dic. 1981. "Márgenes brutos de los principales cultivos del área maicera (1971/72 a 1980/81)"
INTA-EERA Pergamino. Costos de producción Nro. 40, 42, 44. 1981/82 y 82/83.

Nota: *Gastos Totales con maquinaria contratada. No incluyen intereses.*

CUADRO 9: *Zona Maicera. Margenes brutos y gastos totales de varios cultivos a diversos niveles de rendimiento. (En %, considerando gastos y margen de la soja de 1ra., rendimiento medio = 100)*

A) Precios: Relaciones Históricas 1971/1981.

	TRIGO			MAIZ			SOJA de 1ra.			SOJA de 2da.			Trigo/Soja	
Rendimiento (QQ/Ha)	20	25	30	45	50	55	20	25	30	15	20	25	20/15	30/20
Gastos Totales	53,0	56,7	60,8	96,8	102,9	109,0	93,7	100,0	106,3	70,6	76,9	83,2	123,7	137,7
Margen Bruto/Ha	31,8	48,0	63,8	63,2	74,1	85,1	68,3	100,0	131,7	50,9	82,6	114,3	82,7	146,4

B) Precios 1981.

	TRIGO			MAIZ			SOJA de 1ra.			SOJA de 2da.			Trigo/Soja	
Rendimiento (QQ/Ha)	20	25	30	45	50	55	20	25	30	15	20	25	20/15	30/20
Gastos Totales	58,6	62,6	67,1	94,4	99,8	105,1	95,1	100,0	104,9	71,8	76,6	81,5	130,3	143,8
Margen Bruto/Ha	60,7	91,5	121,6	80,4	96,8	113,3	57,7	100,0	142,3	42,7	84,9	127,2	103,3	206,5

FUENTE: Elaborado en base a: INTA-EERA Pergamino. Evaluación económica Nro. 16, Junio 1981. "El trigo y los cultivos estivales: análisis comparativo."

país es alto y relativamente homogéneo, por lo cual no puede compararse la rentabilidad del cultivo "con y sin innovaciones". Pero por supuesto existen posibilidades de incrementar los resultados con un mejor manejo. Por ejemplo, pueden citarse experiencias de grupos de productores centradas en el manejo que logran, en una zona de aptitud mediana, 500 kg más por hectárea, un 37% más que el promedio de la zona.[1]

II.2.3.3. ORIGEN INSTITUCIONAL

El caso de la soja presenta diferencias sustanciales con los demás cereales y oleaginosas, por lo cual es conveniente describir el fenómeno de la expansión como un proceso tecnológico-económico más que como un hito tecnológico o simplemente un nuevo conocimiento.

La soja es un cultivo milenario en Oriente; a la Argentina fue introducida por el Dr. Tomás Le Breton hacia 1930, pero logró escasa difusión. Hasta 1960 la superficie sembrada se limitó a 1000 Ha en la Provincia de Misiones, con la excepción de las 5500 Ha de la campaña 1942/43 en que un técnico argentino intentó difundir el cultivo en mayor escala.[2] Las diversas tentativas terminaron prácticamente en fracasos, ya que el cultivo se enmalezaba y era severamente afectado por las plagas. El conocimiento tecnológico a nivel del productor era nulo, ya que ninguna entidad ni pública ni privada se había ocupado de la soja. Por otra parte, a pesar de que desde los años '50 el comercio mundial de soja movía volúmenes importantes, la demanda a nivel de los productores nacionales no existía por la falta de canales de comercialización y de alternativas de industrialización interna.

Las perspectivas del mercado internacional, junto con el despegue sojero de Brasil, estimularon el interés de la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires que, junto con la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas,[3] inician en 1958 la investigación de distintas variedades importadas de los Estados Unidos de América y en particular la relación entre el fotoperíodo de cada una y las particularidades de distintas zonas del país. Así se montaron ensayos en una veintena de lugares, con muy escasos medios, y con la colaboración de las Facultades de Agronomía de Tucumán y Corrientes, algunas estaciones experimentales del INTA y productores. En 1964 el plan se amplía y se organiza un plan de ensayos regionales denominado "Red Nacional de Soja". Paralelamente al estudio y selección de las variedades se realizan experiencias en cruzamientos, inoculantes, control de malezas, manejo en general, que llegarían a formar el "paquete tecnológico" disponible hoy día.

---

1 CREA (Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola), Jornada Regional de Soja, Grupos CREA zona noreste, octubre de 1983.

2 Ing. Ramón Agrasar.

3 Los profesores titulares eran, respectivamente, el Ing. Agr. Carlos Remussi y Antonio Pascale.

En 1968 se realiza la primera Reunión Técnica Nacional de Soja, y en 1970 se crea la Comisión Permanente para el Fomento de la Soja, con la finalidad de centralizar y coordinar los esfuerzos que se venían realizando por el desarrollo de este cultivo no sólo en lo tecnológico sino en los aspectos económicos vinculados a provisión y control de insumos, fijación de precio, obtención de créditos promocionales, vinculación con el sector industrial y el exportador, con las autoridades, etc. Esta Comisión estuvo integrada por varios organismos públicos: la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación, la Comisión Administradora del Fondo para la Promoción de la Tecnología Agropecuaria (CAFPTA) y el INTA; y por dos organismos representantes de la comercialización e industrialización privadas, la Bolsa de Cereales y el Instituto Agroindustrial de Oleaginosas A lo largo de su existencia se fueron agregando Ministerios y Secretarías de Agricultura provinciales, otras Facultades de Agronomía provinciales y cámaras industriales.

Entre las medidas de gobierno que influyeron positivamente en este desarrollo merecen citarse como hecho decisivo la fijación por primera vez de un precio básico para la campaña 1965/66, a un nivel muy remunerativo; la resolución del Ministerio de Agricultura de 1971 referida a la multiplicación de semilla de soja; y la fijación, por la JNG, de las bases estatutarias para la comercialización del producto en 1974.

En la década del '70 el INTA se incorpora más activamente a la actividad e investigación en soja, creándose el Centro Nacional de Soja en el INTA de Marcos Juárez.

En 1980 la Comisión Permanente se transforma en una institución estable, la Asociación Argentina de la Soja, reiterando el objetivo de promover el desarrollo de la producción, industrialización, comercialización y usos de la soja, ahora con mayor amplitud, previendo entre sus actividades la programación de reuniones técnicas y de divulgación, creación de comisiones para el estudio de problemas específicos, edición de publicaciones, etc.

El desarrollo de la soja también se ha beneficiado de la vinculación con centros de conocimientos de otros países. Así, puede citarse el convenio firmado por INTA con la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA) en 1979, actualmente en vigencia, orientado al mejoramiento del cultivo de la soja.

En síntesis, el desarrollo de la soja en la Argentina comienza con la iniciativa de investigación llevada a cabo por el sector público académico, y este acontecimiento se ensambla exitosamente con una decidida política de fomento por parte de entidades oficiales, factores económicos favorables y el logro de una adecuada articulación entre los intereses e inquietudes de los distintos sectores intervinientes en el proceso. Todos estos elementos se unieron para determinar condiciones de alta rentabilidad, bajo riesgo y disponibilidades de factores para la soja.

La rentabilidad recibió el aporte del desarrollo tecnológico, de las condiciones de fertilizador

del cultivo de soja, de la posibilidad del doble cultivo, del aumento de precios internacionales, del desarrollo de la industria nacional de alimentos balanceados.

La disminución del riesgo derivó directamente del desarrollo tecnológico, a través de la investigación y difusión de la variedades y el manejo adecuado; la incertidumbre de precios fue reducida por la fijación de precio mínimo en un momento adecuado.

La disponibilidad de tecnología, inexistente en 1960, fue aportada por el trabajo del sector público y por la coordinación de instituciones. El capital empresario (fundamentalmente maquinaria) ya estaba disponible en el momento del despegue de la soja, operando a favor del mismo. En cuanto a la capacitación empresaria, estaba parcialmente iniciada con los cambios tecnológicos anteriores (híbridos), y se desarrolló aún más con la difusión de los paquetes tecnológicos de soja y con el incremento de las empresas contratistas. Otra faceta importante es la disponibilidad de canales de comercialización, inexistentes en 1960 y que se desarrollaron gracias a la fijación del precio mínimo oficial y a la labor de la Comisión Permanente.

II.2.4. TRIGO

II.2.4.1. IDENTIFICACION Y DIFUSION DE LA INNOVACION

Uno de los grandes hitos tecnológicos en la agricultura pampeana en los últimos veinte años es la renovación varietal en el cultivo de trigo, basada en gran medida en la incorporación del germoplasma denominado "no tradicional" o "mejicano", cuyo principal efecto es el sustancial incremento de los rendimientos por hectárea. Junto a este aspecto principal, el cambio tecnológico en trigo incorpora, además del mejoramiento en las prácticas de sanidad y manejo ocurridas en general en la agricultura cerealera, dos cuestiones de gran importancia: a) el mejoramiento genético de las variedades "tradicionales", en parte estimulado por la competencia de las variedades exóticas, y 2) la incorporación de variedades mejicanas de ciclo corto, lo que permitió en algunas regiones, la realización de dos cosechas por año, a través del esquema "trigo-soja", lo cual significó una verdadera revolución a nivel tecnológico y organizativo. Por lo tanto, el cambio tecnológico operado tiene su origen y envergadura principal en la fase de generación de un nuevo conocimiento, y se ha extendido rápidamente en las etapas de investigación, difusión, transferencia y adopción.

Como se señaló, la diferencia fundamental que introducen las variedades no tradicionales es el aumento importante de rendimientos; en cambio, su reacción frente a condiciones ambientales (variaciones climáticas y enfermedades) es variable, comportándose mejor o peor que las variedades tradicionales, según los casos. Estas últimas mantienen su dominio absoluto en zonas marginales de condiciones más desfavorables.

El efecto de este cambio tecnológico en los rendimientos puede observarse analizando: a) los resultados de los ensayos oficiales, realizados en condiciones cuidadosas que se acercan al máximo rendimiento potencial de la variedad; y b) la variación de los rendimientos en el gran cultivo, en las condiciones habituales de producción.

a) Los resultados de la Red Oficial de Ensayos Territoriales (ROET) en su mejor época de siembra para dos períodos, figuran en el Cuadro Nro. 10, y muestran importantes diferencias de rendimientos en los últimos diez años, el cual se refiere no sólo a variedades no tradicionales en comparación con las tradicionales, sino al crecimiento en el tiempo del potencial de rendimiento en ambos tipos de variedades. En la región V sur el proceso de aparición de nuevas variedades con mayores rindes ha sido más lento, por falta de desarrollo de cultivares que tengan en cuenta las condiciones ecológicas de la zona, con severos problemas de falta de humedad.

b) Variación en los rendimientos del gran cultivo. No se conocen, a nivel de estadística general, los rendimientos de las distintas variedades en el gran cultivo, de manera que los datos disponibles se refieren al conjunto de la producción. En el Cuadro Nro. 11 y en el gráfico Nro. 4 se observan los rendimientos para el total del país y para las principales zonas productoras —que aportaron en los tres últimos años el 55% de la producción total—.

A nivel nacional, se aprecia que los rendimientos de trigo traían una tendencia moderadamente creciente desde la década del '40, pero en la década del '70 se produce un aumento sustancialmente mayor, que luego vuelve a acomodarse a la tendencia histórica previa.

Analizando por subregiones, se encuentra que en el sur de la provincia de Santa Fe y el norte de la provincia de Buenos Aires aparecen los rendimientos más altos, así como la mayor tasa de crecimiento de los mismos en la década del '70. Sin embargo, en el caso del Sur de Santa Fe, en los últimos años este crecimiento se habría estancado, lo cual podría obedecer, en una primera aproximación, a dos factores: a) el alto grado de difusión del germoplasma mexicano en esa subregión y un consecuente agotamiento de los efectos incrementales de la innovación; b) al efecto de deterioro del suelo que causaría el doble cultivo trigo-soja, pese al residuo de fertilidad que deja este último cultivo.

En la subregión Buenos Aires Norte se produce un fuerte incremento en los últimos años, acompañando un aumento importante en la difusión, pero es posible que la tendencia futura sea similar a la de Santa Fe, en cuanto se complete la difusión y no aparezcan otras novedades genéticas.

En la subregión del Sudeste de Buenos Aires, tradicionalmente triguera, la aparición de variedades con germoplasma mexicano y de ciclo largo o mediano-largo, como lo requiere la zona, es muy reciente (1980), aunque de rápida difusión; ello implica que hay todavía un potencial de aumento de rendimientos no desarrollado y que puede llegar a expresarse cuando haya un mayor espectro varietal que apunte a incorporar, por distintos cruzamientos, resistencia al frío, a las altas temperaturas, al vuelco y desgrane y a las distintas enfermedades. La subregión del sud de Buenos Aires

CUADRO 10: *Trigo. Red oficial de ensayos territoriales: Rendimientos de los mejores cultivares en su mejor época de siembra.*

Cultivares \ Subregiones[1]	I	II N	II S	III	IV	V S
Promedio 1975/76-79/80						
			Kg/ha			
Germoplasma Tradicional						
Ciclo largo	1746	1976	2495	1496	2971	2357
Ciclo corto	1803	2322	2339	1690	2541	2071
Germoplasma No Tradicional						
Ciclo corto	2111	2725	2608	2312	3012	2180
Promedio 1979/80-82/83						
			Kg/ha			
Germoplasma Tradicional						
Ciclo largo	2306	2491	3214	2666	3456	2176
Ciclo corto	2410	2938	3226	2650	3099	1892
Germoplasma No Tradicional						
Ciclo mediano-largo	3182	2823	3666	3274	5110[2]	2575[2]
Ciclo corto	2547	3744	3695	3868	3813	2329

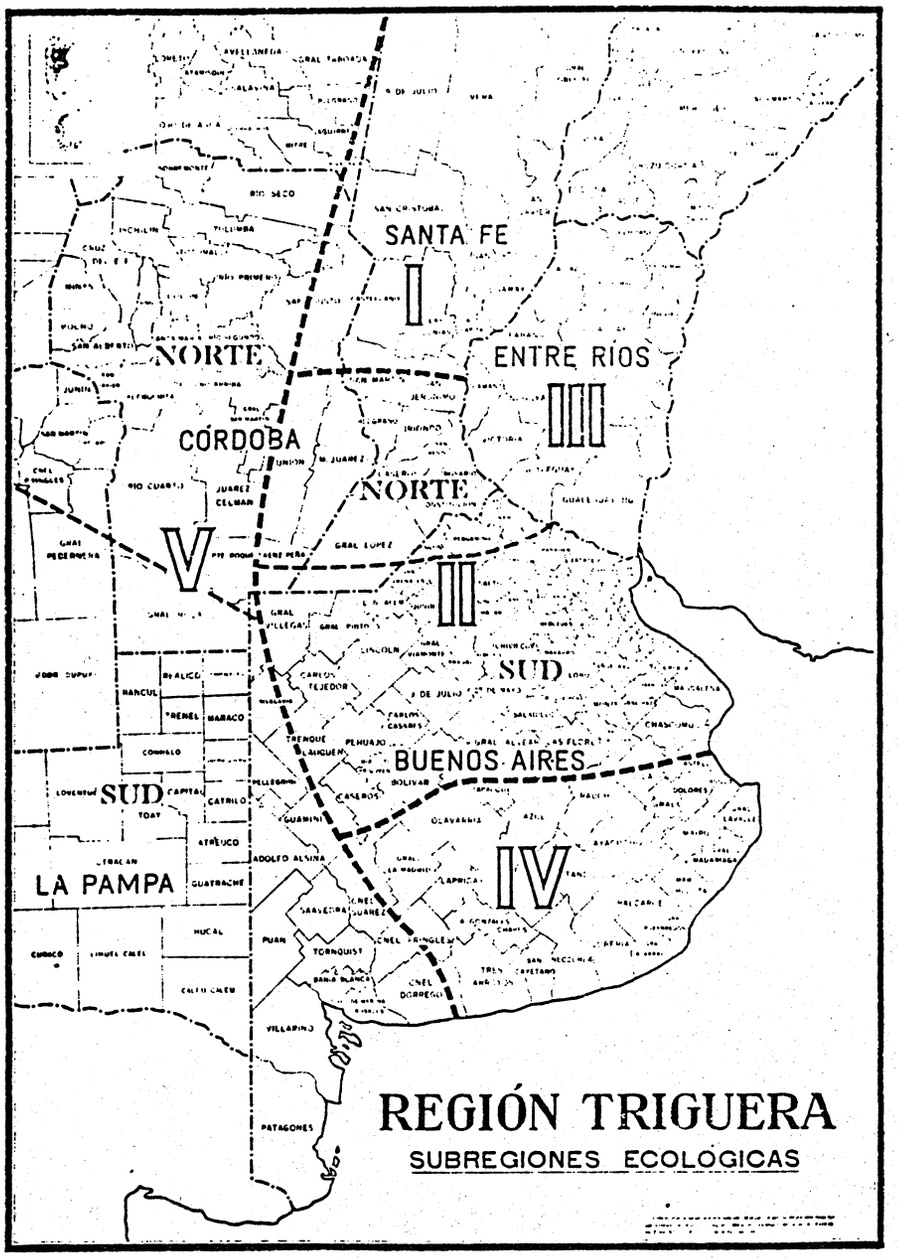
FUENTE: Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación. Servicio Nacional de Semillas. ROET.

1: Subregiones: Ver Mapa Nro. 3.
2: Año 1982/83. No hay ensayos en trienio anterior.

(parte bonaerense de la región V sur de la Junta Nacional de Granos) muestra rendimientos inferiores por el déficit hídrico mencionado. La gran incertidumbre sobre las condiciones climáticas es probablemente causa importante del menor nivel de adopción de esta tecnología en la zona; a pesar de ello, las nuevas variedades van penetrando y se registran aumentos en los rendimientos.

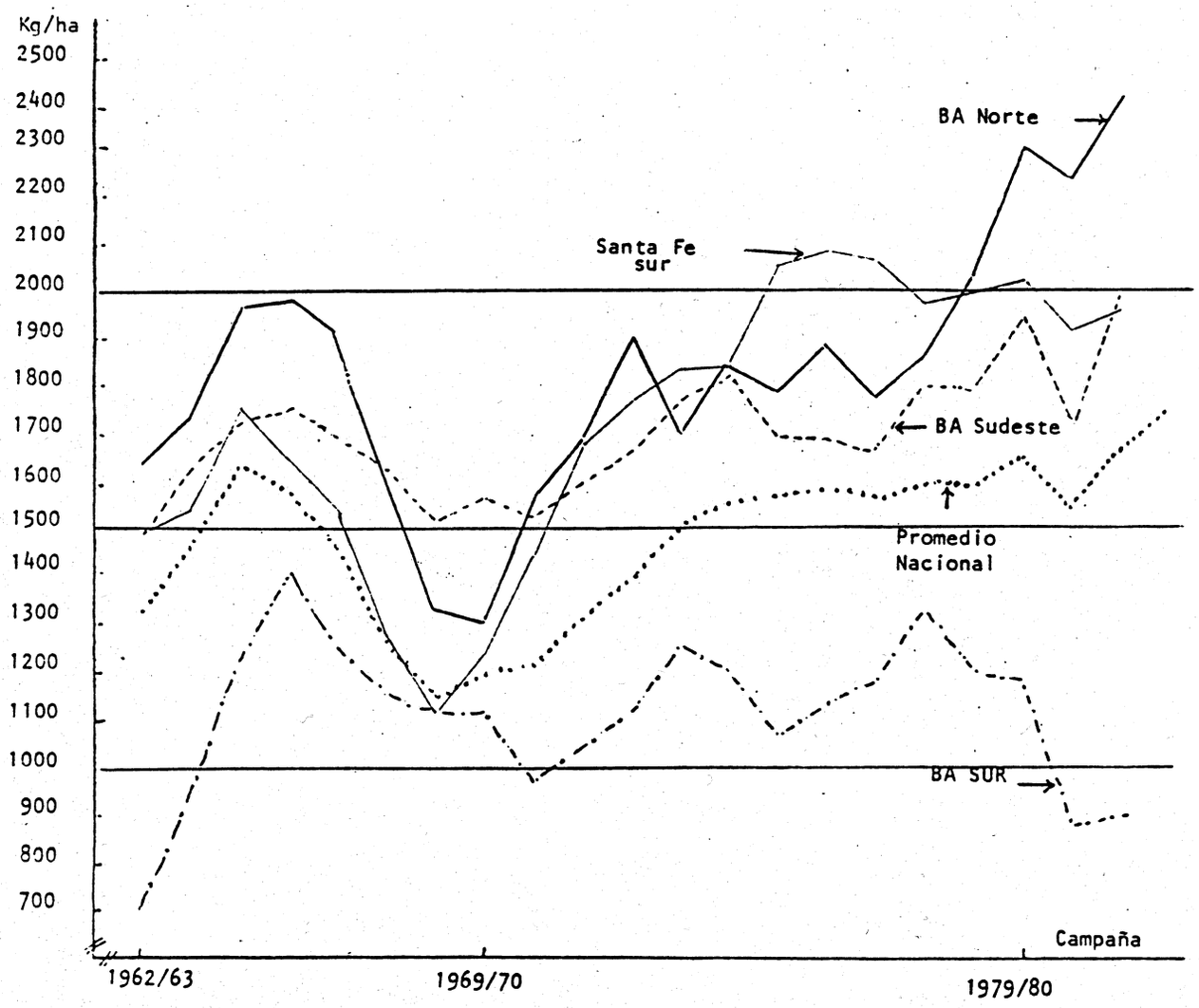
Un aspecto muy importante en cuestión de trigo y que todavía no ha sido considerado —o al menos, solucionado— por los fitogenetistas es el de la calidad industrial (es decir, la calidad para panificación) del trigo. A una progresiva disminución de la cantidad de nutrientes en el suelo por el continuado uso agrícola, se han venido a agregar las nuevas variedades de altos rendimientos que dis-

MAPA N° 3



FUENTE: SAG.

GRAFICO 4: *Trigo. Rendimientos nacionales y regionales. (Promedios trienales)*



FUENTE: **Elaborado en base a datos S.A.G.**

CUADRO 11: *Trigo. Rendimientos nacionales y regionales.*

PERIODO	Total del País		Subregiones trigueras							
			Santa Fe Sur[1]		Bs. As.[2] norte		Bs. As.[3] sudeste		Bs. As. sud[4]	
	Kg/Ha	t*	Kg/Ha	t	Kg/Ha	t	Kg/Ha	t	Kg/Ha	t
1940/41-1949/50	1140		—		—		—		—	
		0,9								
1950/51-1959/60	1244		—		—		—		—	
		0,7								
1960/61-1969/70	1336		1421		1631		1609		1084	
		1,4		3,3		1,4		0,9		0,9
1970/71-1979/80	1537		1961		1878		1755		1183	
		1,0		0,0		4,3		2,1		-4,4
1980/81-1982/83	1636		1954		2420		1993		901	

FUENTE: Elaborado en base a datos de la SAG.

Las subregiones coinciden a grandes rasgos con las subregiones trigueras de la JNG: La 1 con la II N; la 2 con la II S; la 3 con la IV; la 4 abarca los siguientes partidos de la Provincia de Buenos Aires: Puán, Tornquist, Bahía Blanca, Coronel Rosales, Villarino, Patagones.

*: t: tasa anual acumulativa de crecimiento.

tribuyen los nutrientes del suelo en mayor volumen del producto.[1] Ello ha conducido a una disminución del porcentaje de proteína (gluten) del grano y por lo tanto de la capacidad panificable. Esta situación está provocando un deterioro en los precios de exportación logrados por el trigo argentino —que tradicionalmente era de alta calidad industrial—. Si bien los criaderos[2] declaran entre sus objetivos la calidad industrial, el objetivo primordial para ellos es el aumento de la productividad, y hasta ahora no se ven resultados en aquel otro sentido.[3]

1 SEAG, INTA. Reunión de intercambio de información sobre la producción de trigo entre técnicos del MAG, de la JNG y del INTA. Bs. As., 1981.

2 Criadero Buck, "Buck es el pan", folleto institucional, 1983.

3 Es sugestivo señalar que en la década del '30, cuando el Estado tenía un papel preponderante en la actividad de mejoramiento del trigo, y la exportación absorbía un porcentaje importante de la producción, la Ley de granos, Nro. 12.253, en su capítulo "fomento de la genética", dispone que el Ministerio de Agricultura, para aprobar una variedad deberá tener en cuenta en primer término la calidad industrial, en segundo término la resistencia a enfermedades, y en tercer término la productividad de grano. Se aprecia que los términos de importancia están invertidos con respecto a los objetivos actuales, y esto puede explicarse porque en aquella época, la demanda externa por el trigo argentino se dirigía claramente a los trigos duros, adecuados para "cortar" o compensar las deficiencias de los trigos europeos. Hoy día en cambio, los mercados se han diversificado, y no hay una política clara —ni estudios que le sirvan de base— que permita encontrar un punto óptimo en la opción entre trigos de alto precio y menor rendimiento o trigos de altos rendimientos que logran menores precios.

Desde el punto de vista de la estructura de la empresa, la innovación tecnológica involucrada en las nuevas variedades es coherente con la estructura preexistente y por lo tanto facilita su adopción. Las nuevas variedades no tienen requerimientos especiales de maquinaria; la sensibilidad a enfermedades es variable,[1] pero no hay diferencias notorias que pudieran exigir tratamientos diferenciales. No hay requerimientos de mano de obra especializada. Hay cierto aumento en los costos,[2] pero no cambian sustancialmente la intensidad de uso de los factores.

II.2.4.1.a. Difusión de la innovación

La difusión de las variedades mejicanas en el cultivo de trigo se inició en 1971 con la inscripción del primer cultivar con germoplasma no tradicional, el precoz Paraná INTA, en 1971. El intenso desarrollo de la actividad genética permite disponer en 1983 de 45 variedades inscriptas en el Servicio Nacional de Semillas, de las cuales 35 tienen germoplasma no tradicional y 10 germoplasma tradicional.

En los cuadros Nros. 12 y 13 figura la participación de las variedades tradicionales y no tradicionales en la producción total y por subregiones. De acuerdo a estas cifras, originadas en los muestreos que realiza habitualmente la JNG en la producción, la participación de las variedades mejicanas se habría estabilizado en los tres últimos años en un 60% de la producción total. Esto no indicaría un menor efecto innovador —en relación por ejemplo a los híbridos en la cosecha gruesa, que cubren casi el 100%— sino que reflejaría el mejoramiento paralelo de las variedades tradicionales, que compiten favorablemente en determinadas zonas.

Analizando por regiones, se observa que en las zonas I, II N y S, y IV las variedades mejicanas son dominantes, llegando en algunas hasta el 89% del total, mientras que en las III y V. especialmente en la V Sur, tienen una importancia menor, aunque creciente.[3]

Una información complementaria, referida al uso de la semilla fiscalizada (que incluye ambos tipos de germoplasma) es la que proporciona el Cuadro Nro. 14, sobre la producción de semilla fiscalizada, la relación con las necesidades teóricas de siembra y la participación de los dos tipos de germoplasma. Indica que en las tres últimas campañas de producción de semilla fiscalizada autorizada por los organismos competentes alcanzó como máximo para el 32% del área. Es posible que el porcentaje sea menor, ya que las informaciones indican que, según los años, partes de la producción son finalmente vendidas como grano para consumo. Este dato, muestra la importancia del uso de

---

1 El germoplasma mexicano mejoró la resistencia a la "roya del tallo" pero hizo decaer la resistencia a la "roya de la hoja", a la fusariosis y a la septoriosis.

2 La semilla fiscalizada cuesta alrededor de dos veces el precio del grano para consumo.

3 Ya se señaló que la tarea de desarrollo de variedades para la zona V ha sido menor que para las otras zonas.

CUADRO 12: *Trigo. Participación de las variedades con germoplasma no tradicional en la producción total y regional. (En % de la producción tipificada)*

Subregión / Campaña	I	II Norte	II Sur	III	IV Norte	IV Sur	V	Total del País
1973/74	—	1,7	0,2	—	—	—	—	0,03
1974/75	3	17	20	1	8	7	2	10
1975/76	8	40	45	14	10	16	6	19
1976/77	27	51	54	29	3	22	4	22
1977/78	25	63	58	30	13	25	4	32
1978/79	32	76	57	24	27	26	4	36
1979/80	44	82	63	22	43	27	4	47
1980/81	59	90	70	28	67	51	4	59
1981/82	70	89	60	51	79	28	8	60
1982/83	75	89	64	43	75	39	13	58

FUENTE: 1968/69 a 1977/78: SEAG-INTA, "Reunión de intercambio...", op. cit., pág. 50.
1978/79 y 1979/80: INTA. J. Penna. Estimación.
1980/81 a 1982/83: JNG. Equipo de Estudios Técnicos. Distribución de las variedades de trigo pan durante las campañas 80-81, 81-82 y 82-83.

CUADRO 13: *Trigo. Participación de las variedades con germoplasma tradicional en la producción total y regional. (En % de la producción tipificada.)*[1]

Subregión / Campaña	I	II Norte	II Sur	III	IV	V Norte	V Sur	Total del País
1973/74	98	93	99	95	100	95	99	98
1974/75	93	80	80	96	92	87	96	88
1975/76	90	52	54	80	90	81	93	75
1976/77	77	44	49	64	96	75	95	73
1977/78	74	36	42	62	87	75	95	67
1978/79	68	24	43	76	79	74	90	64
1979/80	56	18	37	78	57	73	90	52
1980/81	40	7	21	71	31	41	86	31
1981/82	25	6	25	42	18	58	76	27
1982/83	20	6	22	49	21	53	77	30

FUENTE: Idem Cuadro 12.

1: Las cifras de las cuadros 12 y 13 no suman 100% porque no se incluyen las variedades que individualmente no alcanzan al 4% de la producción total.

semilla propia y la limitación que esto significa para la apropiabilidad de los beneficios de la innovación tecnológica por parte de los productores de semillas. Esta semilla no fiscalizada es obtenida directamente por los productores o bien adquirida por vías de comercialización que están al margen de la fiscalización oficial, fundamentalmente proveniente de la separación que hacen los acopiadores de partidas de trigo consumo de productores seleccionados.[1]

Dentro de la semilla fiscalizada, la producción de variedades con germoplasma mejicano ha crecido incesantemente, al punto que hoy día sólo el 5% de dicha producción corresponde a germoplasma tradicional.

CUADRO 14: *Trigo. Producción de semillas fiscalizadas y porcentaje del gran cultivo que cubre.*

Año Agrícola	Producción Total[1]	Germoplasma[2] Tradicional	Germoplasma[2] No tradicional	% del gran cultivo que cubre
1972/73	1.403	94	6	20
1973/74	1.280	88	12	15
1974/75	1.525	81	19	16
1975/76	1.595	67	33	13
1976/77	1.896	52	48	25
1977/78	1.635	36	64	19
1978/79	2.791	34	66	33
1979/80	3.155	19	81	31
1980/81	3.758	11	89	34
1981/82	3.297	9	91	27
1982/83	3.969	9	91	33
1983/84	3.709	5	95	37

FUENTE: SAG. Servicio Nacional de Semillas.
1: En miles de bolsas de 60 kg.
2: En porcentaje.

II.2.4.2. IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLOGICO EN EL TRIGO

II.2.4.2.a. Impacto a nivel macroeconómico

Si se considera que la variable "área sembrada" es la más expresiva de la decisión del productor agropecuario, ésta es la que en forma más inmediata reflejará los diversos "impactos" que hacen

1 Jacobs, E. y Gutiérrez, M., "La industria de semillas en la Argentina", *op. cit.*, p. 69.

a la actividad. Es plausible suponer que la posibilidad de mejores resultados físicos y económicos sean un estímulo importante al aumento de área sembrada, sin descartar el papel de otras variables.

Efectivamente, el promedio de área sembrada en la década del '80 ('80/'81 a '83/'84) aumentó un 30% con respecto a la década del '70. Si a ello se añade la paulatina disminución de las áreas no cosechadas y el aumento de los rendimientos por innovaciones genéticas, se encuentran las causas del sostenido aumento de producción, que fue del 51% entre dichos períodos.

En este plano general, las nuevas variedades, además de su aporte en mayores rendimientos, jugarían un papel de "disparador" de decisiones económicas. Para cuantificar su influencia se puede recurrir a algún tipo de simulación para saber qué habría ocurrido con la producción en caso de no haberse introducido las variedades mejicanas.

Julio Penna y otros[1] desarrollan un modelo que les permite estimar dicho aumento de producción en hipótesis de máxima y de mínima, tomando como base de comparación estructuras varietales (fijas o móviles) sin inclusión de las variedades de germoplasma mexicano.

El cálculo se realiza para las subregiones en las que se produjo una elevada adopción de las variedades con germoplasma no tradicional. Para el período 1973/74 a 1980/81 se estima que entre 2 y 3 millones de toneladas adicionales serían atribuibles al cambio de variedades, y ello habría aportado al país entre 470 y 620 millones de dólares,[2] lo que implicaría de 59 a 78 millones de dólares anuales, en las hipótesis de mínima y de máxima, respectivamente.

Otra estimación del impacto macroeconómico causado por el aumento de rindes aportado por las nuevas variedades puede obtenerse valorizando el aumento de producción derivado de los mayores rendimientos, en relación a un período base 1969/70 a 1971/72. Considerando los últimos cuatro años en que están disponibles cifras por regiones trigueras (1978/79 a 1981/82) y obteniendo el producto de las áreas reales cosechadas por el diferencial de rendimiento en cada zona en relación al período base, se obtiene un total de 800 millones de dólares, lo que representa un promedio anual de 200 millones de dólares en dicho período.[3]

---

1 Penna, Julio; Macagno, Luis F.; Merchante Navarro, Giselle, "Difusión de las variedades de trigo con germoplasma mexicano y su impacto en la producción nacional: un análisis económico", SEAG. INTA, Dpto. de Economía, Doc. de Trabajo Nro. 3, julio 1983.

2 En este trabajo, los aumentos de producción se valorizaron a los precios FOB medios anuales, en dólares de 1982.

3 Esta forma de cálculo incluye el efecto del aumento en el porcentaje de cosecha por hectárea sembrada, derivado principalmente de las mejoras tecnológicas, que fue del 9% entre los períodos comparados. Por la disponibilidad de datos, el cálculo se ha realizado para las provincias de Bs. As., sur de Santa Fe y sur de Córdoba, por lo que el efecto podría ser aún mayor.

II.2.4.2.b. Impacto a nivel microeconómico

El impacto favorable a nivel de la empresa agropecuaria de la adopción de las nuevas variedades es ya un hecho de conocimiento público y la difusión de los mismos en las zonas agroecológicas apropiadas es una clara demostración de su mayor rentabilidad.

Diversos elementos analíticos pueden aportar a esta comprobación:

i) comparación de la rentabilidad del cultivo y de la variabilidad de ingresos con ambos tipos de variedades. Esta tarea ha sido realizada en el trabajo citado en el punto anterior[1] para el período 1972/76 y sus resultados figuran en el Cuadro Nro. 15 expresados en margen bruto por hectárea y dispersión. En la gran mayoría de los casos se observa una mayor rentabilidad de las variedades mexicanas. En cuanto a la variabilidad de los ingresos, es en general algo superior a la de las variedades tradicionales; aparentemente, la diferencia positiva en los ingresos medios sería suficientemente importante para compensarlo y provocar la adopción.

ii) La adopción de las variedades mexicanas no altera la estructura tecnológica de la empresa, en cuanto a la proporción de los factores, grado de mecanización, etc. El único cambio es un aumento del gasto en semilla derivado de la diferencia de precio y de la mayor cantidad necesaria por unidad de superficie en las variedades de ciclo corto. Sin embargo, el mayor precio de la semilla puede distribuirse en más de un período, desde que se puede utilizar semilla de producción propia. Además, la relación entre el precio de la semilla fiscalizada, en promedio de semilla original, primera y segunda multiplicación, y el grano para consumo, es de dos veces, lo que no implica un aumento sustancial.

iii) En la evaluación de la mayor rentabilidad, es indispensable considerar la combinación del doble cultivo trigo-soja; que ha sido posible por el desarrollo de las variedades mexicanas de ciclo corto y por la paralela tarea de selección de variedades y mejoramiento del manejo de soja. No es posible por lo tanto atribuir el aumento de rentabilidad a uno de los dos cultivos, pero el hecho es que, en gran medida, la expansión de las áreas sembradas de trigo y la difusión de las variedades mexicanas han estado estrechamente relacionadas al mencionado doble cultivo. Así, un estudio realizado para la década 1971/1981 por el INTA muestra que en la región maicera "típica" (área de influencia de la EERA Pergamino), la rentabilidad de la alternativa trigo-soja supera significativamente a la del cultivo de trigo, maíz o soja de primera.[2] Si bien en el futuro la continuación o expansión del doble cultivo estará influida por la evolución de los precios relativos de los productos, es factible que el importante incremento en la producción de trigo y soja en el período 1979/1984 se haya acompañado de un incremento en los beneficios de las empresas.

---

1 Penna, J. A. y otros, "Difusión de variedades...", *op. cit.*

2 Ver en este mismo trabajo, punto II.2.3.2.b.

CUADRO 15: *Trigo. Rentabilidad media y variabilidad en el cultivo según distintas variedades. Promedio 1972/76. (En $a 1981)*

Región	I		II N		II S		III		IV		VS	
Variedad	MB/Ha	σ	MB/Ha	σ	MB/Ha	σ	MB/Ha	σ	MB/Ha	σ	MB/Ha	σ
Mejicana 1	40,77	21,9	52,8	7,2	71,5	18,8	47,7	32,5				
Mejicana 2			54,8	11,0								
Mejicana 3			48,6	18,9	59,5	15,9	46,4	33,0				
Mejicana 4			53,3	8,5	54,1	9,1	48,2	32,9				
Mejicana 5									76,6	15,0		
Tradicional 1	35,40	19,2	48,09	12,7	66,2	12,9	34,8	23,3				
Tradicional 2	31,47	18,7	35,06	8,7	60,6	8,9	23,5	11,9	62,5	15,6	40,8	16,6
Tradicional 3	26,42	21,3										
Tradicional 4	31,05	20,8									49,0	24,1
Tradicional 5	30,30	19,9									43,5	17,7
Tradicional 6			42,05	5,2								
Tradicional 7					59,8	8,3			69,6	12,0	48,5	24,0
Tradicional 8							14,7	10,4				
Tradicional 11									68,1	13,5	43,8	19,8
Tradicional 12									68,8	11,7		
Tradicional 13									67,7	12,0		
Tradicional 14											43,6	18,8
Tradicional 15											46,0	21,8

FUENTE: Penna, J., op. cit., pág. 21 a 31.
En la región V S la comparación se hace entre variedades tradicionales más antiguas y otras mejoradas (T 7, 4 y 15).

II.2.4.3. ORIGEN INSTITUCIONAL DEL CONOCIMIENTO

El trabajo de mejoramiento genético del trigo en la República Argentina data de principios de siglo, cuando el Ministerio de Agricultura trae genetistas extranjeros, que producen bajo su jurisdicción las primeras creaciones. El primer marco legal de fomento y protección fitogenética se establece con la Ley de Granos de 1935. Desde ese entonces el grueso de la actividad genética en trigo fue realizada por empresas de capital nacional —las dos más importantes fueron creadas por aquellos genetistas traídos del exterior— y el mejoramiento fue permanente.

En las dos últimas décadas (1960 en adelante) el principal cambio tecnológico fue, como se señaló, la introducción de las variedades de germoplasma mexicano. Esta tarea fue realizada por el INTA que, a poco de su creación en 1956, comienza la tarea de investigación genética en trigo y participa de un programa cooperativo internacional (1962) en el que intervienen la fundación Ford y el programa de la Fundación Rockefeller en México que luego se transformaría en el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). El intercambio científico con estas instituciones fue intenso y en base a los cruzamientos de las variedades mexicanas con las argentinas, el INTA va logrando los nuevos trigos: Precoz Paraná INTA (1971), Marcos Juárez INTA (1971), Leones INTA (1973), Surgentes INTA (1975), Diamante INTA (1974).

En esta primera etapa, la acción de experimentación y difusión genética de los cultivares con germoplasma mexicano es exclusivamente oficial. Las variedades creadas por el INTA (tanto entonces como ahora) se adaptan exclusivamente a la región triguera del Norte (sur de Santa Fe, norte de Buenos Aires, este de Córdoba —subregiones trigueras II N y II S—).[1] La dedicación del INTA a esta zona hizo que se produjera una especie de tácita división de la tarea innovativa quedando el INTA con las variedades mexicanas en el norte, y las empresas nacionales con las variedades de germoplasma tradicional en el sur (subregiones IV y V S). En 1978 una de estas empresas (Buck) saca su primer trigo mexicano para la zona Sudeste, el que logra rápida difusión.

En cuanto a las empresas filiales de multinacionales, en 1973/74 Dekalb inicia actividades en trigo en la subregión II y en el bienio siguiente llega a cubrir el 10% de la producción nacional, pero unos años después se retira de la producción de semilla de trigo. Desde 1981 otras filiales de multinacionales han comenzado a sacar variedades de trigo con germoplasma mexicano, pero su participación en el conjunto es mínima (3,6% de la producción nacional en 1982/83).

Sin embargo, como se señaló en un principio, el cambio tecnológico en trigo no incluye sólo las variedades con germoplasma mexicano, sino también en medida muy importante, el mejoramiento de las variedades con germoplasma tradicional, y es conveniente incluirlas a fin de lograr una visión

---

1 Las diferencias ecológicas entre las zonas trigueras son importantes y para que una variedad sea exitosa se requiere su adaptabilidad a distintos factores. Uno de los aspectos principales es la extensión del ciclo y su relación con las condiciones climáticas de cada zona.

de conjunto del panorama institucional en materia de genética de trigo, ya que las variedades "tradicionales" han sido el campo de acción de las empresas privadas de capital nacional.

Dos tipos de indicadores se disponen para analizar la participación relativa de los distintos sujetos intervinientes en esta actividad.

El primero surge de la distribución por variedades de la producción triguera. El Cuadro Nro. 16 ilustra sobre el criadero originario de las variedades utilizadas desde 1970 en las principales subregiones trigueras.[1]

Se puede observar cómo desde 1970 la participación de las variedades del INTA (todas con germoplasma mexicano, menos una) va creciendo rápidamente en la subregión II N (sur de la Pcia. de Santa Fe) y en menor medida en la II S (norte de la Pcia. de Buenos Aires). En cambio en las subregiones IV y V es casi absoluto el predominio de las variedades de los criaderos privados nacionales. Para el conjunto del país en el promedio de las últimas tres campañas, las variedades de los criaderos privados nacionales cubren el 50% de la producción, las del INTA el 37% y las de filiales de empresas multinacionales el 1,7%.

El segundo indicador (Cuadro Nro. 17) es el de los cultivares de trigo registrados en 1983. Si se analiza la participación relativa de los distintos criaderos, se encuentra una distribución pareja entre los tres grandes grupos de proveedores de innovaciones. Obviamente, el dato más significativo es la participación en la producción y no el número de cultivares. Pero varios de los inscriptos en 1983 todavía no están multiplicados en cantidad suficiente para llegar al gran cultivo y las cifras del cuadro 17 podrían estar indicando una política más activa de las empresas extranjeras en la actividad genética en trigo o una mayor penetración potencial de sus variedades. Otro hecho llamativo en este panorama es la aparición de criaderos de cooperativas que si bien tienen una significación relativa pequeña, implican un principio de modificación del panorama institucional.

El hecho de ser el trigo una planta autógama que permite que el productor pueda utilizar su propia semilla tiene una relación directa con el monto de los excedentes apropiables por los generadores de la innovación y en consecuencia sobre la importancia relativa del sector público y privado en la investigación. Pese a la existencia de la Ley Nacional de Semillas no hay forma efectiva por la cual el propietario de los derechos intelectuales de un cultivar de trigo pueda evitar que un productor que lo compró legalmente en un semillero utilice por varias campañas sus multiplicaciones, o que haya ventas entre vecinos o conocidos. A ello se agrega la comercialización clandestina, para evitar la cual habría que montar un mecanismo de inspección complejo (aunque no imposible). En consecuencia el beneficio esperable de la investigación en trigo es considerablemente menor que el de las semillas híbridas.

---

1 Las subregiones II N, II S, IV y V aportaron en la década 1970/80 el 88% de la producción.

CUADRO 16: *Origen institucional de las variedades utilizadas en las principales subregiones trigueras.*

Origen y año	II N	II S	IV	V S	Total del País
1970/71					
INTA	10,7	—	—	3,4	
Privado Nac.	73,9	81,9	75,5	86,6	*
Multinacional	—	—	—	—	
1971/72					
INTA	12,9	--	—	1,3	
Privado Nac.	64,5	79,7	87,6	75,7	*
Multinacional	—	—	—	—	
1972/73					
INTA	15,8	—	—	1,3	
Privado Nac.	64,5	87,5	89,2	91,1	*
Multinacional	—	—	—	—	
1973/74					
INTA	16,7	—	—	3,6	
Privado Nac.	78,6	81,3	94,5	87,4	*
Multinacional	0,2	—	—	—	
1974/75					
INTA	16,7	0,5	—	2,6	
Privado Nac.	66,6	66,9	89,4	81,8	*
Multinacional	12,7	18,9	--	—	
1975/76					
INTA	18,9	0,6	—	3,0	
Privado Nac.	51,4	44,7	88,4	81,4	*
Multinacional	24,9	30,5	—	—	
1976/77					
INTA	30,8	11,5	—	2,4	
Privado Nac.	40,5	39,4	96,1	85,6	*
Multinacional	23,4	36,9	—	—	
1977/78					
INTA	54,5	29,4	—	1,7	
Privado Nac.	23,7	32,6	97,3	91,0	*
Multinacional	17,0	22,1	—	—	
1978/79					
INTA	64,3	41,6	—	1,1	
Privado Nac.	17,4	27,3	95,5	89,7	*
Multinacional	11,8	15,4	—	89,7	
1979/80					
INTA	74,6	53,8	—	0,5	
Privado Nac.	11,6	22,7	94,2	88,4	*
Multinacional	6,6	8,7	—	—	

CUADRO 16: *Origen institucional de las variedades utilizadas en las principales subregiones trigueras.* (Continuación)

Origen y año	II N	II S	IV	V S	Total del País
1980/81					
INTA	88,0	66,0	—	1,0	41.0
Privado Nac.	7,0	25,0	98,0	89,0	49.0
Multinacional	2,0	—	—	—	
1981/82					
INTA	84,2	44,5	—	3,0	42,5
Privado Nac.	5,9	38,9	97,8	82,0	43,8
Multinacional	5,0	1,6	—	—	0,7
1982/83					
INTA	75,6	32,3	—	2,8	27,3
Privado Nac.	9,0	45,6	95,7	86,8	56,8
Multinacional	10,2	9,0	—	—	4,3

Fuente: Elaborado en base a: 1970/71 a 1979/80 — INTA, "Difusión de las variedades de trigo...", op. cit., p. 14 y sig.; 1980/81 a 1982/83, JNG, "Distribución de las variedades de trigo pan...", op. cit.

* No disponible.

CUADRO 17: *Trigo. Origen de los cultivares registrados en 1983.*

Origen institucional de la nueva variedad	Variedades Tradicionales Nro.	Variedades Tradicionales %	Variedades "Mejicanas" Nro.	Variedades "Mejicanas" %	Total Nro.	Total %
—Instituciones Públicas						
INTA	2	4,4	14	31,1	16	35,6
Chacra Exp. Barrow	1	2,2	—	—	1	2,2
—Cooperativas	1	2,2	1	2,2	2	4,4
—Emp. Privadas Nacionales (Buck, Klein, Agrolit)	6	3,3	9	20,0	1,5	33,3
—Emp. Privadas Multinac. (Dekalb, Cargill, Northrup King)	—	—	11	22,2	11	24,5
TOTAL	10	22,2	35	77,8	45	100,0

FUENTE: Elaborado en base a: SAG. Servicio Nacional de Semillas; Dpto. Programación y Desarrollo. Nómina de cultivares en régimen de fiscalización. 1983.

Posiblemente éste sea uno de los factores principales que determinaron que el grueso de la tarea innovativa y de las variedades actualmente utilizadas pertenezca al INTA y al Criadero Buck, una empresa de capital nacional, cuya conducta empresarial difiere en objetivos y en condicionantes de las filiales de compañías transnacionales. Sin embargo, esta presencia del capital privado indica que la actividad tiene la rentabilidad suficiente como para continuarla a lo largo de muchos años.[1] Ciertamente, dicha empresa desarrolla su propia estrategia para aumentar la cantidad de excedente apropiado, ya sea a través del desarrollo de nuevas variedades que le permitan mantener su presencia en el mercado, a través de su participación en la producción de semillas (como semillero), o por la realización de otras actividades agropecuarias.

En cuanto a las causas que explican la aparición de las filiales de las multinacionales en la actividad de criadero, se plantean las siguientes hipótesis:

a) pese a las limitaciones biológicas, la rentabilidad no sería despreciable;

b) consideraciones comerciales tendientes a abarcar todo el espectro de semillas de cereales y oleaginosas;

c) actitudes estratégicas de acomodación frente a la probable aparición de los híbridos en trigo:

d) posibilidad de desarrollar investigaciones para sus empresas cabeceras en distintos nichos ecológicos, o de acortar investigaciones por trabajar en el hemisferio opuesto.

En este panorama que define el origen institucional de la tecnología es necesario recalcar la importancia del CIMMYT, organismo internacional cuyos materiales son de libre disponibilidad para los criaderos públicos o privados de todos los países que lo desean. Tanto el INTA como la empresa Buck mantienen estrechos vínculos con dicha institución. Ello significa que hay resultados de investigación disponibles los que, aunque deban ser adaptados a cada situación ecológica específica, reducen los costos para los usuarios y para el país en general. La articulación entre los entes nacionales de investigación en trigo y el CIMMYT ha sido pues exitosa.

En resumen, el proceso de cambio tecnológico en trigo en las dos últimas décadas se caracteriza, en su aspecto institucional, por:

- el papel activo de la institución pública;
- el crecimiento de un sistema multiorganizacional, integrado por el CIMMYT, el INTA y las empresas privadas de capital nacional;
- un reducido interés de las empresas multinacionales, orientadas actualmente al logro de trigos híbridos.

---

1 Desde 1962 a 1973 la venta de semillas de categoría "original" estuvo exenta del Impuesto a los Réditos.

II.2.5. GIRASOL

II.2.5.1. IDENTIFICACION Y DIFUSION DE LA INNOVACION

El desarrollo de los híbridos de girasol ha sido la más reciente de las grandes innovaciones genéticas en la agricultura pampeana, realizada a través de la introducción y rápida adaptación de híbridos desarrollados en Francia y Estados Unidos.

Todas las ventajas tecnológicas señaladas para los otros híbridos pueden hacerse extensivas al girasol: mayores rendimientos, mejor resistencia a alternativas climáticas, plagas, enfermedades, etc.

En 1972 se inscribió en los registros oficiales el primer híbrido de girasol y en 1975, con tres nuevas inscripciones, comienza la difusión comercial. En 1979/80 ya había 15 híbridos inscriptos, y en 1983 llegaban a 41.

El efecto principal y más fácilmente apreciable de los híbridos es el aumento en los rendimientos de grano por hectárea. Si se toman como puntos extremos el trienio 1971/72-1973/74 (inmediatamente anterior a los híbridos) y el de 1981/82-1983/84, se registra un aumento del 66% en un período de 10 años (ver Cuadro Nro. 8 y Gráfico Nro. 5).

A esto hay que agregar el aumento de los rendimientos industriales, es decir del porcentaje de aceite de la semilla —el cual es atribuible a los cambios genéticos—, que pasó de un 33% al principio del período a un 36,4% en el último trienio.

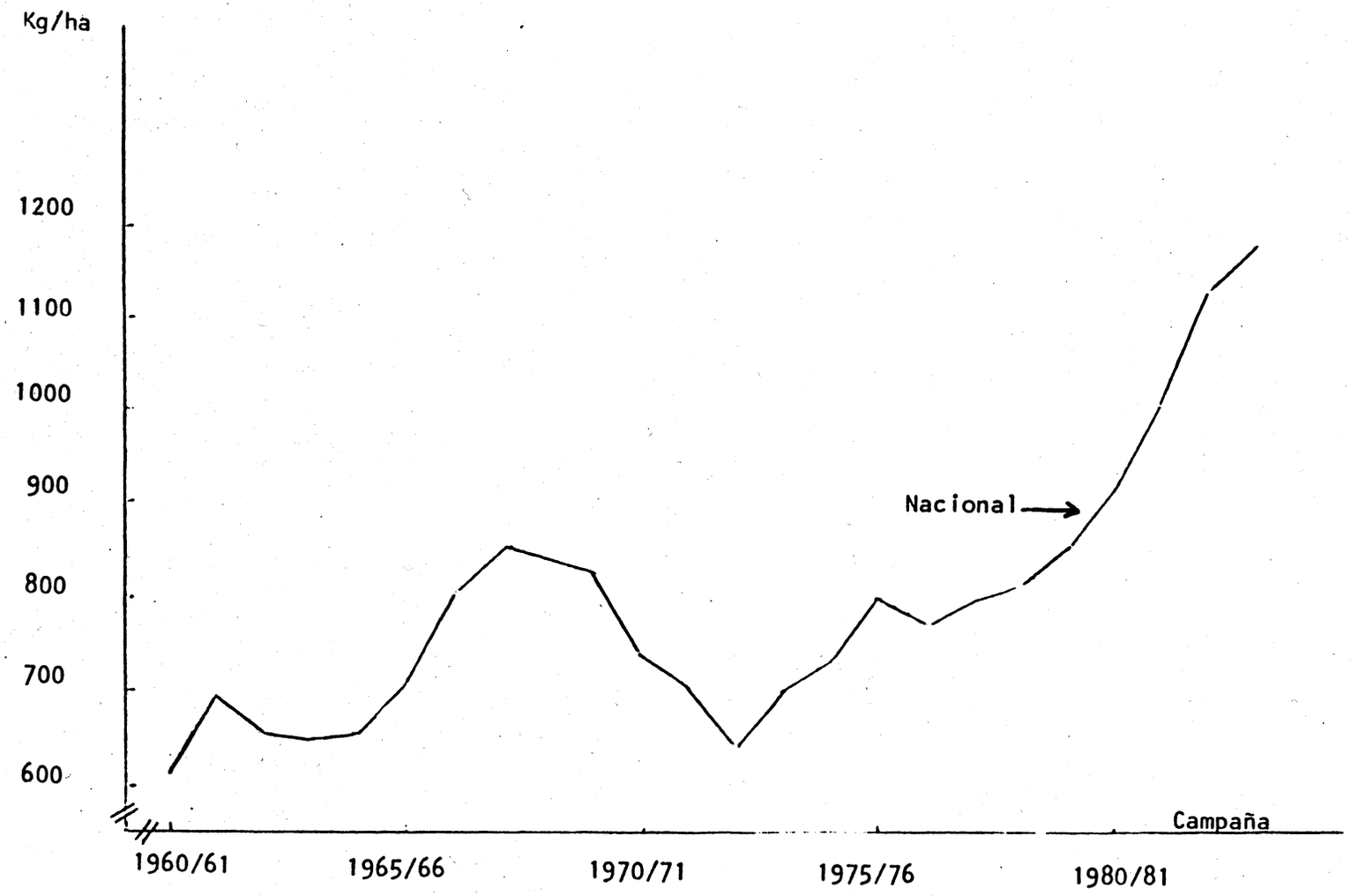
El aumento de rendimientos se ha producido en las diversas zonas en que se cultiva, pero particularmente en las subregiones I y II (ver Mapa Nro. 4). En la región I, que corresponde a grandes rasgos a la Pampa húmeda, es donde ha alcanzado los mayores niveles de rindes por hectárea.

CUADRO 18: *Girasol. Rendimientos nacionales y regionales y área sembrada.*

Período	Rendimientos				Area sembrada total (miles Ha)
	Promedio nacional	Subregión I	Subregión II	Subregión III	
1971/72 - 1973/74	706	733	580	722	1508
1980/81	984	1057	817	744	
1981/82 - 1983/84	1175				1941

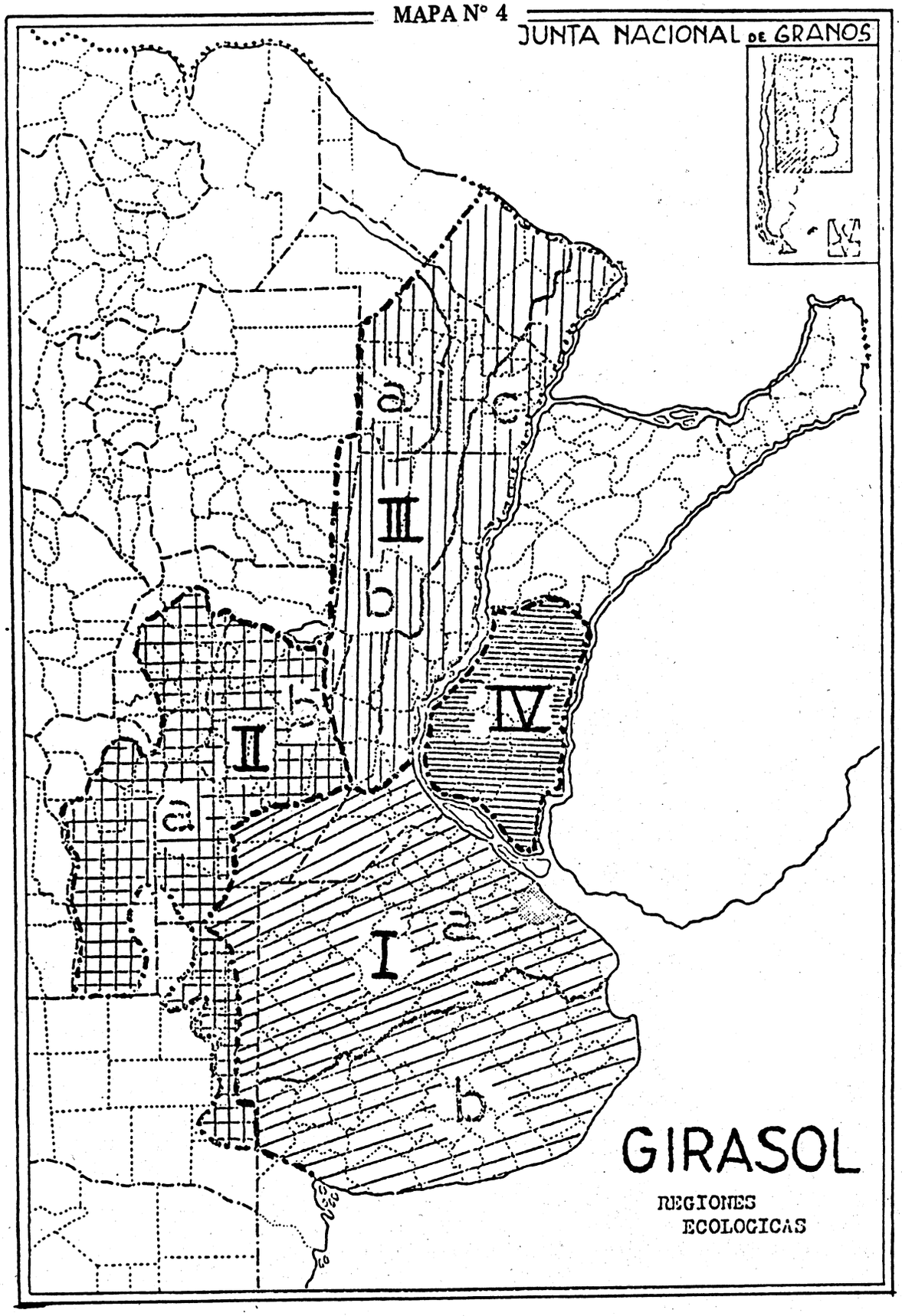
FUENTE: Datos nacionales: Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).
Datos regionales: Junta Nacional de Granos. Gerencia de Estudios Económicos. La producción de girasol en la República Argentina en el decenio 1972/1981. No se dispone de datos regionales posteriores.

GRAFICO 5: *Girasol. Rendimientos nacionales (promedios trienales)*



FUENTE: Secretaría de Agricultura y Ganadería.

MAPA N° 4


JUNTA NACIONAL DE GRANOS
a
c
III
b
IV
II
b
a
I
a
b
GIRASOL
REGIONES
ECOLOGICAS

En cuanto a la difusión de la innovación puede afirmarse, en una primera aproximación, que está muy cercana a su límite máximo. Según una encuesta realizada a los jefes de distrito de la Junta Nacional de Granos —que se ha citado ya para maíz y sorgo híbridos—, los porcentajes de utilización de híbridos, para las distintas provincias, serían los siguientes:

Buenos Aires	80 a 100%
Santa Fe	90 a 95%
Córdoba	80 a 100%
Entre Ríos	100%
La Pampa	30 a 90%
Chaco, Formosa, San Luis	80 a 100%

La oferta de semillas híbridas se desarrolló rápidamente, y en unos 5 años, ya desde 1981, la producción autorizada de semilla híbrida de girasol supera a las necesidades teóricas de siembra, lo que indica que, desde la oferta de semilla, la posibilidad de difusión del híbrido es total.

En 1982/83 se autorizó una producción de semilla fiscalizada de girasol de 13.000 toneladas. Sin embargo, del total de la semilla autorizada, un 20% corresponde a variedades de polinización libre, lo cual está indicando que, desde la demanda, hay todavía situaciones que hacen preferible la utilización de estas últimas variedades.

Otro aspecto importante que resulta de la aparición de los híbridos es el nuevo incremento que ha tomado el girasol como cultivo de segunda, el que en otras épocas fuera realizado en forma precaria o en suelos inferiores, y que ahora ha tomado un nuevo impulso en combinación con los trigos de ciclo corto. En las cuatro últimas campañas se sembró como "segunda" el 20% del área girasolera, particularmente en la provincia de Buenos Aires.

II.2.5.2. IMPACTO DE LA INNOVACION

II.2.5.2.a. Impacto macroeconómico

El primer indicador del impacto macroeconómico de esta innovación es el aumento en el rendimiento promedio nacional que, como se señaló en el punto 1, fue del 66% en un período de 10 años.

También es plausible estimar que el aumento de rendimiento, junto con el incremento sustancial que se produce en el precio internacional del aceite de girasol en 1976 y 1977, son causas deter-

minantes de la importante expansión en las áreas sembradas que, con algunas oscilaciones, se mantiene hasta el presente.

Siguiendo el método utilizado con los anteriores hitos tecnológicos, se ha calculado el valor de la producción adicional obtenida en el período 1979/80-1982/83, en relación a la que se habría obtenido, en el mismo período, si los rendimientos hubieran sido los del trienio 1971/72-1973/74. Dicho adicional, convertido en aceite, y valorizado a los precios medio FOB Bs. As. en dólares corrientes, asciende a un promedio de 114 millones de dólares anuales. En el mismo se computa no sólo el adicional de rendimiento en grano, sino también el aumento producido en el rendimiento en aceite de la semilla.

II.2.5.2.b. Impacto a nivel microeconómico

Para reflejar el impacto de la adopción de los híbridos mencionaremos diversas estimaciones realizadas, las que se refieren en general a un "paquete" de prácticas mejoradas que incluyen el uso de semillas híbridas.

Un trabajo de INTA[1] realiza la estimación de la productividad del cultivo de girasol para 1978, considerando diversos niveles tecnológicos. El nivel superior, llamado "de avanzada", es el único que incluye las semillas híbridas e incorpora, además, mayor potencia en tracción y maquinaria (110 a 133 HP para preparación del suelo y siembra), mayor número de labores culturales, pulverización aérea de insecticida y desecantes. Para una explotación con estas características, las diferencias con el nivel tecnológico promedio de la década 1970/80 (sin híbridos) son importantes, tanto en rendimiento en grano como en porcentaje de aceite:[2]

Nivel tecnológico	*Rendimiento Kg/Ha*	*Rendimiento % aceite*
Promedio 1970/78	820	32,7
Avanzado	1.800	34,0

Este trabajo ilustra también sobre posibles cambios en el uso relativo de los factores, ya que el nivel tecnológico "de avanzada" implica una productividad de la mano de obra sustancialmente mayor, pero con un aumento de requerimiento de trabajo de 1 hora por Ha:

1 INTA, EERA Pergamino, "La productividad de la mano de obra en girasol", Pergamino, noviembre 1979.

2 Estas diferencias se ven sustancialmente aumentadas si se considera que actualmente se dispone de varios híbridos cuyo rendimiento en aceite supera el 50%.

Nivel	*Hs. hombre por Ha*	*Hs. hombre por Qm*	*Hs. hombre por Kg aceite*
Período 1970/78	6 hs 45'	49'	1' 30"
Tecnología de avanzada	7 hs 55'	27'	40"

El aumento de horas necesarias es sin embargo suficientemente pequeño como para considerar que el uso relativo de los factores no se alteraría significativamente.

Otro estudio[2] cuantifica las tasas de crecimiento del resultado neto agrícola en cuatro zonas de la región pampeana de 1960 a 1980 y trata de descomponer dicha tasa según el efecto de los cambios en la relación de precios producto/insumo, en los rendimientos y en el uso de tierra agrícola por cada cultivo. El análisis de los rendimientos ilustra sobre los efectos del cambio tecnológico.

Para el caso de girasol en las zonas sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, el estudio citado encuentra que la tasa de crecimiento anual acumulativa de los rendimientos fue notoriamente superior en la década del '70 que en la precedente:

Zona y década	
Sur de Santa Fe	
Década del '60	3,31
Década del '70	5,95
Norte de Buenos Aires	
Década del '60	2,97
Década del '70	4,40

Dado el período analizado, estos aumentos de rendimiento pueden atribuirse en gran medida al mejoramiento de la tecnología utilizada, en la cual la semilla híbrida tiene un papel destacado.

II.2.5.3. ORIGEN INSTITUCIONAL DEL CONOCIMIENTO

La investigación, difusión y adopción de los híbridos de girasol en la República Argentina sigue

---

2 INTA, Dpto. de Economía. Penna, J. A. y Palazuelos, R., "Las tasas de crecimiento agrícola de algunas zonas cerealeras de la Argentina", Buenos Aires, mayo 1982.

con pocos años de distancia a los descubrimientos mundiales en este rubro, que se produjeron en Francia y Estados Unidos hacia 1969.

En Estados Unidos las empresas privadas se apropian rápidamente del conocimiento y son sus filiales en Argentina las que traen los primeros híbridos. Cargill y Continental traen los híbridos que presentan un aumento en la cantidad de grano por hectárea, mientras que más adelante otro criadero privado, SPS, introduce los girasoles negros con germoplasma ruso, que mejoran sustancialmente el contenido de aceite. SPS desarrolló estos híbridos en Estados Unidos sobre la investigación pública de pedigree abierto, pero en la Argentina fueron registrados como de pedigree cerrado.

En 1972 se inscribe aquí el primer híbrido de girasol, en 1974 el segundo, en 1975 tres más y a partir de ese momento aparecen continuamente nuevos, hasta llegar a los 41 híbridos registrados en marzo de 1983, todos pertenecientes a criaderos privados.

La participación de los organismos públicos nacionales en este rápido desarrollo se ha referido fundamentalmente a la investigación básica. El INTA se ha dedicado y dedica al mejoramiento genético de poblaciones, investigando y desarrollando variedades genéticas que permiten futuras renovaciones en las líneas de los híbridos, recurriendo a los bancos de germoplasma, a la investigación en regiones de origen, etc. El INTA declara disponer actualmente de una docena de híbridos de ensayo, pero la institución no se dedica a la producción y distribución comercial del material desarrollado. Los híbridos del INTA son de pedigree abierto, mientras que los de los criaderos privados son de pedigree cerrado, bajo el mismo esquema legal (Res. 841/59 del Ministerio de Agricultura y Ganadería) que protege a los demás híbridos.

Las empresas privadas se basan, para el desarrollo de sus líneas, en los materiales que importan de sus países de origen, o en los resultados de la investigación básica del INTA, pero no hacen investigación básica en mejoramiento genético. El frecuente registro de híbridos nuevos a menudo incorpora sólo pequeñas diferencias de rendimiento o de ciclo cultural que no significan renovaciones sustanciales. Además pareciera que los híbridos desarrollados en USA se adaptan fácilmente a las condiciones argentinas, requiriendo poca investigación adicional.

El INTA, por su parte, ha desarrollado y tiene registradas seis variedades de polinización libre, que si bien son de menos rendimiento son más resistentes a condiciones de variabilidad ambiental. Entre ellos están IMPIRA INTA, Guayacán INTA y otros. Algunos criaderos privados (Northrup King, Forestal Pergamino, Klein, Forrajeras Bonaerenses y Chacra Bellocq) también han registrado una variedad cada uno.

De los hechos señalados se puede inferir que el rápido desarrollo de los híbridos de girasol descansa fundamentalmente en la labor de los criaderos privados, y que esta labor se ha centrado en gran medida en las fases de investigación adaptativa y difusión del proceso innovativo. Los criaderos privados no realizan investigación básica.

Pero en cambio el INTA sí desarrolla investigación básica tanto en híbrido como en variedades, y no queda claro en qué medida los criaderos privados se surten de los descubrimientos de esa institución, ya que las inscripciones se registran a "pedigree cerrado" y, según el INTA, el conocimiento genético de las empresas no supera al de esa institución.

III. EL IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLOGICO

III.1. El impacto del cambio tecnológico

Uno de los objetivos principales de este trabajo es estudiar el impacto del proceso de cambio tecnológico sobre diversos aspectos de la economía agropecuaria: producción, productividad, utilización de factores productivos, relaciones entre factores, organización de la producción. A ello se dedica esta sección.

Otro aspecto que se considera importante dentro del marco general del proyecto es deslindar el impacto de la participación del sector privado dentro del proceso de cambio. La metodología adecuada para ello sería comparar dos situaciones en las que, ceteris paribus, sólo cambie el origen público o privado de la tecnología; idealmente, comparar dos países de características agroecológicas similares, con un encuadre institucional del cambio tecnológico diferente; o bien, en el mismo país, una región homogénea en la cual el sector público y el privado hayan tenido una participación activa en el cambio técnico.

Para la región pampeana argentina y para los cinco cultivos que han registrado un importante cambio técnico en los últimos años esto no es posible porque, dadas las características del sistema productivo, el resultado ha sido una modificación general en la agricultura pampeana, reflejada en la producción, el uso de los factores y la organización productiva, que no podría ser asignada a alguno de ellos en particular, y en consecuencia a su origen institucional público o privado. Del análisis de tales modificaciones, que se realiza en esta sección, surgirá además que el impacto de las innovaciones es bastante homogéneo, y las diferencias que pueden aparecer se relacionan con las características técnicas de las mismas, y no con su diverso origen institucional.

Por otra parte, la historia de los cinco "hitos tecnológicos" aquí analizados muestra que dos de ellos —híbridos de sorgo granífero y de girasol— fueron conducidos en forma casi exclusiva por el sector privado, mientras que en los tres restantes el sector público jugó un papel significativo, pero que no puede ser medido cuantitativamente. Así, en el caso del maíz, "la acción del Estado generó las precondiciones —recursos humanos y desarrollo de germoplasma— para la apropiación del conocimiento y los materiales del sector privado";[1] en trigo tomó directamente a su cargo la creación de las nuevas variedades con germoplasma mexicano; en soja, desarrolló una labor de fomento y articulación en diversos niveles y etapas; y finalmente, para todos los cultivos, realizó investigación

1 Gutiérrez, Marta, "Las funciones del sector público en el mejoramiento genético de los principales cultivos de la región pampeana", PROAGRO, CISEA, Bs. As., agosto de 1984, p. 2.

y extensión sobre prácticas agronómicas que influyeron significativamente sobre los resultados de las distintas innovaciones genéticas.

Por tal motivo, a lo largo de esta sección nos referimos al impacto del cambio tecnológico de las innovaciones sin distinguir el origen institucional de las mismas.

III.2. Impacto sobre la producción

En la sección anterior, para cada uno de los hitos tecnológicos se analizó el impacto sobre la rentabilidad de la empresa agropecuaria y sobre la economía en su conjunto. Sobre este último, las estimaciones que se presentaron sólo pretendían dar una cierta aproximación a los niveles y valores de producción determinados por tales cambios tecnológicos.

En esta sección se trata de estimar globalmente tales efectos, para la economía en general y para el sector agropecuario en particular.

El problema que presenta la medición de este "impacto macroeconómico" es que no hay ningún indicador económico que pueda aislar èste efecto en forma pura, ya que tanto la producción, el valor de la producción, las exportaciones, registran no sólo variaciones debidas al progreso técnico, sino cambios en otras variables como áreas sembradas, precios, etc.

Si bien, desde el punto de vista técnico, el impacto sobre los rendimientos de un elemento como la semilla híbrida puede evaluarse a partir de los resultados de ensayos experimentales, tal estimación es parcial porque los rendimientos del gran cultivo también se ven influidos por las variables económicas antes citadas, además de otras variables agroecológicas que no siempre se presentan en los ensayos.

Como introducción se presentan algunas estadísticas globales que si bien no permiten determinar con precisión el efecto del cambio tecnológico, están indicando innegablemente su influencia.

El primero de tales indicadores es el producto bruto agropecuario. Este dato no está disponible a nivel regional, pero el peso de la región pampeana sobre la producción agropecuaria total (alrededor del 70%) permite obtener de ellos una primera aproximación.

En el cuadro Nro. 19 se presentan los índices de variación del producto bruto agropecuario total y por sectores. Se puede apreciar un crecimiento global del 30,5% entre 1970 y 1983, que se eleva al 50,5% si se considera el subsector agrícola y disminuye al 9,6% para el subsector pecuario. Surge claramente el comportamiento más dinámico de la agricultura, y dentro de ésta, el subgrupo cereales y oleaginosas, producido básicamente en la región pampeana, el cual crece un 72,7% en el período considerado.

En cuanto al subsector pecuario, su crecimiento es muy escaso, debido al cuasi-estancamiento del sector de ganadería vacuna (el de mayor peso en las cifras) y el descenso de la ganadería ovina y equina, compensados parcialmente por los incrementos en lechería y granja.

Si se busca apreciar el impacto por vía de las exportaciones, se encuentra que entre los puntos extremos de los 20 años considerados, las exportaciones agrícolas y de aceites y subproductos vegetales (medidas en dólares constantes) no sólo aumentan notablemente (mucho más que las exportaciones en su conjunto) sino que incrementan su participación en el total, pasando del 38,4% al 49,5% (ver Cuadro Nro. 20).

CUADRO 19: *Producto bruto interno. (Base: 1970 = 100)*

Período	PBI Total	Agropecuario	Agrícola	Cereales y oleaginosas	Cereales	Oleaginosas	Industriales	Frutas y flores	Hortalizas y legumbres
1970	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1978-79-80	123,0	124,5	132,7	142,4	110,9	262,0	131,0	121,5	109,9
1981-82-83	115,3	130,5	150,5	172,7	143,8	282,7	128,5	118,4	117,3

Período	Pecuario	Vacuno	Porcino	Equino	Lana	Leche	Ovino	Granja
1970	100	100	100	100	100	100	100	100
1978-79-80	115,1	114,9	117,2	59,4	99,8	127,8	76,3	155,0
1981-82-83	109,6	105,3	131,3	64,1	87,7	134,4	66,4	203,0

FUENTE: Banco Central de la República Argentina.

Focalizando la atención en el sector agropecuario pampeano interesa discriminar cuáles fueron los aumentos en la producción y la productividad del subsector agrícola —en conjunto y en os cultivos con cambio tecnológico incorporado—, cuándo se produjeron, qué relación se puede establecer con la evolución del subsector pecuario, y cuál es la participación que puede atribuirse al cambio tecnológico en la evolución registrada.

CUADRO 20: *Exportaciones.*

PERIODO	Exportaciones totales	Prod. reino animal[1]	Prod. reino vegetal[1]	Aceites y y subproductos vegetales[1]	Resto de export.
Promedio 1962/1964					
Millones u$s corrientes	1.330,5	289,7	430,4	82,2	528,2
Millones u$s 1967	1.430,6	311,5	462,8	88,4	568,0
Participación s/total	100,0	21,8	32,3	6,2	39,7
Promedio 1981/83					
Millones u$s corrientes	8.131,9	835,1	3.237,8	710,7	3.348,3
Millones u$s 1967	2.716,1	278,9	1.081,4	237,4	1.118,3
Participación s/total	100,0	10,3	39,8	8,7	41,1
Aumento del valor de las export. en el período					
Var. % en u$s corrientes	337,2	90,7	478,6	440,5	385,9
Var. % en u$s 1967	90,0	-10,5	133,7	168,5	97,0

1: Secciones I, II y III de la NAB, respectivamente. Estas tres categorías no agotan las exportaciones de origen agropecuario, ya que en los rubros de alimentos, bebidas, tabaco, cueros, lana, algodón, el valor del producto primario representa un porcentaje elevado del valor final.

FUENTE: Elaborado en base a datos del INDEC.

Para evaluar estos aspectos se han estimado cifras sobre volumen físico de la producción agrícola y ganadera, superficie agrícola y productividad de la tierra agrícola en la región pampeana.[1]

Considerando al subsector. agrícola, el Cuadro Nro. 21 presenta las variaciones en la producción, superficie y productividad agrícola de todos los cereales y oleaginosas de la región y de los cinco cultivos en los que se ha verificado cambio tecnológico, para un período de dos décadas que abarca desde la campaña 1963/64 hasta la de 1982/83.

1 Frente a la dificultad de obtener los diversos datos estadísticos para una "región pampeana" homogénea para las diversas fuentes, se optó por considerar como tal a las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, cuya superficie agropecuaria está en gran medida dentro de los límites de la misma. Como las cifras se presentan en porcentajes, se estima que la incidencia de esta aproximación será muy poco significativa.

Este es el motivo por el cual pueden encontrarse ligeras diferencias con un cuadro similar presentado en un trabajo anterior, "Transformaciones en la agricultura pampeana. Algunas hipótesis interpretativas". En éste se consideraba una región pampeana acotada a la provincia de Buenos Aires y los departamentos del sur de las provincias de Santa Fe y Córdoba, y el período 1969/70-1982/83.

Complementando estas cifras, el Cuadro Nro. 22 presenta las tasas anuales acumuladas de crecimiento de las variables.

Se han considerado para el análisis los promedios trienales centrados en los años 1963/64, 1968/69, 1978/79 y 1981/82, y se los ha comparado entre sí denominando en forma aproximativa "década del '60" al período entre los dos primeros promedios, "década del '70" al período entre 1968/69 y 1978/79 y "década del '80" al que va entre 1978/79 y 1981/82. Este agrupamiento tiene por finalidad mostrar diferencias cualitativas que aparecen en el tiempo coincidiendo aproximadamente con los cambios de década.

CUADRO 21: *Valor de la producción, superficie agrícola y productividad de la tierra. Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. (Indice 1963/64 - 1964/65 = 100)*

AÑO (Promedios trienales)	Valor de la Producción		Superficie Agrícola		Productividad de la tierra	
	Total	5 Cultivos	Total	5 Cultivos	Total	5 Cultivos
1963/64	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1968/69	93,0	100,0	101,3	108,8	91,8	92,0
1978/79	143,9	160,3	95,3	104,7	151,1	153,0
1981/82	179,5	212,7	107,1	127,5	167,6	166,8

FUENTE y Definiciones:

—valor de producción: a precios constantes de 1963/64 y 1964/65 del período de comercialización de la cosecha, en pesos de 1960. Producción: SAG; precios: Bolsa de Cereales.

—superficie agrícola: superficie cosechada de cereales más superficie sembrada de oleaginosas, menos superficie de cultivos de segunda (SAG).

—productividad de la tierra: valor de la producción / superficie agrícola.

CUADRO 22: *Tasas de crecimiento del volumen físico, superficie y productividad de la tierra. Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.*

Intervalo de Variación[1]	Volumen Físico		Superficie Agrícola		Productividad de la tierra	
	Total	5 Cultivos	Total	5 Cultivos	Total	5 Cultivos
			Porcentaje anual acumulativo			
Período completo 1963/64 a 1981/82	3,13	4,05	0,36	1,29	2,76	2,73
Década del '60 1963/64 a 1968/69	-1,44	0,00	0,26	1,70	-1,70	-1,70
Década del '70 1968/69 a 1978/79	4,46	4,83	-0,61	-0,38	5,10	5,24
Década del '80 1978/79 a 1981/82	7,64	9,89	3,97	6,79	3,54	2,90

FUENTE: Cuadro 21.
1: Variación entre los promedios trienales respectivos.

Con respecto al volumen físico de la producción, se observa su incremento acelerado a lo largo de todo el período, así como el "salto" de la producción en los tres años que van de la década del '80, en la cual se cuasiduplica la tasa anual de la década anterior. Esto, si bien se refleja en el valor del conjunto agrícola, se debe directamente al incremento en la producción de los cinco cultivos principales (trigo, maíz, sorgo, soja y girasol), ya que los demás han disminuido significativamente.[1] A medida que se avanza en el tiempo se observa la mayor participación y el mayor aumento relativo de la producción de los cinco cultivos.

Mientras la producción ha crecido a lo largo del período a una velocidad creciente, la superficie agrícola[2] no ha evolucionado en forma constante. En la década del '60 se observa un incremento mínimo en el total de la superficie agrícola, seguido por un ligero descenso en la década del '70. Pero en la década del '80 hay una modificación sustantiva, ya que la superficie total agrícola aumenta a una tasa anual cercana al 4%. La superficie ocupada con los cinco cultivos, crece a una velocidad

1 En el período de 20 años analizado, el valor de la producción del "resto" de cereales y oleaginosas bajó un 47%, mientras que la superficie respectiva lo hizo en un 55%. La productividad se incrementó en un 17%.

2 La variable "superficie agrícola" mide superficie ocupada con agricultura y no incluye por lo tanto el doble cultivo. Véase punto III.

superior a la del conjunto, y particularmente en la década del '80 en que la tasa es del 6,8% Las cifras de superficie del total agrícola y de los cinco cultivos permiten apreciar los dos fenómenos que se producen: la fuerte especialización de la agricultura en dichos cultivos sustituyendo a otros. y un avance de la superficie agrícola sobre la ganadera, en los últimos 3-4 años.

La variable "productividad de la tierra" mide la producción obtenida por hectárea ocupada. y su aumento, con excepción de factores climáticos, es resultante de cambios tecnológicos que originan introducción de nuevos insumos, o nuevas combinaciones de los mismos, o cambios en la canasta de productos. Es, por lo tanto, un buen indicador de cambio tecnológico. En el cuadro Nro. 22 se observa que el aumento en la productividad comienza en la década del '70, a una tasa acumulativa de alrededor del 5% anual, y se continúa en la década del '80 a una tasa cercana al 3% anual. Esto pone de manifiesto que en la década del '70 se produce una "explosión" tecnológica, ya que todo el aumento de la producción, que es muy significativo, se origina exclusivamente en aumentos de la productividad de la tierra, que compensan incluso el efecto negativo de la disminución de la superficie agrícola ocupada en relación a la década anterior.

En la década del '80, en cambio, el aumento en la productividad de la tierra es menos intenso —aunque positivo— y el aumento de la superficie agrícola tiene un rol principal en el incremento de los volúmenes producidos. En el caso de los cinco cultivos, en la década del '80 el aumento de superficie aporta las dos terceras partes del aumento de producción, y el de productividad un 27% del total.

Es importante señalar que la expansión de la superficie agrícola y la reasignación de cultivos están influidas por los aumentos en la productividad de la tierra, ya que esta variable influyó decisivamente en las rentabilidades relativas de las distintas actividades. A ello se añadieron factores económicos extrasectoriales, que operaron desde 1979-1980, que estimularon la inversión en el sector agrícola.[1]

En conclusión, el aumento de la productividad de la tierra, indicador del cambio tecnológico, ha sido la causa principal del aumento de la producción de la agricultura pampeana, tanto por sus efectos directos como indirectos. En los últimos 20 años, el aumento de productividad aportó el 85% del aumento de producción del conjunto de cereales y oleaginosas de la región pampeana.

En cuanto al efecto de estos cambios sobre el conjunto de la producción agropecuaria pampeana, surge de la combinación de los resultados de la agricultura y la ganadería, los que figuran en el Cuadro Nro. 23. La agricultura ha crecido notoriamente más que la ganadería, en volumen y en eficiencia, lo que ha aumentado su participación relativa en la producción agropecuaria total. Sin embargo, el importante peso de la ganadería ha determinado que el aumento neto del total de pro-

---

1 Obschatko, E.; Solá, F.; Piñeiro, M.; Bordelois, G., "Transformaciones en la agricultura pampeana: algunas hipótesis interpretativas", CISEA, junio 1984.

ducción agropecuaria haya sido del 35% entre 1963/64 y 1981/82, mientras que el de la agricultura fue del 69% y el de la ganadería vacuna del 0,1%.

Hasta fines de la década del '60 la evolución del valor de la producción en ambos subsectores es similar, pero desde los años '70 el despegue tecnológico de la agricultura agranda cada vez más la brecha entre ambos.

La evolución de los índices de valor de la producción vacuna es significativa, y muestra el bajo dinamismo del subsector en ese período. Así, en la década del '70, en la que no hay aumento de la superficie agrícola, la producción agrícola sube un 44% y la ganadera un 11%; mostrando esta última un mínimo aumento de la productividad. En los años '80, en que hay un cierto aumento de la superficie agrícola, la producción vacuna disminuye y se ubica en los mismos niveles de hace 20 años.

CUADRO 23: *Producción agrícola, ganadera y agropecuaria. Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.*

Promedio del período:	Valor de la producción a precios 1963/64 - 64/65			Participación relativa en el valor de la producción	
	Agricultura	Ganadería vacuna	Total Agropecuario	Agricultura	Ganadería vacuna
1963/64 - 1964/65	100,0	100,0	100,0	50,7	49,3
1967/68 a 1969/70	93,0	96,9	94,9	49,7	50,3
1977/78 a 1979/80	143,9	110,9	127,7	57,2	42,8
1980/81 - 1981/82	169,0	100,1	135,1	63,5	36,5

FUENTE:

Valor de la producción agrícola: Cuadro 21.

Valor de la producción ganadera vacuna: estimada en base a datos de SAG y Junta Nacional de Carnes. Incluye faena y variación de existencias. No se dispone de datos para 1983.

III.3. Impacto sobre los factores productivos

En este punto se analizan los efectos que el proceso de cambio tecnológico ha tenido sobre la magnitud, estructura y productividad de los factores productivos de la región pampeana. En la medida en que las estadísticas disponibles lo permiten, se estiman las variaciones en dichas variables, así como en las proporciones en que los factores se combinan.

III.3.1. LA TIERRA

La tierra con aptitud agropecuaria en la región pampeana ha sido totalmente ocupada hace varias décadas. No hay tierras vírgenes que puedan ser incorporadas a la explotación. Es decir que para la actividad agropecuaria en su conjunto la tierra es un factor fijo. Pero la mayoría de las tierras de la región pampeana tiene doble aptitud: agrícola y pecuaria. La excepción más importante es la región de la Cuenca del Salado, o depresión del Salado, en la cual la cría de vacunos es la única actividad posible en buena parte de la superficie de la región. Pero fuera de este caso, y dada la relativa sustituibilidad de ambas producciones, la tierra destinable a agricultura no es una cantidad fija. Su límite está fijado por el total de superficie con aptitud agrícola y pecuaria.

Es importante aclarar cuál es el criterio utilizado para medir la superficie agrícola, ya que de acuerdo al mismo pueden variar los resultados. Se presentan dos opciones: considerar superficie agrícola a las áreas sembradas con granos y oleaginosas, independientemente de que los mismos sean cosechados o pastoreados; o bien incluir las superficies efectivamente cosechadas de los cereales y el total sembrado de oleaginosas. Se ha elegido este último criterio, porque en el primero se estaría considerando como agrícola áreas netamente ganaderas, que son las áreas no cosechadas de cereales que se destinan al pastoreo. Esto ocurre especialmente en cereales como avena, centeno y cebada, pero también en trigo, maíz y sorgo. En los últimos años se produce un importante aumento en el porcentaje de área cosechada/área sembrada, que en parte responde a la disponibilidad de tecnologías que permiten una mayor seguridad de cosecha, pero en mayor medida, a la disminución del uso de los cultivos cerealeros para la alimentación ganadera.

Cuando se habla de tierra agrícola se entiende tierra ocupada para agricultura, lo que implica no adicionar los cultivos "de segunda" realizados en una segunda fecha o temporada sobre la misma tierra.

En el siguiente cuadro se presentan los índices de variación de la superficie agrícola así definida para la región pampeana, a través de las cifras de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdc ba. Se presentan dos indicadores: para el total de los cultivos de cereales y oleaginosas, y para los cinco cultivos (trigo, maíz, sorgo, soja y girasol) que representan el 90% de la producción de cereales y oleaginosas.

Las cifras reflejan dos hechos significativos:

1) el aumento de la cantidad de hectáreas agrícolas, que para toda la agricultura llega al 7,1% en los últimos 20 años;

2) la especialización de la producción agrícola, ya que la superficie ocupada por los cinco cultivos creció en los 20 años un 27,5%.

CUADRO 24: *Superficie Agrícola. Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.*

Promedio del período:	Total de cereales y oleaginosas		Cinco cultivos	
	Miles Ha.	Indice	Miles Ha.	Indice
1963/64 a 1964/65	11.402,5	100,0	8.581	100,0
1967/68 a 1969/70	11.547,1	101,3	9.333,8	108,8
1977/78 a 1979/80	10.862,7	95,3	8.986,5	104,7
1980/81 a 1982/83	12.214,3	107,1	10.940,0	127,5

FUENTE: Estimaciones propias en base a datos de SAG.

Un indicador aún más contundente de estas modificaciones lo dan las cifras de áreas trabajadas con cultivos (superficie cosechada de cereales más superficie sembrada de oleaginosas, *sin* deducir los cultivos de segunda). Esta variable no mide la cantidad de factor (por el doble cómputo del doble cultivo) pero indica claramente la importancia creciente de la agricultura. En los 20 años, el área trabajada por el conjunto de cultivos subió un 21%, y para los cinco cultivos un 46%.

En cuanto al efecto de este proceso sobre la superficie destinada a ganadería, puede estimárselo en base a los datos del Censo Agropecuario de 1969, suponiendo que la superficie dedicada a agricultura y ganadería es en conjunto una constante.[1] Esta superficie era en 1969, para las tres provincias consideradas, de 43.054.000 de hectáreas. En ese caso, el aumento de superficie agrícola habría representado una disminución del 1,9% de la superficie ganadera en los últimos 20 años, y una disminución del 1,5% entre 1969/70 y 1983.

En cuanto a las variaciones en la productividad del factor, en el cuadro Nro. 21 se presentaron las cifras, apreciándose que la misma creció en un 67% en el curso de los 20 años. Este aumento se concentró en la década del '70, en la cual se da una tasa anual acumulativa del 5%, y continúa en la década del '80 a una tasa menor, de alrededor del 3%. Este comportamiento de la productividad es consecuencia directa de la eclosión del cambio tecnológico que venía desarrollándose a nivel de investigación con mayor intensidad desde la década del '60, y cuya difusión, más lenta al principio, se acelera progresivamente.

En síntesis, los efectos observados sobre el factor tierra en el período considerado son:

- un aumento de la superficie agrícola del 7,1%, equivalente a 812.000 hectáreas en los 20 años;
- una reasignación en el uso del factor hacia cinco cultivos, que pasaron de utilizar el 78,3% del área en 1964/65 a ocupar el 90,3% en 1981/83;
- un aumento en la productividad media del factor, que alcanza al 67% en los 20 años.

1 El resto es superficie con cultivos perennes, bosques, montes, etc., y superficie no apta o de desperdicio.

III.3.2. LA MANO DE OBRA

Los cambios producidos en la agricultura pampeana han tenido influencia sobre la magnitud, productividad y estructura de la mano de obra agrícola.

El análisis de estos efectos se enfrenta con serias dificultades estadísticas, frente a las cuales podrían seguirse dos caminos: uno es determinar teóricamente los requerimientos pasados y actuales de mano de obra en base a la expansión de coeficientes técnicos de insumo-producto. Esta metodología es útil para diversos fines, entre ellos cálculo de costos y márgenes, pero no resulta adecuada para el objetivo que se persigue, ya que, en lugar de observar la variable, la estaría predeterminando. Además, tales estimaciones presentan generalmente el problema de partir de supuestos sobre tecnología media cuya representatividad es aproximada y por otra parte, al considerar los requerimientos efectivos de trabajo no se estima el tiempo que el personal sigue estando empleado pero no trabaja por cuestiones propias del cultivo o del clima, con lo cual la ocupación está subestimada en términos de personal. Este último problema puede subsanarse con una estimación de dicho "tiempo ocioso". pero el agregado de estimaciones desviarían cada vez más de la precisión en el dato buscado.

La otra vía, que es la utilizada en este trabajo, es la de las estadísticas globales sobre mano de obra y personal ocupado en el sector agropecuario. También desde este enfoque se presentan serios problemas sobre la representatividad, cobertura y confiabilidad de los datos.

De las escasas estadísticas disponibles sobre mano de obra rural, la única que se adapta al lapso considerado en este estudio (los últimos 20 años) es la de los Censos Nacionales de Población de 1960, 1970 y 1980. La provincia de Buenos Aires ha realizado encuestas agropecuarias, pero los datos sobre mano de obra se refieren únicamente a los últimos dos años. El Banco Central de la República Argentina también lleva datos sobre personal ocupado en las distintas ramas, pero el último dato publicado corresponde al año 1973, y por otra parte, no está discriminado por regiones ni subramas de actividad. Aún con respecto a los censos nacionales de población, el de 1970 fue compilado por muestra, y en distintos medios se expresan algunas reservas sobre la confiabilidad de los datos. Por tal motivo, en adelante, si bien se incluyen las cifras de 1970, se comentan principalmente los datos de 1960 y 1980.

a) *Magnitud de la mano de obra agropecuaria:*

En el Cuadro Nro. 25 figuran las cifras de población activa que se autodefine como trabajadores agrícolas y forestales, pescadores y cazadores. Esta es la desagregación más fina que se puede obtener de los censos, y se estima que los cambios en las tres últimas actividades (silvicultura, caza y pesca) no pueden alterar fundamentalmente los cambios totales, por el poco peso de las mismas en cifras absolutas.[1]

1 En este análisis se considera mano de obra a toda la población ocupada, lo que incluye a las distintas categorías ocupacionales: asalariados, patrones, cuenta propia, etc. Se adopta este criterio por la importancia que tiene el trabajo del productor agropecuario, que no puede ser considerado meramente como el dueño de la empresa.

Puede apreciarse en el cuadro una disminución del total de población ocupada como trabajadores agrícolas, que es del 11% para todo el país. Si se toman en cambio las provincias que forman la region pampeana (sea las tres principales, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe o agregando Entre Ríos y La Pampa), se aprecia una disminución más importante de la población ocupada, que llega alrededor del 18%, lo cual implica una tasa anual acumulativa del 1%. Esto es, en realidad, el final de un proceso mucho más intenso de disminución de la mano de obra, la cual se había producido en la región pampeana a una tasa anual del 3,6% entre 1947 y 1960.[1]

Este proceso está directamente vinculado con la evolución del resto de la economía, la industrialización interna que se hizo imperiosa desde la Segunda Guerra Mundial, y la consecuente migración de importantes contingentes de trabajadores hacia los centros industriales.[2]

CUADRO 25: *Trabajadores ocupados en la rama agropecuaria.*[1]

REGION	1960		1970		1980	
	Nro.	Indice 1960 = 100	Nro.	Indice 1960 = 100	Nro.	Indice 1960 = 100
Total del país	1.255.749	100	1.241.450	98,9	1.123.648	89,5
Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe	558.964	100	519.600	93,0	458.997	82,1
Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa	661.993	100	617.425	93,3	534.166	80,7

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1960, 1970 y 1980.

1: Agricultores, ganaderos, pescadores, cazadores, madereros y personas en ocupaciones afines, ocupados en la rama de agricultura, silvicultura, caza y pesca.

En el caso argentino, es la migración hacia los centros urbanos, por las mejores oportunidades de ocupación en los mismos, lo que provocó la necesidad de mecanización de la agricultura, y no la mecanización lo que provocó la desocupación y traslado, aunque a nivel individual algunos grupos de trabajadores no migrantes pudieran experimentarlo de esta última forma.

Es importante señalar que el gran impacto de la mecanización se refiere a las labores de cosecha y estiba, que en un nivel de premecanización (década 1920-1930) insumían el 60% del tiempo

1 Gallo Mendoza, G. y Tadeo, N. S., "La mano de obra en el sector agropecuario", CONADE, 1964, citado en Korinfeld, Silvia, "La mano de obra transitoria en el cultivo de cereales", CEIL, Bs. As., 1981.

2 Sabato, Jorge Federico, "La pampa pródiga: claves de una frustración", Ed. CISEA, Bs. As., 1980, p. 80.

requerido. El impacto de la mecanización de la cosecha y la desaparición de las labores de espigar, engavillar, emparvar y trillar se da precisamente en la década del '40 y va paralelo al cambio de destino de la mano de obra transitoria, que antes migraba anualmente a los lugares de cosecha y ahora migra a las ciudades.

A partir de 1960, cuando el proceso de migración rural-urbana ha disminuido en intensidad, el único cambio en la mecanización que tiene un efecto notorio sobre la mano de obra es la sustitución de la cosecha en bolsas por la cosecha a granel, pero el impacto es poco significativo en comparación con el producido por la mecanización de la cosecha propiamente dicha.

Si se analiza exclusivamente la evolución del grupo de "asalariados" o "trabajadores con remuneración" se encuentra una disminución de 20.000 personas en los 20 años, lo que implica un descenso del 7,5%, considerablemente inferior al de la mano de obra total.

Otros cambios tecnológicos en la década de 1970 y 1980 pueden llegar a disminuir la necesidad de mano de obra, pero también en cantidades muy poco significativas. Tal es el caso del mayor ancho de labor en las maquinarias, o la incorporación de distintos automatismos que reducen la necesidad de intervención del conductor de la máquina; o la parcial sustitución de la lucha mecánica contra las malezas por lucha química, que se realiza a una mayor velocidad, en tanto no tiene que vencer la resistencia del suelo.

Pero estos aspectos no están generalizados, y además serían compensados más que proporcionalmente por los requerimientos de mano de obra del doble cultivo trigo-soja. Inclusive, podría estimarse que en los cuatro años posteriores a la última cifra de población ocupada (1980) se habría producido un ligero aumento en la ocupación agropecuaria originada en el aumento de superficies sembradas a partir de esa fecha, cuyo efecto demandante más que compensaría la disminución por aumento de productividad. Como proyección futura, cabe señalar el efecto multiplicador que esta "industrialización" del sector agrícola pampeano habría tenido sobre la demanda de personal de otras actividades, vinculadas fundamentalmente con la producción y distribución de insumos para el agro, tal como la producción de semillas y la distribución de semillas, agroquímicos y maquinaria agrícola, que son una fuente de ocupación en ciudades y pueblos de la zona productora. Un mayor desarrollo de la industria procesadora en centros más cercanos a las zonas productivas reforzaría este efecto multiplicador.

En conclusión, se puede afirmar que, en los últimos 20 años se han producido dos procesos paralelos en la agricultura pampeana: fuerte cambio tecnológico y disminución de la mano de obra, aunque esta última en medida muy inferior a lo ocurrido en décadas pasadas. Por lo analizado, se podría afirmar que la mano de obra se ha comportado como una variable en gran medida independiente del proceso tecnológico, constituyéndose para éste en una restricción —antes por cantidad y ahora por calificación del personal—.

b) *Productividad de la mano de obra:*

Los hechos de aumento de producción y disminución de la mano de obra en el sector agropecuario pampeano permiten inferir un claro proceso de aumento en la eficiencia de la mano de obra.

Lamentablemente las cifras de población ocupada no están discriminadas en agricultura y ganadería, por lo cual estrictamente sólo podría hablarse de aumento en la productividad de la mano de obra agropecuaria. Sin embargo, siendo un hecho aceptado que el cambio en la tecnología ganadera en la región pampeana en las dos últimas décadas es escaso, puede atribuirse a la actividad agrícola el grueso de dicho aumento de productividad.

El aumento de la productividad —tanto de la mano de obra agrícola como de la tierra— proviene fundamentalmente del cambio tecnológico en sus dos versiones: incorporado y desincorporado. El cambio tecnológico incorporado en los insumos implica un aumento de capital por hectárea, y se ha verificado en maquinarias de mayor tamaño y capacidad y eficiencia de trabajo, en las semillas mejoradas y en el uso de agroquímicos, de mayor efectividad y mayor valor relativo. El cambio tecnológico no incorporado es el que se refiere al mejoramiento del manejo agrícola y que ha derivado necesariamente de la introducción de los cambios incorporados, ya que la mayor especialización y complejidad de la labor agrícola ha requerido modificaciones en la actitud del empresario o director de la empresa agrícola. El manejo agrícola es el factor integrador de todos los demás cambios, muchos de los cuales han sido verdaderos hitos tecnológicos, pero que han necesitado de una nueva conducción empresarial para desarrollar toda su potencialidad.

La estimación del cambio en la productividad media de la mano de obra puede realizarse de diversas formas. Una, tomar para un producto dado una explotación media actual y del año que interesa comparar. Este tipo de estudios ya fue citado al hablar de los hitos tecnológicos, donde se señaló que en maíz, por ejemplo, se requerían 38 minutos/hombre por quintal en la década del '60, y 14 minutos/hombre actualmente; en trigo, hacia fines de la década del '60, se requerían alrededor de 1 hora/hombre por quintal, y actualmente, 11 minutos/hombre.

La otra forma es la estimaeión de la productividad media de la mano de obra para el conjunto del sector agrícola pampeano. Ese cálculo figura en el Cuadro Nro. 26, y se ha realizado en base a las estimaciones de producción del punto III.1. y a los datos de población ocupada en la rama agropecuaria, presentados en el punto anterior.

Dos problemas se presentan en esta estimación de la productividad media:

- el dato de población se dispone para los años 1960, 1970 y 1980, mientras que los de producción son promedios en torno a los años 1964, 1970, 1980 y 1982. Para la década del '60 se comparó producción de 1964/65 con población del año 1960, suponiendo que la migración en esos cuatro años sería mínima. Un supuesto similar se hace para comparar la producción 1981/83 con la población de 1980;
- los trabajadores "agrícolas" según el Censo no están discriminados en agricultura y ganadería.

Dado el escaso aumento de la producción ganadera y la baja introducción de cambio tecnológico en esa actividad, se ha supuesto que los cambios en la ocupación corresponden íntegramente a la actividad agrícola.

CUADRO 26: *Productividad de la mano de obra agropecuaria. Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé.*

Intervalo de variación[2]	Productividad de la mano de obra[1] (Variación %)		Tasa anual de crecimiento (% Anual)	
	Total Agrícola	5 Cultivos	Total Agrícola	5 Cultivos
Período completo				
1963/64 a 1981/82	118,6	159,0	4,2	5,1
Década del '60				
1963/64 a 1968/69	0,0	7,5	0,0	1,5
Década del '70				
1968/69 a 1978/79	75,3	81,5	5,8	6,1
Década del '80				
1978/79 a 1981/82	24,7	32,7	7,6	9,9

FUENTE: Cuadros 21 y 25.
1: Volumen físico de la producción agrícola dividido por el índice de mano de obra agropecuaria.
2: Variación entre los promedios trienales respectivos.

Es posible apreciar el significativo aumento en la eficiencia media de la mano de obra agropecuaria, que puede atribuirse fundamentalmente a cambios en la productividad agrícola. Este aumento es mayor si se consideran los cinco cultivos que concentraron el cambio tecnológico, y para los cuales la productividad de la mano de obra se multiplicó por 2,6 en las dos últimas décadas. Para el conjunto de cultivos graníferos pampeanos, el aumento fue del 118,6%. Este aumento, significativamente mayor que el verificado en la productividad de la tierra se asienta en los dos fenómenos paralelos de aumento del volumen físico de la producción y disminución de la población ocupada en la región. Cronológicamente, la productividad de la mano de obra no aumenta en la década del '60 para iniciar luego un crecimiento acelerado, de alrededor del 6% en la década del '70, que llega al 7,6% en los años que van de la década del ochenta.

c) *Estructura de la mano de obra:*

En este punto es conveniente separar el análisis en dos áreas:

— la estructura de la mano de obra asalariada;
— la estructura de las categorías ocupacionales no asalariadas (patrones, cuentapropistas, trabajadores familiares sin remuneración fija).

c.1.) En cuanto a la estructura del personal asalariado ocupado en la agricultura, el cambio principal se refiere al mayor peso tomado por el mercado de trabajo calificado en relación al no calificado. Se expresa fundamentalmente en la demanda de maquinistas y tractoristas. Se requiere de ellos, especialmente de los maquinistas, la capacidad de conducir, mantener y reparar las cosechadoras, así como el conocimiento de las condiciones del suelo y del cultivo. Este trabajador logra al mismo tiempo una capacitación mecánica que le permite ocuparse fácilmente en otras tareas en eventuales períodos de desocupación. Estos períodos no se producen si el maquinista trabaja para un contratista que recorre varias zonas, o si se ocupa también como tractorista para la realización de labores.

Estos trabajadores tienen estabilidad en la tarea, y su número es inferior, en términos globales, a la demanda existente, lo que permite que sus ingresos sean superiores a los de asalariados permanentes y aun de obreros industriales.[1-2]

Si bien no hay datos cuantitativos, es posible suponer que en este proceso de estratificación marcada de la mano de obra agropecuaria, los más perjudicados en cuanto a nivel de ocupación y salario relativo habrán sido los estratos menos calificados. Este es un efecto socialmente indeseable del cambio tecnológico. Teniendo en cuenta la dinámica del cambio tecnológico y el alto grado de generalización, este tipo de sesgos puede corregirse por medio de acciones que traten de integrar a estos sectores perjudicados a las nuevas pautas. En este sentido, un aspecto de gran importancia es la capacitación de mano que obra que pueda atender estos requerimientos. Algunas acciones de capacitación de personal han comenzado a desarrollarse a nivel de instituciones privadas, en respuesta a los mayores requerimientos actuales.[3]

c.2.) Con respecto a los cambios en la estructura de la mano de obra no asalariada el tema es complejo y se superpone con el de las formas empresarias de organización de la producción, por lo que se lo trata por separado en el punto III.4.

En síntesis, los principales cambios operados con respecto a la mano de obra agropecuaria pampeana en los últimos 20 años, que en buena medida pueden atribuirse al cambio tecnológico introducido, son:

---

1 Véase: Korinfeld, Silvia M., "La mano de obra transitoria en el cultivo de cereales", CEIL, Bs. As., marzo de 1981.

2 Se ha intentado detectar este cambio en remuneraciones en estadísticas globales pero la estadística disponible no lo ha permitido.

3 AACREA.

- una disminución en la cantidad de factor de alrededor del 18%;
- un aumento de importancia relativa en la mano de obra asalariada calificada (maquinistas de alrededor del 4% anual;
- un aumento de importancia relativa de los estratos de mano de obra calificada (maquinistas de cosechadoras, tractoristas), en relación a la no calificada, con mejoras de remuneración y condiciones de estabilidad de trabajo para los primeros.

III.3.3. EL CAPITAL

El cálculo del capital total de las empresas agropecuarias y su asignación según actividades en la región pampeana es una tarea que excede ampliamente los límites de este estudio. Sin embargo se considera que para contestar la pregunta sobre los cambios en las proporciones de los factores en la agricultura, se puede obtener un buen indicador estimando el capital en maquinaria agrícola, ya que el capital tierra se consideró en términos reales al analizar las variaciones en la tierra agrícola, y el capital en ganado es claramente no asignable a la agricultura.

Los datos sobre parque de maquinarias han sido tomados de un reciente trabajo[1] que realiza nuevas estimaciones tratando de mejorar otras preexistentes y genera además nueva información. En base a estos datos se presentan aquí cifras de valor a nuevo del parque de tractores y cosechadoras.

La metodología utilizada por Huici para determinar el parque de tractores fue ajustar una función logística tomando como datos las existencias de tractores en 1960 y 1969 según Censos, las ventas anuales, y estimando una tasa de obsolescencia creciente, debido a la intensificación y expansión de las labores agrícolas dentro de las explotaciones. Este parque de tractores se expresó en unidades y en términos de potencia, considerando las potencias reales de los tractores vendidos. En nuestro trabajo se valoriza este parque tomando el precio medio del caballo de vapor,[2] obtenido de informaciones publicadas.

En cuanto a las cosechadoras, la estimación del parque está realizada en unidades con una función logística que toma en cuenta las ventas anuales y una función de obsolescencia constante. Este parque fue valorizado al precio medio anual de la cosechadora más vendida en el mercado.

Finalmente, se aplicaron coeficientes para determinar la fracción del parque correspondiente a la región pampeana.

---

1 Huici, Néstor, "Requerimientos de semillas, fertilizantes y maquinaria para la expansión agrícola en 1985-1990", CISEA. En prensa.

2 A precios corrientes deflactados.

Con respecto a los implementos (arados, rastras, sembradoras, etc.) representan una parte importante del capital en maquinaria agrícola, pero no hay datos completos como para comparar la dotación de implementos en las tres provincias en 1960 y en la actualidad. Una valorización aproximativa de los implementos existentes en la Provincia de Buenos Aires según la Encuesta Agropecuaria de 1981 indicaría que su valor a nuevo sería equivalente al valor a nuevo de los tractores disponibles en la misma área. Pero en cambio no se ha podido determinar confiablemente cuál sería esa relación para el año 1960, a fin de estimar la tasa de cambio. La evaluación cualitativa permite proponer la hipótesis de que la relación implementos/tractor ha aumentado en el período considerado, aunque ha sido imposible determinar en cuánto. Este incremento en la relación implementos/tractor es el resultado neto de diversos efectos contrapuestos. El cambio tecnológico e innovación en implementos, mayor número de labores y nuevas labores, el surgimiento de empresas más tecnificadas, son elementos que hacen elevar la relación; por otra parte, la misma relación tendería a disminuir por el alto grado de tractorización de las mismas empresas, y por la menor tasa de renovación en los implementos derivada de un uso menos intensivo que el del tractor.

El índice de valor del parque de maquinarias figura en el cuadro Nro. 27.

CUADRO 27: *Capital en maquinaria agrícola. Tractores y cosechadoras. Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe*

Promedio del período	Indice
1964-1965	100,0
1968-1969-1970	123,0
1978-1979-1980	200,0
1981-1983	200,5

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de HUICI, N., op. cit.

Se observa un importante aumento (aproximadamente, una duplicación) del capital en tractores y cosechadoras disponibles para la región pampeana. Este aumento es atribuible a dos factores básicos: la intensificación de la mecanización agrícola, dada por el aumento del número de unidades en ambas categorías; y el aumento de valor unitario de los equipos. En cambio, este aumento de capital en maquinaria sería mínimamente atribuible a la sustitución de las labores manuales por mecánicas, ya que se puede considerar que hacia 1964/65 la misma estaba a punto de completarse.

En el caso de los tractores, el aumento de valor engloba tres cambios:

— el aumento del número de tractores, que es del 25% en los 20 años;

- el aumento de la potencia media (lo que permite mayor velocidad de trabajo, tracción de elementos más anchos, menor número de horas por cada labor) que ha pasado de 39 CV en 1960 a 47 CV en 1970 y a 69 CV en 1983.
- cambio tecnológico incorporado (mejor control sobre las variables de la operación: régimen de marcha, profundidad de trabajo, etc.).

El aumento de valor de las cosechadoras incluye los siguientes conceptos:

- disminución en el número total de máquinas, ya que cosechadoras de tracción a sangre o automotrices pequeñas han sido sustituidas por máquinas más grandes;
- mayor capacidad de trabajo por máquina (que resulta del aumento de potencia del motor y del ancho de las plataformas);
- cambio técnico incorporado: plataformas especiales, mejores dispositivos de control, reducción de pérdidas de cosecha, etc.

Hasta aquí se ha mencionado el incremento de capital fijo en agricultura, utilizando como indicador el incremento en el valor de la maquinaria agrícola disponible. Sin embargo, el proceso de cambio técnico de los últimos 20 años ha influido en forma significativa también sobre el capital circulante debido a la mayor importancia de los insumos industriales en la producción: semillas, herbicidas, y en menor medida fertilizantes. El estado de las estadísticas no permite estimar una cifra global de este aumento en el capital circulante. Sin embargo, algunos datos resultan ilustrativos sobre esta transformación.

Así, la producción de semilla fiscalizada de trigo, maíz, sorgo, soja y girasol autorizada por los organismos oficiales pasó de 130.000 toneladas en 1963 a 450.000 toneladas en 1983. El consumo de plaguicidas —medido a precios de nivel de distribución— creció de 20 millones de dólares en 1970 a 123 millones de dólares en 1982. El consumo aparente de fertilizantes en trigo —cuya difusión está aún en etapas iniciales— pasó de 3.000 toneladas de nutrientes en 1977/78 a cerca de 80.000 toneladas en 1984. El uso de combustible ha aumentado en relación al aumento del parque de maquinarias y de su potencia media.

III.3.4. IMPACTO SOBRE EL USO RELATIVO DE LOS FACTORES

Uno de los efectos más significativos del cambio técnico es la modificación en la intensidad relativa de uso de los factores, tanto por el hecho de que una buena parte del mismo viene incorporado en bienes de capital (fijo o circulante), como por el efecto sobre las productividades de los demás factores y los consecuentes cambios en los precios y en las cantidades utilizadas.

En el Cuadro Nro. 28 se reúnen los índices de utilización de factores, obtenidos en los puntos anteriores de esta sección, y se estiman los cambios en el uso relativo.

CUADRO 28: *Agricultura pampeana. Utilización de factores.*

PERIODO	Indice de cantidad de factor			Proporciones relativas		
(Promedio de los años)	Tierra	Trabajo	Capital	Trabajo/ tierra	Capital/ tierra	Capital/ trabajo
1964 - 1965	100,0	100,0	100,0	1,00	1,00	1,00
1968 - 69 - 70	101,3	93,0	123,0	0,92	1,21	1,32
1978 - 79 - 80	95,3	82,1	200,0	0,86	2,10	2,44
1981 - 82 - 83	107,1	82,1	200,5	0,77	1,87	2,44

FUENTE: Cuadros 24, 25, 27.

El hecho que surge con más evidencia del cuadro Nro. 28 es que el proceso de los últimos 20 años puede caracterizarse como de intensificación de uso del capital, ya que la relación capital/ tierra pasa de 1,0 a 1,9, y la relación capital/trabajo de 1,0 a 2,4. Es decir que actualmente la dotación de capital por hectárea y por hombre ocupado es sustancialmente mayor, alrededor del doble que hace 20 años. Al mismo tiempo, ha disminuido la cantidad de personas ocupadas por hectárea, de un coeficiente de 1,0 a otro de 0,77.

Estos resultados son coherentes con los ya presentados de aumento de la productividad media de la tierra y de la mano de obra. Sin embargo, el significativo aumento del peso de capital en la relación de factores podría inducir a error en cuanto a su papel como determinante de los aumentos de productividad de la tierra y la mano de obra. Así, en un caso extremo, podría producirse sustitución de mano de obra por capital sin que ello aumentara la productividad de la tierra. Habitualmente, los aumentos de la productividad de dichos factores resultan de la introducción de cambio tecnológico en sus dos versiones: incorporado (en bienes de capital fijo y circulante), y desincorporado (a través del mejor manejo de la empresa y la integración de los cambios incorporados en los distintos insumos).

Y éste es precisamente el caso de la agricultura pampeana, en la cual el cambio se ha producido por esas tres vías:

- el cambio incorporado en capital circulante, fundamentalmente semillas mejoradas y en menor medida herbicidas (cambio que se han producido como "hitos tecnológicos", por las características de su desarrollo técnico y por el efecto sobre los rendimientos), que no figura en nuestras cifras de capital;
- el cambio tecnológico incorporado en mejores maquinarias, lo cual ha aumentado los rendimientos, aunque en menor medida que los cambios de semillas y herbicidas;

- el cambio incorporado en mayor valor de maquinarias por hectárea, resultado de la intensificación de labores generada por la adopción de los "hitos";
- el cambio desincorporado a través del mejor manejo agrícola (introducción del cultivo de soja, del doble cultivo, mejoramiento del manejo en general, desarrollo de los contratistas, etc.).

III.4. Impacto sobre la organización de la producción

Uno de los impactos fundamentales del proceso de tecnificación en la agricultura pampeana ha sido la modificación en la organización de la producción, aspecto directamente vinculado con las relaciones de propiedad y trabajo en la actividad agropecuaria.

La determinación de la propiedad de la tierra y de su concentración en la Argentina, presenta varias dificultades:

- el último Censo Agropecuario data de 1969;
- las estadísticas están realizadas sobre base real (explotaciones) y no personal (propietarios), lo cual introduce sesgos en los resultados, ya sea porque el propietario de varias explotaciones las declare por separado, disminuyendo aparentemente la concentración, como porque una sola explotación pertenezca a varios dueños (aumentando artificialmente la concentración)
- las estadísticas se compilan en base a extensión y no a valor de la tierra, lo que implica utilizar una variable muy heterogénea, que mide con la misma unidad a las tierras del "corazón maicero" de Buenos Aires y a las de una zona árida o montañosa.

Una estadística útil para medir la concentración en la propiedad de la tierra sería la que se realice en base personal y sobre el valor fiscal (u otro) de las explotaciones. Aun, así, subsistiría el inconveniente de las sociedades anónimas. A falta de esto, y a fin de poder incorporar la información disponible a la evaluación del impacto, se ha seguido los siguientes criterios:

1) tomar la información de los Censos Agropecuarios de 1960 y 1969 para la provincia de Buenos Aires y continuarla con la Encuesta realizada por la misma provincia, ya que ésta es suficientemente abarcativa como para que los datos sean comparables;
2) suponer que el sesgo de la información hacia una mayor o menor concentración se mantiene constante, y dejar expresa constancia de esta limitación;
3) complementar los datos sobre propiedad de la tierra con los datos de población ocupada por categorías, que permiten inferir cambios en la organización de la producción.

En el Cuadro Nro. 29 se presentan los datos de los Censos Agropecuarios Nacionales y de la Encuesta Agropecuaria de la Provincia de Buenos Aires, y en el gráfico Nro. 6 la curva de concentración resultante para los puntos extremos del período, 1960 y 1981. Esta primera aproximación

estaría indicando con bastante claridad que el proceso ha tendido a disminuir la concentración en la tenencia de la tierra presionando en pequeña medida a una distribución menos desigual.[1]

Resulta llamativo comparar este resultado con cifras disponibles para los Estados Unidos, país en el cual el proceso de desarrollo agrícola en las décadas del '50 y '60 condujo a una concentración notoria de la producción en las empresas más grandes —generalmente agroindustriales—. En dicho país, las ventajas de la mayor escala y la integración agro-industrial estarían provocando la desaparición del "farmer" tradicional.[2]

Un análisis más detallado de las cifras de la Provincia de Buenos Aires puede aportar nuevos elementos para nuestro caso. En el Cuadro Nro. 30 se han clasificado los datos del Cuadro Nro. 29 en cuatro categorías *ad hoc*, en función de que mostraran crecimiento o descenso en la participación en el número de explotaciones y en la superficie. Los límites de extensión de estas categorías, además, coinciden a grandes rasgos con la tipología de productores agrarios utilizada en otras publicaciones,[3] lo que permite discriminar los cambios producidos en cada estrato y realizar inferencias sobre las transformaciones tecnológicas y organizativas del período analizado.

Para el caso del minifundio pampeano, éste ha disminuido fuertemente su peso en el número de explotaciones (en números absolutos, alrededor de 17.000 casos), aunque escasamente en superficie, ya que el descenso es de 0,6%. Para esta categoría, el efecto del cambio tiene fundamentalmente una consecuencia social, de pérdida o desplazamiento de ocupación y/o residencia de sus miembros. En cambio, su impacto sobre el volumen de la producción agropecuaria no es significativo.

La explotación *familiar* (si bien definida con límites algo amplios por las exigencias del análisis) muestra un aumento en el número de casos, que pasan del 58,6% de las explotaciones en 1960 al 67,1% en 1981. La pequeña y mediana explotación familiar sigue siendo la forma de organización predominante en el agro pampeano en cuanto a número de explotaciones. En cuanto al peso en la producción, implicado en la superficie que ocupan, habría disminuido muy ligeramente en el período analizado (— 1,7%). En este último aspecto, esta categoría se habría mantenido estable en su par-

---

1 En un estudio realizado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería comparando el Censo Agropecuario de 1969 y la encuesta ganadera anual de dicho organismo para 1981, se llega a resultados similares, señalándose que el índice de concentración de Gini pasó de 0,66 en 1969 a 0,63 en 1981 (trabajo no publicado, citado en Boletín CEIL, Nro. 11).

2 Vogeler, Ingolf, en "The Myth of the Family Farm", Westview Press, Colorado, 1981, pp. 28 y 13. Entre 1949 y 1969, las empresas más pequeñas habían disminuido su número en 59% y sus ventas totales en 33%, mientras que las más grandes habían disminuido un 45% en el número y aumentado un 102% sus ventas.

3 Piñeiro, Martín y Trigo, Eduardo, "Procesos sociales e innovación tecnológica en la agricultura de América Latina", IICA, San José, Costa Rica, 1983, p. 46.

Solá, Felipe, "Empresas y sujetos sociales en la agricultura moderna. Hacia un nuevo modelo de comportamiento", CISEA (en prensa).

CUADRO 29: *Cantidad y superficie de las explotaciones agropecuarias clasificadas por escala de extensión. Provincia de Buenos Aires.*

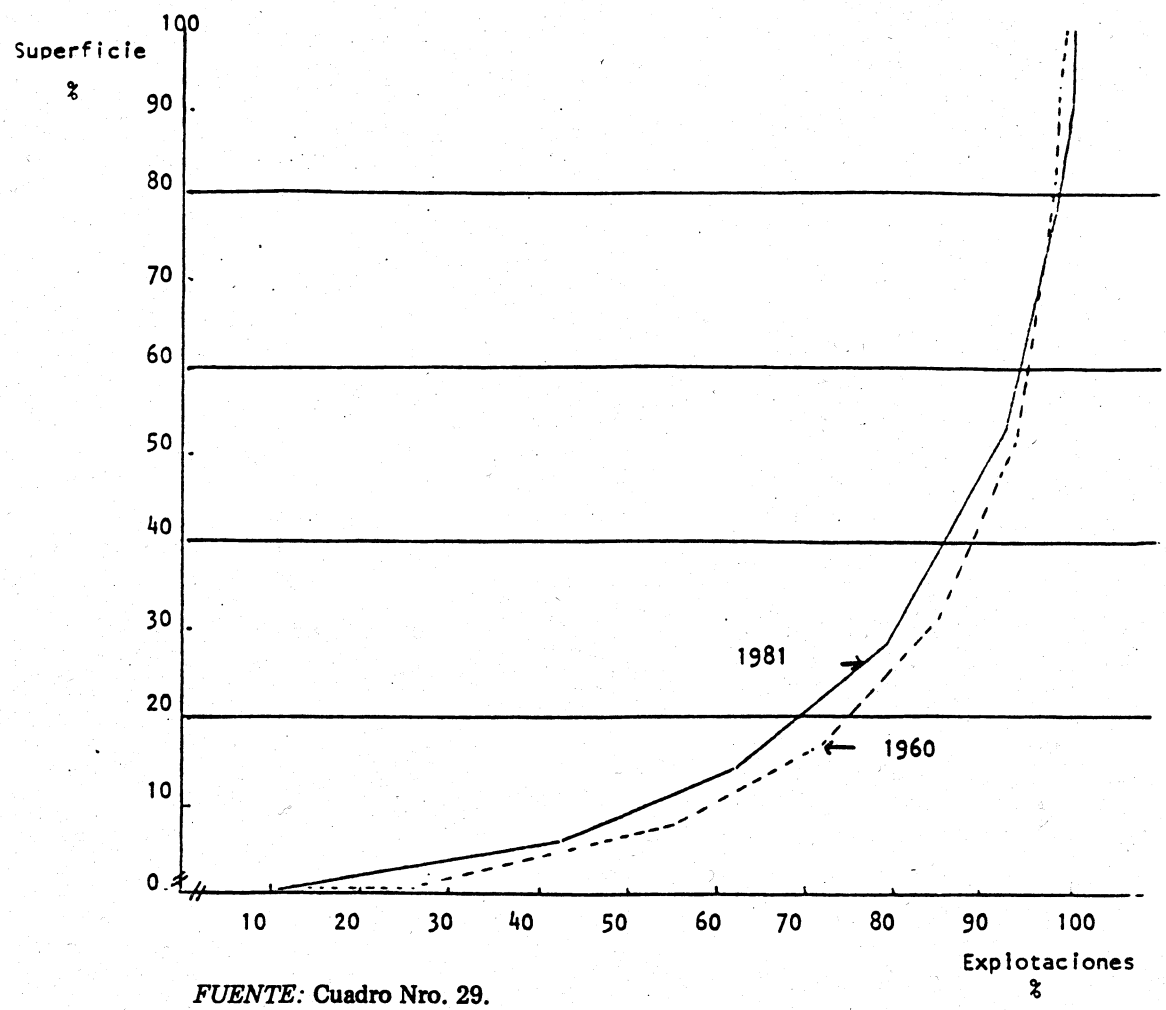
Hectáreas	1960				1969				1974				1981			
	Cantidad de Explot.	%	Superficie	%	Cantidad de Explot.	%	Superficie	%	Cantidad de Explot.	%	Superficie	%	Cantidad de Explot.	%	Superficie	%
Total Provincia	101.493	100	26.654.091	100	107.708	100	29.394.395,7	100	88.740	100	28.436.439	100	80.723	100	27.677.286	100
Hasta 5 Ha.	8.422	8,3	25.607	0,1	11.914	11,1	30.165,2	0,1	4,.213	4,7	13.597	0,1	1.545	1,9	5.464	–
Más de 5 hasta 25	18.372	18,1	266.436	1,0	18.948	17,6	265.664,0	0,9	12.796	14,4	191.011	0,7	8.282	10,3	132.674	0,5
Más de 25 hasta 100	30.107	29,7	1.800.499	6,8	30.442	28,3	1.774.380,4	6,0	27.131	30,6	1.620.013	5,7	25.138	31,1	1.534.625	5,5
Más de 100 hasta 200	16.336	16,1	2.420.532	9,1	16.554	15,4	2.433.495,0	8,3	15.284	17,3	2.256.397	7,9	15.596	19,2	2.310.501	8,3
Más de 200 hasta 400	12.996	12,8	3.736.077	14,0	13.505	12,5	3.849.989,0	13,1	12.987	14,6	3.728.741	13,2	13.451	16,7	3.907.971	14,1
Más de 400 hasta 1000	8.936	8,8	5.520.193	20,7	10.438	9,7	6.463.492,3	22,0	10.347	11,7	6.440.541	22,6	11.024	13,7	6.987.684	25,2
Más de 1000 hasta 2500	3.394	3,3	5.249.666	19,7	4.230	3,9	6.497.164,1	22,2	4.325	4,8	6.633.734	23,3	4.335	5,4	6.640.616	24,1
Más de 2500 hasta 5000	1.082	1,1	3.763.361	14,1	1.222	1,1	4.209.746,0	14,3	1.238	1,4	4.173.116	14,7	1.031	1,3	3.557.201	12,9
Más de 5000 hasta 10000	353	0,3	2.411.838	9,0	369	0,3	2.503.909,2	8,5	353	0,4	2.373.798	8,3	278	0,3	1.910.242	6,9
Más de 10000	96	0,1	1.459.882	5,5	86	0,1	1.366.390,5	4,6	66	0,1	1.005.491	3,5	43	0,1	690.308	2,5
Campo Abierto	1.399	1,4	–	–	–	–	–	–								

FUENTE:

1960-1969, Censos Agropecuarios Nacionales.

1974 y 1981. Provincia de Buenos Aires, Ministerio de Asuntos Agrarios, Encuesta Agropecuaria 1981.

GRAFICO No. 6: *Provincia de Buenos Aires. Concentración de la propiedad de la tierra, 1960-1981.*



FUENTE: Cuadro Nro. 29.

CUADRO 30: *Provincia de Buenos Aires. Número y superficie de explotaciones por categorías.*

Año	1960		1981	
Categoría	Explotaciones %	Superficie %	Explotaciones %	Superficie %
		(En porcentajes)		
Minifundio (0-25 ha)	26,4	1,1	12,2	0,5
Explotación Familiar (25-400 ha)	58,6	29,9	67,1	28,2
Empresa capitalista agraria (400-2500 ha)	12,1	40,4	19,0	49,2
Gran empresa (más de 2500 ha)	2,9	28,6	1,7	22,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Cuadro Nro. 29.

ticipación. La superficie media de esta categoría no se habría modificado significativamente, pasando de 133 ha a 143 ha.

La empresa capitalista agraria, como se ha denominado a la que abarca entre 400 y 2500 ha es la categoría que muestra cambios más significativos en la superficie ocupada en el período, ya que su número aumenta un 7% y la superficie un 9%. La superficie media se modifica muy ligeramante, pasando de 873 a 887 hectáreas.

Finalmente, la gran empresa, de más de 2500 hectáreas, ha mostrado un retroceso en el período analizado, más significativo en superficie (disminuye un 6,5%) que en número de explotaciones (— 1,2%).

Los resultados encontrados permiten proponer algunas hipótesis sobre el efecto de los cambios en los procesos productivos pampeanos sobre la tenencia de la tierra. Este efecto estaría centrado en un aumento en el peso de las capas medias de productores, subdivididas en dos grupos: la explotación *familiar*, que aumenta significativamente su número, aunque no su participación en la superficie, y la empresa *capitalista agraria*, que aumenta significativamente su participación en el número de explotaciones y en la superficie ocupada. A su vez, este aumento va acompañado, por el lado del minifundio, por la desaparición de un importante número de explotaciones —el 36,7% de ese estrato—, y por el lado de la gran empresa, por la disminución importante de la superficie ocupada por las mismas. Es así que la disminución en la concentración de la tierra que se observó inicialmente deriva de la disminución del peso de ambos extremos, tanto los más chicos como los más grandes.

¿Cuáles son las razones por las que un proceso de expansión productiva y tecnificación como el de la región pampeana en los últimos 20 años ha conducido a modificaciones de tenencia tan dis-

tintas de las de Estados Unidos, país de condiciones similares a las de Argentina y cuyo proceso de cambio agrícola se habría repetido aquí con semejanzas técnicas?

Tres aspectos parecen ser importantes a este respecto. En primer término, como se ha visto en los puntos anteriores, si bien el proceso de cambio técnico incluyó una duplicación del capital disponible en maquinaria agrícola, es posible afirmar que gran parte del aumento productivo está originado en la tecnología incorporada en semillas y herbicidas, y en el cambio (desincorporado) de las prácticas de manejo agronómico, técnicas que son básicamente neutras con respecto al tamaño de la explotación.

En segundo lugar, los movimientos producidos en la tenencia están poniendo de manifiesto una tendencia hacia un rango en el cual se encontraría la escala óptima de producción. Resulta claro que la desaparición de un gran número de explotaciones minifundiarias expresa la imposibilidad técnica y económica de subsistir en las nuevas condiciones. La disminución de grandes empresas, a su vez, mostraría la dificultad de manejar eficientemente empresas agrícolas de gran tamaño con una estructura empresaria de dirección unipersonal o familiar. Así, la tendencia de división por el proceso hereditario se habría visto acompañada por la tendencia de los resultados económicos.

La empresa capitalista agraria, que hemos ubicado en los amplios límites de 400 hasta 2500 hectáreas, parece haber sido la protagonista de los grandes cambios tecnológicos y productivos que se vienen analizando. El aumento del número de empresas y de la superficie cubierta por este estrato sería un indicador de que en el mismo se encuentra la escala más conveniente, más allá del cual la complejidad creciente incrementaría los costos medios.

El tercer aspecto es de gran importancia y estaría indicando una modalidad de desarrollo particular, resultante de un conjunto de factores históricos, económicos y sociales propios del agricultor de la región pampeana. Esta modalidad ha dado como resultado una nueva organización de la producción y del trabajo característicos de la región, uno de cuyos elementos más típicos es la figura del contratista.

Esta última hipótesis puede ser desarrollada más ampliamente incorporando a trabajos anteriores sobre este tema[1] el análisis de las cifras de los Censos de Población, en los que la discriminación de las categorías ocupacionales permite realizar inferencias sobre la organización de la producción en la región pampeana. En el Cuadro Nro. 31 figuran los valores absolutos y las variaciones entre períodos de las distintas categorías: empleadores (o patrones y socios), asalariados (o trabajadores con remuneración), familiares sin remuneración fija y trabajadores por cuenta propia.

---

1 Tort, María I., "Los contratistas de maquinaria agrícola: una modalidad de organización económica del trabajo agrícola en la Pampa Húmeda", CEIL, Bs. As., marzo 1983.
Baumeister, E., "Estructura agraria ocupacional y cambio tecnológico en la región cerealera maicera. La figura del contratista de máquina", CEIL, Bs. As., 1980.

El primer hecho significativo que se aprecia es la importante reducción en el número de empleadores entre 1960 y 1980, de alrededor de 100.000 personas, un 65,2% en los 20 años.

Esta importante reducción del número de empleadores podría haber tomado dos cauces: uno, el abandono de la actividad agropecuaria directa por un grupo importante de personas que siguen siendo propietarias pero que explotan su campo a través de contratistas y no se declaran personalmente ocupadas en la rama agropecuaria (alrededor de 60.000 personas); otro, un pasaje de la categoría de "empleador" a la de "cuenta propia" que incluiría las 40.000 personas en que se ha incrementado esta categoría.

El "cuentapropista" se define en el censo como la persona que sin depender de un patrón explota su propia empresa o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio sin emplear ningún trabajador remunerado. Obviamente, los cuentapropistas se integran con los trabajadores familiares —ya que se supone que vive en familia— y permitirían delimitar así, a través de las cifras de ocupación, lo que se puede denominar "empresa familiar", entendiendo a ésta como la empresa en que el titular y los familiares no dependen de un patrón o empleador. Precisamente, si se considera el conjunto de sus potenciales integrantes (cuentapropistas y trabajadores familiares) se encuentra que en los últimos 20 años considerados aumentó en un 24% (37.000 personas), lo cual indicaría el crecimiento de esta forma organizativa, el que tendría a su vez estrecha relación con el desarrollo creciente de la figura del "contratista" en la región pampeana. El contratista es aquél que explotando o no un campo propio, realiza labores por "contrato" para otros productores, utilizando su propio equipo de maquinaria agrícola.

El contratista, que inicialmente sólo contrataba labores por una tarifa (principalmente cosecha, pero también las demás labores) ha desarrollado nuevas formas que incluyen distintas modalidades de contrato y de pago.

En especial, en los últimos años, se ha generalizado el arrendamiento por un año o por un cultivo, que se paga a porcentaje de la cosecha.[1]

Los contratistas son en su gran mayoría pequeños o medianos propietarios y emplean básicamente mano de obra familiar,[2] y parcialmente asalariados. En este último caso tendrían que haberse registrado como empleadores, pero es posible que también se hayan catalogado como "cuentapropistas" por la modalidad de su trabajo o para evitar algún tipo de controles previsionales. De todas formas, es plausible suponer que los contratistas significan un gran porcentaje de los que se han clasificado como "cuentapropistas" en el Censo, como asimismo que la otra fracción importante de

---

1 Tort, M. I., en "Los contratistas de maquinaria agrícola: una modalidad de organización económica del trabajo agrícola en la Pampa Húmeda", *op. cit.*, analiza profundamente este tema.

2 Tort, M. I., *op. cit.*, pp. 75 y 78.

CUADRO 31: *Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Población ocupada en la rama agropecuaria, por categorías ocupacionales.* [1]

Categorías ocupacionales[2]	1960	1970	Variación 1970/1960 %	1980	Variaciones 80/60 %	80/70
Empleadores (patrón o socio)	156.477	73.800	—52,8	54.009	—65,5	—26,8
Cuenta propia	97.546	132.900	+ 36,2	136.111	+ 39,5	+ 2,4
Trabajadores con remuneración	263.591	283.300	+ 7.5	244.149	— 7,4	—13,8
Trab. familiares sin remuneración	56.710	54.900	— 3,2	55.351	— 2,4	+ 0,8
Sin especificar	13.777	18.950	37,5	—	—	—
TOTALES	588.101	563.850	— 4,1	489.620	—16,8	—13,2

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1960, 1970 y 1980.

1: La población ocupada en la rama agropecuaria es algo mayor a la de trabajadores agrícolas en la rama agropecuaria (cuadro 25) ya que incluye otro tipo de trabajadores; pero la información de trabajadores agrícolas no está desagregada por categorías ocupacionales.

2: Categorías ocupacionales. Censo 1980.
- Cuenta propia: persona que sin depender de un patrón explota su propia empresa o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio sin emplear ningún trabajador remunerado.
- Patrón o socio: persona que explota su propia empresa o que ejerce por su cuenta una profesión y oficio, individualmente o asociado con otra u otras personas, y que emplea uno o más trabajadores a sueldo o jornal.

esta categoría la constituyen aquellos otros propietarios que no tienen empleados, trabajan parcialmente en la explotación y contratan las labores con los contratistas.

El funcionamiento de este sistema productivo integrado por "contratistas" y "contratantes" (ambos actuales cuentapropistas) daría así una importante explicación al aumento de la participación de la que se ha llamado, en el análisis de tenencia, "explotación familiar", con mantenimiento de su peso en la producción.

La información estadística sobre contratistas es aún muy escasa. Un estudio realizado sobre una muestra de productores del sur santafesino en 1979 indica que el 30% de los productores de la región da su tierra para ser trabajada por contratistas a porcentaje. Además, de las empresas "familiares", el 30% de los titulares "sale a trabajar fuera de su explotación con sus herramientas".[1] Estos datos abonan en favor de las hipótesis sobre la importancia del desarrollo de los contratistas y sobre la imbricación entre contratistas y empresas familiares.

1 Provincia de Santa Fe, Convenio INTA-MAG-UNR., Diagnóstico de las limitantes al aumento de la productividad en el sur santafesino, Informe preliminar, Rosario, marzo 1981, Cuadros Nros. 9 y 10.

El contratista presta servicios tanto a empresas pequeñas como medianas y grandes. Esto se debe a que este nuevo agente resuelve dos tipos de restricciones. Para las empresas pequeñas, les permite superar el escollo de la escala necesaria para utilizar eficientemente un parque de maquinarias. Y para todas, la restricción que significa conseguir mano de obra calificada, cuya oferta es escasa en relación a las necesidades,[1] y a la que los contratistas brindan mejores condiciones de remuneración y permanencia que las que puede ofrecer un productor individual. Además, para las grandes empresas, recurrir al contratista evita mantener la inversión en un capital fijo importante y a veces parcialmente inactivo. Precisamente, durante el proceso de "agriculturización" pampeana de la última década, el contratista fue la vía por la cual explotaciones ganaderas "puras" sin equipos mecánicos ni conocimientos de manejo agrícola, entraron a la agricultura, compartiendo el riesgo con el contratista.

Pero la existencia y desarrollo del contratista no se explica sólo por la funcionalidad que presenta para los distintos tipos de empresa que atiende, sino también por las circunstancias que colaboraron a su surgimiento: la desaparición del régimen de arrendamientos que se venía postergando desde la década del '40, los regímenes de tasas de interés preferenciales para la mecanización que originaron la sobremecanización de empresas agropecuarias pequeñas y medianas, la disponibilidad de mano de obra familiar. En conclusión, el contratista habría jugado un papel central en la reorganización de la producción en la región pampeana, por los siguientes motivos:

- ha mostrado dinamismo en la incorporación de innovaciones tecnológicas, en parte porque da un uso más intenso a sus máquinas y las renueva con más frecuencia que un productor, y en parte porque está más en contacto con las fuentes de información tecnológica —otros contratistas, proveedores de insumos—;
- ha actuado homogeneizando el nivel tecnológico de empresas grandes y pequeñas, evitando así que la agricultura pampeana se polarizara en un sector de grandes empresas tecnificadas, con poder económico suficiente para encarar la mecanización e inversión en general, y en otro de pequeñas unidades de subsistencia tecnológicamente atrasadas;
- por los motivos expuestos, los contratistas han actuado como freno para la concentración de la propiedad de la tierra que habría derivado de tal polarización tecnológica. Es decir, han volteado el obstáculo que para la difusión tecnológica podría haber significado la estructura de tenencia de la tierra.

Ultimamente se ha expresado preocupación por la tendencia de este proceso y sus consecuencias sobre las empresas familiares y la estructura productiva. La prognosis sería que en un futuro predominará la gran empresa capitalizada, sea explotada por su propietario o a través de contratistas

---

1 Tort, M. I., *op. cit.*, p. 77.

cada vez más grandes, y en consecuencia "la desaparición o vaciamiento de los farmers pampeanos".[1]

Sin embargo, de los elementos presentados en esta sección, surgiría que, hasta el momento, la dinámica del proceso ha conducido a: 1) la estabilidad del estrato de las "empresas familiares", por haberse asentado en una estructura organizativa particular fundada en la realización de tareas por contrato y en el arrendamiento por una campaña, y porque su escala, sin ser la óptima, le permite continuar su actividad; 2) el crecimiento de la empresa *capitalista agraria*, que estaría cercana a una posible escala óptima, y que puede suponerse que, en gran medida, es una empresa de conducción unipersonal.[2]

Este proceso no es exclusivo del último lustro, en que se da con fuerza la expansión de la superficie agrícola, sino que data ya de la década del cincuenta. En ese entonces, se pronosticaba que la mecanización y el consiguiente aumento de la escala óptima producirían una concentración en la tenencia de la tierra. Sin embargo, el contratista jugó el mismo papel que hoy día, difundiendo la mecanización a todos los niveles.[3]

Por otra parte, este proceso de tecnificación y difusión del contratista le ha permitido al productor pequeño o mediano trabajar indirectamente su tierra, mantener la propiedad y al mismo tiempo acceder a mejores condiciones de vida en pueblos y ciudades. Es conocido que se ha producido un desplazamiento rural/urbano, pero éste ya no sería a las grandes urbes, sino a poblaciones cercanas a la explotación.[4]

Además, la renta de la tierra, medida en términos de porcentaje de la cosecha, ha venido

---

1 Forni, F. H. y Tort, M. I., "Las explotaciones familiares en la producción de cereales de la región pampeana argentina", CEIL, Bs. As., agosto de 1984, p. 21: "En este contexto, las explotaciones familiares medianas y grandes, que han jugado un papel fundamental en estos saltos productivos, aparecen comprometidas en cuanto a su continuidad como tales. Los procesos que hemos descripto atentan contra la misma. El trabajo directo de la familia se hizo indirecto por la disponibilidad de maquinaria de alta productividad, y la rentabilidad permitió el acceso a actividades consideradas más prestigiosas y confortables. Por otro lado la disponibilidad de estos sistemas que permiten asegurar la realización del proceso productivo sin comprometer la tenencia de la tierra, facilita el abandono de la actividad directa. Pero este paso puede resultar irreversible dado el creciente costo de estos equipos de gran potencia, y forzar incluso el abandono total y definitivo del sector. Si este proceso se generaliza podría dar lugar a una situación crítica para el sector en términos de producción y, por supuesto, a un cambio radical de la estructura agraria".

2 Para una categorización de los distintos tipos de empresas actuales, véase Solá, F., "Empresas y sujetos...", op. cit.

3 Tort, M. Isabel y Mendizabal, N., "La fuerza de tracción en la agricultura argentina: maquinaria agrícola y estructura agraria. El caso de las zonas cerealeras pampeanas", CEIL, Doc. de trabajo Nro. 8, Vol. II, Bs. As., febrero de 1980, p. 73.

4 En el Censo Nacional de Población de 1980 se encuentra el siguiente cuadro sobre la residencia de las personas que trabajan en el campo:

aumentando en los últimos años, como consecuencia directa del proceso de cambio tecnológico, aumento de producción, etc.

Es decir que no se presentan argumentos para suponer que un productor pequeño quiera abandonar definitivamente el sector, vender su tierra, ya que mantenerla le da una renta creciente, le permite tener una inversión que se valoriza permanentemente por el aumento de la renta y por el proceso inflacionario, más aún si esta situación de trabajo indirecto le facilita acceder a ocupaciones y condiciones de vida consideradas más confortables.

En cuanto a la posibilidad de que los contratistas pasaran a comprar tierras y se transformaran así en las grandes empresas del futuro, parecería que su mecanismo de acumulación más apropiado pasa por la inversión en maquinaria, antes que en tierra, ya que eso le permite aprovechar el bajo costo de oportunidad de su conocimiento de la actividad, y de la disponibilidad de mano de obra familiar.

Además, por su disponibilidad financiera y por el aumento del valor de las tierras, la compra de tierras no estaría tan fácilmente a su alcance, a excepción de que aparecieran fuentes externas de financiación para ese destino. Así, una encuesta realizada por el INTA de Pergamino a 17 contratistas de la zona, informa sobre la dimensión de su capital. La empresa más chica, disponía de un capital equivalente al valor de 20 hectáreas en la zona, pudiendo trabajar entre 400 a 800 has; y la más grande tenía equipos por valor de 253 hectáreas, trabajando entre 1400 y 1800 has.[1] Si bien se tiene noticia de contratistas de gran envergadura, que explotarían miles de hectáreas de diversos propietarios, pareciera que son casos contados, y que la fisonomía general es de un mercado competitivo, con numerosos oferentes y demandantes, especialmente en las zonas más agrícolas.

	Total	Jefes	Personal
Total (en porcentajes)	100	100	100
Residen en el campo o pueblos de menos de 2000 habitantes	82	73	83
En casa en el mismo campo	39	44	38
A menos de 10 cuadras del campo	31	23	32
A más de 10 cuadras del campo	12	6	13
Residen en pueblos o ciudades de más de 2000 habitantes	18	27	17
A menos de 10 cuadras del campo	7	8	7
A más de 10 cuadras del campo	11	19	10

1 Pizarro, J. B. y Cacciamani, M. A., "Evaluación económico-financiera de una alternativa de inversión en maquinaria agrícola", INTA, EERA Pergamino, 1981.

Uno de los aspectos que, en relación a la agriculturización y a la difusión del contratista, está preocupando en forma inmediata, y que podría llegar a transformarse en uno de tales cambios, es el referido a la conservación del suelo. La falta de estabilidad de los contratos accidentales (se hacen por un año o por un cultivo) y la preponderante participación de los contratistas en el doble cultivo trigo-soja está sometiendo al suelo a procesos extractivos que afectan la fertilidad actual y la fertilidad potencial, debido a la excesiva extracción de nutrientes por la agricultura permanente y al deterioro de la estructura física por la pérdida de materia orgánica que provoca el excesivo número de labores, la facilitación de la erosión, etc. Si bien la pérdida de nutrientes —es decir, la fertilidad actual— puede llegar a reponerse con fertilizantes, no ocurre lo mismo con la fertilidad potencial. El método tradicional de rotación agricultura-ganadería que aportaba materia orgánica y permitía recomponer la estructura física ya no se aplica en importantes áreas de la región pampeana, aunque la empresa mixta no ha desaparecido totalmente. En este sentido es claro que la modalidad de contrato y de trabajo actual no insta al contratista a encarar medidas de conservación, y éstas se vuelven complejas para el propietario que ya no explota directamente su campo.

Esta cuestión exige el análisis inmediato de alternativas tecnológicas y económicas que puedan ser implementadas en políticas eficaces para impedir este proceso que podría llegar a "matar la gallina de los huevos de oro". Así, podría pensarse, por ejemplo, en modificar las características de los contratos con respecto a la duración, en crear un registro de contratistas que diera la posibilidad de controlar medidas obligatorias de conservación, etc. Pero es necesario que paralelamente a las medidas de política económica se prevea que se desarrollen tecnologías de conservación adecuadas tanto a los factores agroecológicos —en las cuales hay ya mucho trabajado— como a la organización socioeconómica que presenta en este momento el agro pampeano.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

A lo largo de este informe se ha presentado una descripción de los grandes acontecimientos tecnológicos que han transformado la agricultura pampeana en las dos últimas décadas, analizando las características, difusión, impacto económico y origen institucional de cada uno de tales cambios.

El proceso de cambio se ha caracterizado por la interacción continua de las modificaciones en todos los insumos productivos para el sector, modificaciones que en algunos casos han significado cambios drásticos y claramente delimitables, a los cuales se ha denominado "hitos" tecnológicos, y en otros casos se han producido en forma gradual, pero igualmente notoria si se comparan los puntos extremos del período.

Nuestra atención se ha centrado en los "hitos" tecnológicos, debido a que representan una discontinuidad notable en la tendencia del cultivo, generan un impacto relevante en el sistema productivo e implican la generación o adaptación de un nuevo conocimiento.

Por otra parte, siendo un objetivo principal del proyecto analizar el origen institucional del cambio tecnológico, y particularmente las causas determinantes del incremento de participación de la actividad privada en el mismo, el enfoque de los "hitos" proporciona un acercamiento metodológico apropiado a tal fin.

Los hitos representan cambios cuantitativos que, por su importancia, se transforman en cualitativos, al provocar una reestructuración del resto del sistema productivo.

Pueden considerarse como hitos de la agricultura pampeana de las dos últimas décadas a los híbridos de maíz, sorgo y girasol, al germoplasma exótico en el trigo y al desarrollo del cultivo de la soja. Surge de ello que la explosión tecnológica que tuvo lugar en la Pampa húmeda durante la década del '70, se basó en la innovación genética. Ciertamente ésta se apoyó en el desarrollo gradual de la maquinaria agrícola y luego de los nuevos agroquímicos, y en la paulatina modificación de los comportamientos empresarios. El desarrollo de la soja no es básicamente genético —aunque incluye la selección y adaptación de variedades— y se basa en el desarrollo de un paquete tecnológico eficiente y en la coordinación de acciones en las distintas instancias de la producción y la comercialización.

Dada la interacción entre los distintos insumos, al evaluar el impacto del cambio tecnológico no se puede discriminar con precisión el aporte de cada una de las innovaciones, pero hay elementos de juicio que justifican asignar a los hitos el rol fundamental de las transformaciones operadas.

En una primera aproximación al impacto, se ha estimado el ingreso anual adicional que en el último quinquenio aportaron las innovaciones consideradas. Para el maíz, trigo y girasol se consideró el valor del adicional de producción incorporado por la innovación en relación a la etapa previa a su desarrollo; en sorgo y soja —que no se cultivaban previamente— se computaron las exportaciones. Este cálculo indica un valor de producción adicional anual mínimo de alrededor de 1700 millones de dólares.

En una segunda instancia, se mostró la influencia del cambio tecnológico a través de la evolución del producto bruto agropecuario y de las exportaciones agropecuarias.

Focalizando el análisis sobre la región pampeana, se estimaron las variaciones en las variables básicas de la ecuación de producción, encontrándose un 80% de aumento en el valor de la producción agrícola, un 7% de incremento en la superficie agrícola y un 68% de aumento en la productividad de la tierra. De allí se ha concluido que el cambio tecnológico (expresado en el aumento de productividad de la tierra) ha sido el factor fundamental que explica el incremento de la producción.

Luego se analizó el impacto que este proceso ha tenido sobre los factores productivos, encontrándose un aumento del 7% en la tierra, una disminución del 18% en la mano de obra y un aumento del 100% en el capital en tractores y cosechadoras. Esto ha determinado aumentos importantes en las relaciones capital/tierra y capital/trabajo, y una reducción significativa en la relación trabajo/tierra.

Otro impacto muy importante se ha producido sobre la tenencia de la tierra y la organización de la producción en la región pampeana. En los 20 años se ha registrado una cierta tendencia a disminuir la concentración en la propiedad de la tierra, que se expresa en la disminución de la importancia de las explotaciones muy pequeñas (minifundios) o muy grandes y un incremento de la participación, en número y superficie, de las empresas capitalistas agrarias (aproximadamente entre 400 y 2500 hectáreas), las cuales reflejarían el rango en que se encuentra la escala óptima de la producción para el estado actual de la tecnología. Además, se verifica la estabilidad del estrato de explotaciones familiares (de 100 a 400 hectáreas), el que estaría fuertemente vinculado al fuerte desarrollo de un nuevo tipo social, el "contratista", que es, en su mayoría, un productor de este estrato que trabaja su explotación y sale a trabajar, con mano de obra familiar, para otras explotaciones. Este "contratista" ha jugado un papel muy significativo en el proceso de modernización agrícola, porque al atender "contratantes" de diversos tamaños ha homogeneizado el nivel tecnológico de las explotaciones, volteando el obstáculo que podría representar la estructura de la tenencia para la adopción de las innovaciones, y aumentando de hecho la escala de la explotación.

Con respecto al origen institucional de las innovaciones, se ha señalado para cada uno de los hitos el camino que siguió la innovación, encontrándose situaciones diferentes para los híbridos y para las plantas autógamas.

Para las semillas híbridas se produce una secuencia que parte de la actividad pública directa, pasa a la actividad pública y privada y concluye en la actividad privada con protección legal y fomento del Estado. Actualmente, la actividad en semillas híbridas es desarrollada en forma casi absoluta por empresas privadas. A su vez, dentro de este grupo, 3 ó 4 empresas multinacionales controlan entre el 80 y el 90% del mercado de híbridos. Dadas las condiciones de "pedigree cerrado" en que trabaja esta industria, el origen de futuras innovaciones está sujeto a las decisiones empresarias, sea a través del desarrollo de investigaciones en el país o por impotación de sus casas matrices en el exterior.

El trigo es el único de los "hitos" en que el sector público tuvo y tiene un rol principal en la generación del conocimiento, ya que el 60% de la producción actual de trigo pertenece a variedades con germoplasma "mexicano", desarrollado por el INTA en colaboración con el CIMMYT (institución pública internacional). Actualmente una tercera parte de la semilla de trigos con germoplasma mexicano es producida por el INTA, mientras que el resto proviene de dos empresas de capital y empresarios nacionales. Este conjunto de empresas e instituciones es actualmente la vía por la cual se introducirán las próximas innovaciones en trigo.

En soja, las acciones iniciales corresponden al sector público, sobre selección de variedades y manejo. Luego de una década, comienza la colaboración entre instituciones públicas y privadas. para lograr la difusión del cultivo y la tecnología adecuada.

Una vez lograda, casi toda la actividad referida a soja queda en manos del sector privado, con la particularidad de que la innovación no es única, sino que aparece como un paquete tecnológico. Este paquete está, en términos de mercado, integrado por los insumos de múltiples empresas: semilleros, fabricantes de inoculantes, productores de herbicidas, por lo cual, el origen de futuros cambios tecnológicos es más difuso y difícil de pronosticar que en el caso de los híbridos. Inclusive la actividad del sector público (INTA) si bien no es actualmente preponderante, posiblemente tenga una intensificación futura.

En cuanto a la maquinaria agrícola, la estructura del mercado varía según el tipo: en tractores, hasta 1975, la producción estaba cubierta por cuatro empresas privadas, filiales de multinacionales. hasta que aparece una empresa privada nacional que introduce innovaciones importantes y absorbe una importante porción del mercado. En cosechadoras e implementos agrícolas, la producción es provista por un grupo de empresas privadas de capital nacional, más numeroso para los implementos que para las cosechadoras. En las dos últimas décadas, las innovaciones principales en estos dos rubros surgieron de la adaptación de modelos extranjeros. En síntesis, los próximos cambios en maquinaria deberán provenir del sector privado, nacional para cosechadoras e implementos, y nacional y multinacional para los tractores.

Con respecto a los agroquímicos, las innovaciones más importantes para la estructura productiva actual, los herbicidas de pre y post-emergencia y los nuevos sistemas de aplicación, aparecieron

en el último quinquenio. No fueron el resultado del desarrollo de investigaciones nacionales, sino que se importaron directamente, merced a una política arancelaria y cambiaria propicia. El proceso fue fundamentalmente comercial, encarado exclusivamente por empresas privadas, en su gran mayoría filiales de empresas multinacionales, y de ellas provendrán posiblemente los futuros desarrollados en este área. Se estima que más del 90% del mercado de plaguicidas se concentra en menos de 20 firmas, la mayoría de ellas transnacionales.[1]

Si bien el tema de agroquímicos no ha sido tratado in extenso en este trabajo, debe señalarse un hecho principal a su respecto; se trata de que los herbicidas, junto a las semillas híbridas y la mecanización, forman un paquete tecnológico complejo y cada vez más necesario para la continuación de la actividad agrícola tal cual es encarada en la actualidad. Esto disminuye la sustituibilidad de los factores productivos y aumenta en consecuencia la vulnerabilidad de la producción.

Sintetizando brevemente la participación del sector público y privado en el proceso de cambio tecnológico de los últimos 20 años, se observa que:

1) el sector público —INTA y Universidades— ha sido pionero en las actividades de genética, realizando investigación básica. También ha realizado investigación aplicada en la rama de mejoramiento genético, así como pruebas de agroquímicos comerciales. El INTA es casi la única institución que se ha ocupado de investigación en manejo agropecuario, indispensable para integrar las diversas innovaciones a la estructura de la empresa. La difusión —a través de la tarea de extensión— es otra de las actividades principales del INTA;

2) el sector privado ha realizado las siguientes tareas: en semillas, investigación aplicada. En plaguicidas, no se realiza investigación en tecnología de productos, importándose la mayor parte de las sustancias activas. En tractores (excluyendo a la empresa nacional Zanello, por su reciente surgimiento), el sector privado, de capital extranjero, básicamente ha reproducido los modelos de sus casas matrices. En cosechadoras e implementos agrícolas, industria de capital nacional, se ha realizado investigación aplicada sobre modelos propios y extranjeros. Las tareas de difusión del sector privado se refieren a la publicidad comercial, al asesoramiento en sus locales de venta y a la realización de jornadas demostrativas.

Como se ha visto a lo largo del trabajo, la oferta tecnológica actual para el sector agrícola proviene en gran medida del sector privado, y dentro de éste, de las empresas multinacionales. De ellas proviene buena parte del cambio tecnológico incorporado en insumos y bienes de capital. Dentro del marco legal actual, ello implica que decisiones sobre tecnología que afectan al grueso de la producción y exportación agrícolas, están, en una medida importante, sujetas a la estrategia de las compañías transnacionales. Esto implica cierto grado de incertidumbre sobre la continuidad y dirección futura del cambio tecnológico.

---

1 Llera, Héctor, "Análisis del consumo e industrialización de agroquímicos en la República Argentina", *op. cit.*

Así, en el área de maquinaria agrícola, si bien la oferta de maquinaria es suficiente, y —posiblemente por el brusco enfrentamiento con la competencia externa— se introdujeron innovaciones en los últimos años, todavía se producen pérdidas importantes, que traen disminuciones de rendimientos, debidas a una falta de standarización y control de la maquinaria de cosechadoras e implementos agrícolas. Se plantea la pregunta de si nuevas condiciones económicas, más restrictivas en el manejo del sector externo, y por lo tanto con menor grado de competencia, garantizarán una actitud dinámica de innovación en la industria nacional de maquinaria.

En materia de semillas, hay varios problemas importantes en relación a la participación ampliamente mayoritaria del sector privado multinacional en esta industria:

a) el posible estrechamiento de la base genética derivada de la amplia difusión de los híbridos o de variedades que son adoptadas masivamente, y también de la convergencia de los criaderos sobre las líneas que se revelan más exitosas. A ello se añade el desconocimiento de dicha base en los híbridos, por el carácter cerrado del pedigree. Estos elementos aumentan la vulnerabilidad de la producción, ya sea ante contingencias biológico-ambientales, como a decisiones internas de la industria de semillas;[1]

b) el agotamiento del efecto incremental de algunos híbridos (maíz) y el conocimiento de los primeros avances en materia de biotecnología e ingeniería genética, indican que futuros hitos en tecnología agrícola deberán provenir de desarrollos en investigación básica. La industria de semillas ha realizado tareas de investigación aplicada y difusión, y es una incógnita si encarará investigación básica en el futuro, o si proveerá un flujo continuo y abierto de la investigación que hoy ya están encarando sus casas matrices;

c) un hecho reciente, cuyos efectos todavía no son apreciables pero que puede llegar a aumentar la dependencia de la producción agrícola nacional, es el incremento de fusiones entre empresas farmacéuticas y semilleras transnacionales, varias de ellas existentes en la Argentina en uno o ambos ramos (Ciba-Geigy que absorbe a Funk's, Monsanto al programa de trigo híbrido de Dekalb, Sandoz a Northrup King & Co., Pfizer a semilleras en USA, Upjohn a Asgrow, Stauffer Chemical a semilleras en USA).[2]

En cuanto a los agroquímicos, se ha señalado ya la interacción cada vez más estrecha entre los insumos de los paquetes tecnológicos, y la menor sustituibilidad entre factores que de ello deriva. Hasta el momento, las innovaciones en agroquímicos (particularmente herbicidas) han seguido un criterio exclusivamente comercial, y el flujo futuro del conocimiento es imprevisible, tanto por la

---

1 Jacobs, E. y Gutiérrez, M., "La industria de semillas en la Argentina", PROAGRO, Documento Nro. 2, Buenos Aires, 1984, p. 53.

2 Jacobs, E. y Gutiérrez, M., *op. cit.*, p. 2.
Pray, Carl E., "The United States seed industry" (Minnessota, agosto 1984).

estructura del mercado de fabricantes de agroquímicos como por la falta de pautas políticas a ese respecto.

Este panorama indica como necesidad impostergable la formulación de una política tecnológica agropecuaria que, basada en los lineamientos de la política económica general y agropecuaria y el papel asignado a los subsectores y productos, establezca:

- cuáles serán las líneas básicas del cambio tecnológico futuro en el agro;
- qué roles se asignan al sector público y privado dentro de dicha política;
- cuáles serán los instrumentos de aplicación y qué criterios y medios de control tendrá el sector público sobre las actividades que se fijen para el sector privado.

isnar

International Service for National Agricultural Research

Headquarters
Oranje Buitensingel 6
2511 VE The Hague
Netherlands

Correspondence
P.O. Box 93375
2509 AJ, The Hague
Netherlands

Communications
Telephone: 070-472991
Telex: 33746
Cable: ISNAR