PROAGRO PAPER No. 3

LAS FUNCIONES DEL SECTOR PUBLICO EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE LA REGION PAMPEANA EN ARGENTINA

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
Espana
Suecia
Suiza
Reino Unido
United States Agency for International Development
Banco Mundial

Cita Bibliografica:

M. Gutierrez, Las Funciones del Sector Público en el Mejoramiento Genetico de los Principales Cultivos de la Region Pampeana en Argentina. Serie PROAGRO No. 3, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, La Haya, Países Bajos, agosto de 1985

PROAGRO PAPER No. 3

LAS FUNCIONES DEL SECTOR PUBLICO EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE LA REGION PAMPEANA EN ARGENTINA

M. GUTIERREZ

Julio de 1985

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 analisis 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

Indice

I. Introducción 1

II. Estado Actual de la Actividad Fitotécnica en el País 5

III. Funciones del Sector Público en el Proceso de Creación de Cultivares 21

A. El proceso de investigación en la crianza tradicional 21

B. Consideraciones sobre la función del sector público
1. La investigación básica y su relación con la producción de variedades comerciales 27
2. El sector público y la formación de recursos humanos 29
3. La creación de cultivares y el prestigio institucional 30
4. Los cultivares públicos y el abastecimiento de mercados específicos 30
5. Los cultivares públicos como reaseguro de situaciones imprevistas 33
6. Los cultivares públicos como guía del patrón tecnológico apropiado 34
7. Las actividades de fiscalización y control 35

C. La biotecnología y la función del Estado 36

IV. Resumen y conclusiones 43

Notas Bibliograficas 47

I. INTRODUCCION

La demanda de semillas mejoradas de los cinco cultivos pampeanos más importantes en la Argentina - trigo, maíz, sorgo granífero, soja y girasol - se encuentra bien abastecida y los agricultores cuentan con productos similares a los de sus semejantes en las regiones de agricultura más avanazada del mundo (1) . Esta aseveración es particularmente válida para los cultivares híbridos, cuyo grado de adopción supera el 90% en maíz y sorgo y algo menos en girasol por lo reciente de la innovación. El caso del trigo y la soja es diferente; por tratarse de plantas autógamas y a pesar de existir en el país una ley que protege la propiedad de los cultivares (ley N°20.247/78), muchos agricultores multiplican su propia semilla y buena parte de ella es comercializada por agentes dedicados al acopio de granos, en un circuito que opera fuera de la ley y que no garantiza al usuario pureza varietal y calidad fisiológica de la semilla. A pesar de ello, el mejoramiento varietal de los cultivares de trigo argentinos, es decir su condición genética, es muy buena. No puede asegurarse lo mismo para la soja, por lo nuevo que es este cultivo en el país y por tratarse mayormente de introducciones, siendo poco el mejoramiento genuino realizado localmente, a lo que se suma una mediocre calidad fisiológica inherente al más delicado manejo que requiere la semilla (1).

A esta situación se arriba gracias a los trabajos de investigación para el mejoramiento genético de los cultivos, cuyo desarrollo en la Argentina muestra que, desde sus inicios y en gran medida actualmente, fue impulsado y conducido por el Estado. Esto es así, aunque los logros

obtenidos muchas veces fueran innovaciones o conocimiento científico originado en otros países y que se iniciaran en el nivel nacional con personal científico extranjero contratado con esos objetivos. Ejemplos claros de este aserto son la historia del desarrollo de los híbridos de maíz y el caso del mejoramiento varietal del trigo (2).

La acción del Estado generó las precondiciones - recursos humanos y desarrollo de germoplasma - para la apropiación del conocimiento y los materiales por el sector privado, que consolidó la industria semillera como actualmente se halla estructurada, abasteciendo eficientemente al mercado nacional.

Cuando la actividad privada no reaccionó frente a algunos adelantos con la celeridad con que ciertas innovaciones se iban dando internacionalmente - por ejemplo la incorporación de germoplasma del CIMMYT en los planes de mejoramiento del trigo -, el sector público, a través del INTA*, se hizo cargo de la creación de las nuevas variedades. Ellas fueron desarrolladas en las Estaciones Experimentales del Instituto y multiplicadas y difundidas por cooperativas de productores de semillas, creadas por su iniciativa y vinculadas a la Estación.

Los países de América Latina comienzan a cambiar su perfil institucional

---

* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

en la década de los años 70, con la incorporación del sector privado, alentado por la posibilidad de apropiación de los beneficios derivados de esa tecnología (3). Esto es particularmente notable con las semillas mejoradas de cultivares híbridos - que desde 1959 gozan en Argentina de un régimen especial que protege a las empresas de declarar las líneas que conforman el híbrido - y refuerza a partir de 1978 la propiedad privada de las nuevas creaciones fitogenéticas de cultivos de polinización libre. Ese año entra en vigencia la ley 20.247, similar a la legislación sobre Plant Breeders Rights, difundida en muchos países durante la misma década.

Por otre parte, en los países más avanzados se están desarrollando nuevas tecnologías vinculadas con la manipulación del material hereditario - ingeniería genética - y técnicas de manipulación de material vivo - biotecnología -, que podrían cambiar radicalmente la tipología de agentes dedicados a la producción de semillas mejoradas. Todo ello hace necesaria una redefinición del rol del sector público, que dé cuenta de ambos hechos desde una política tecnológica centrada en ese rol y que redunde en beneficios para toda la sociedad.

Este documento tiene como propósito aproximarse a esa definición. En la sección 2 se describirá el estado actual de las actividades del sector público en la creación fitogenética y en la 3 se esbozarán las áreas de trabajo que entendemos el Estado debe cubrir para lograr un desarrollo armónico del proceso tecnológico, tanto en lo concerniente a la metodología propuesta por la genética clásica, como la que potencialmente prometen los nuevos desarrollos. En la sección 4 se intentarán

puntualizar las conclusiones y recomendaciones derivadas de este análisis.

II. ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD FITOTECNICA EN EL PAIS

El aumento de la productividad de los principales cultivos en la Argentina derivado de la mejora genética, se cumplió con la acción sostenida por el Estado, en una etapa que se inició en la segunda década del siglo hasta la de los años '70. La tecnología utilizada fueron los métodos de mejoramiento genético hasta hoy considerados tradicionales - "breeding" -, en tanto que la investigación científica fue liderada por el sector público, principalmente el INTA.

El aporte de la fitotécnia a la productividad del maíz representó para el período 1970-78 un 79% del aumento de los rendimientos y entre 1972-81 un 80% (4), (5); mientras que en los EE.UU., para los 40 años que van desde 1930 a 1970, fue del 60% (6)*.

A partir de fines de los años 70, se verifica una cada vez menor participación del sector público como agente innovador en el campo de la genética aplicada. Esto se pone de manifiesto en la cantidad de híbridos públicos de maíz: en 1973 eran ocho los inscriptos, y diez años después hay solamente dos. La difusión media entre los agricultores de híbridos de maíz de pedigree abierto - los oficiales - fue, en el período 1965-70,

---

* Estas cifras ejemplifican tanto el gran impacto que las semillas mejoradas tuvieron sobre la evolución de la productividad del cultivo de maíz en la Argentino, como el retraso relativo de otras tecnologías.

del 22% del total de semilla híbrida, en tanto que en 1975-80 su porcentaje no leega al 3% (1).

En INTA también esta ausente en la creación y difusión de híbridos de girasol, innovación que a principios de la citada década se da a nivel internacional y que en el país es desarrollada por el sector privado, con materiales públicos estadounidenses.

Cabe aclarar que el retraimiento del sector público se origina a partir de una política expresa del INTA de no producir híbridos comerciales en una escala conpetitiva con las empresas privadas (7).

El INTA considera que las empresas privadas tienen la capacidad de crear y difundir esos productos y, por lo tanto, vuelca sus esfuerzos de investigación en el mejoramiento genético de poblaciones y compuestos que concentren genes favorables, de los que luego el sector privado pueda obtener líneas con aptitud combinatoria para crear híbridos comerciales.

El retraso y deterioro del aparato científico-técnico en investigación básica y aplicada que afecta en el país a toda la ciencia alteró también el campo de las ciencias agrarias. El mismo hace manifiesto en la escasez de recursos materiales y en el deterioro del plantel de científicos y técnicos en términos de calidad, en la cantidad de personal y en la pérdida de valiosos investigadores por migración de un sector a otrO o fuera de las fronteras del país.

La evolución del inventario total de técnicos con postgrado en el INTA crece desde 1958 hasta 1975, revirtiéndose la tendencia desde ese año. El número más alto de retiros definitivos de personal con postgrado se

registró en 1976 (31 personas). Discriminado por especialidad, el porcentaje de migración total de técnicos con postgrado en el área de fitotecnia en relación con el personal actual (1978) es el segundo más alto - 58,3% - después del área Economía y Ciencias Sociales.

Este proceso de rezago científico no impactó negativamente en forma apreciable a la genética aplicada actual. Ello se debe a la estructura de la industria semillera, consolidada por políticas anteriores, y porque los resultados de la investigación en esta área son de largo plazo; el simple aumento actual de los presupuestos para investigación no daría resultados materializados en el campo de los agricultores antes de 1990 como mínimo, y más previsiblemente, antes del 2000; por lo mismo, su disminución no se hará sentir ostensiblemente hasta esa época.

Una primera visión sobre las instituciones del sector público que se dedican a la crianza de material genético la proporciona la lista de criaderos oficiales inscriptos en la Secretaría de Agricultura y Ganadería. (Cuadro 1)*.

De los 27 Establecimientos Criaderos Oficiales, 15 pertenecen al INTA, ubicados en las principales unidades que constituyen las Estaciones Experimentales. Otros 5 pertenecen a los Ministerios de Agricultura de las provincias: 3 están en la provincia de Buenos Aires y los otros dos pertenecen uno a Tucumán y otro a Misiones.

---

* Una lista de los criaderos del sector privado puede encontrarse en Jacobs, E; Gutiérrez, M.: La industria de semillas en la Argentina, PROAGRO, Doc. N°2, Buenos Aires, 1984.

Las Facultades de Agronomía han inscripto algunas de sus Cátedras - Cereales, Oleaginosas - como Criaderos, pero en la actualidad apenas tienen un valor simbólico, aunque han sido relevantes años atrás cuando se desarrollaban las primeras investigaciones sobre maíz híbrido en el país (2). Cabe destacar la Estación Experimental de Arroz Ing. Julio Hinschhorn, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Planta, situada en la localidad de Los Hornos, La Plata, Buenos Aires, que no figura en el Cuadro 1, puesto que se ocupa unicamente del mejoramiento de ese cereal, y que con sus variedades ha cambiado el perfil de la producción arrocera del país al crear variedades adaptados a bajas latitudes, permitiendo su cultivo en Entre Ríos.

Los criaderos de las provincias hacen algunos aportes, principalmente de cereales menores, alguna variedad de girasol y un trigo para la region Noreste del país. Es destacable la Cátedra de Cereales de la Universidad de la Planta, por sus trabajos de resistencia genética a la toxemia del pulgón verde de los cereales, que permitió las primeras inscripciones de cebadas con resistencia genética a esta importante plaga.

De manera que la principal institución del sector público compremetida con el desarrollo de cultivares es el INTA. Para apreciar las tareas que actualmente cumple, es conveniente describir los trabajos que hoy conduce en sus unidades.

En el nivel de trabajos de investigación, el INTA se organiza tanto por producto como pro disciplina. Así, lleva a cabo actualmente 43 programas de trabajo, de los cuales 10 son por disciplina - micribiología, genética, suelos, etc. - y el resto por producto - algodón, trigo, papa, etc. -. Cada programa se compone de planes concretos de trabajo

Cuadro 1: Establecimientos criaderos de los principales granos.

Sector público

I ESTABLECIMIENTOS DEL INTA

INTA Bordenave -	Estación Experimental Agropecuaria. Bordenave, Provincia de Buenos Aires.
INTA Paraná -	Estación Experimental Agropecuaria, Paraná - Tezanos Pinto, Paraná, Entre Ríos.
INTA Rafaela -	Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe.
INTA Manfredi -	Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Córdoba.
INTA Oliveros -	Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, Santa Fe.
INTA Castelar -	Departamento de Genética, Castelar, Provincia de Buenos Aires.
INTA Corrientes -	Estación Experimental Agropecuaria El Sombrerito, Corrientes.
INTA Reconquista -	Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Santa Fe.
INTA Marcos Juárez -	Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez, Cordoba.
INTA Pergamino -	Estación Experimental Regional Agropecuaria INTA Pergamino, Provincia de Buenos Aires.
INTA Balcarce -	Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Provincia de Buenos Aires.
INTA Salta -	Estación Experimental Agropecuaria Cerrillos, Salta.
5INTA Famaillá -	Estación Experimental Agropecuaria San Miguel de Tucumán, Tucumán.
INTA Misiones -	Estación Experimental Agropecuaria Misiones, Cerro Azul, Misiones.
INTA Roque Sáenz Peña -	Estación Experimental Agropecuaria Presidente Roque Saénz Peña, Chaco.

II ESTABLECIMIENTOS DEPENDIENTES DE MINISTERIOS DE AGRICULTURO PROVINCIALES

Ministerio de Asuntos Agrarios - Provincia de Buenos Aires - Chacra Experimental de Barrow, Barrow - Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires*.

Ministerio de Asuntos Agrarios - Provincia de Buenos Aires - Estación Experimental de Forrajicultura, Belloq - Provincia de Buenos Aires.

Estación Experimental Agro-industrial Obispo Colombres - Estación Experimental Agrícola San Miguel de Tucumán, Tucumán.

Ministerio de Asuntos Agrarios - Provincia de Buenos Aires - Chacra Experimental Miramar, Irraizoz, Miramar, Provincia de Buenos Aires.

Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Misiones - Centro Demostrativo Apóstales - Posadas, Misiones.

III ESTABLECIMIENTOS DEPENDIENTES DE UNIVERSIDADES (FACULTADES DE AGRONOMIA)

Universidad Nacional de la Pampa - Campo Experimental y Didáctico - Santa Rosa, La Pampa.

Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Plata - Instituto Fitotécnico de Santa Catalina - Llavallol, Provincia de Buenos Aires.

Facultad de Agronomía Universidad Nacional de la Plata - Cátedra de Cerealicultura - La Plata - Buenos Aires.

Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Buenos Aires - Cátedra de Cerealicultura - Buenos Aires.

Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario - Campo Experimental José F. Villarino - Zaballa, Santa Fe.

Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires - Cátedra de Oleaginosas.

Universidad Nacional de Entre Ríos - Facultad de Ciencias Agropecuarias - Paraná - Entre Ríos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos SEAG.

---

* Trabaja en convenio con el INTA.

desarrollados en diferentes unidades del Instituto, muchos de los cuales se repiten en varias Estaciones.

Hemos tomado 6 programas - Genética, Trigo, Maíz, Sorgo, Oleaginosas y Soja - y analizado individualmente los planes incluidos que tienen que ver con la creación y difusión de semillas mejoradas y la ciencia básica generadora de conocimientos que la sustenta. Esto se hizo para el año 1983, registrándose además los planes previos, algunos tan viejos como que son anteriores a la creación del INTA y que se conducían en Estaciones o unidades preexistentes (9).

En el programa Trigo existen 24 planes de trabajo vinculados al fitomejoramiento, 7 se desarrollan con el objeto de obtener nuevas variedades de trigo en distintas Estaciones Experimentales (Barrow, Balcarca, Bordenave, Paraná y Pergamino), coordinados por la central del programa en Marcos Juárez (Córdoba); 11 son complementarios de esos planes, puesto que constituyen ensayos regionales para evaluar el comportamiento de las selecciones avanzadas, al igual que el plan de vivero de verano, en Balcarce, para seleccionar por susceptibilidad a royas y acelerar generaciones de crianza*.

Los ensayos comparativos de rendimiento de la Red Oficial de Ensayos Territoriales que coordina la Secretaría de Agricultura y Ganadería y se realizan en gran medida en unidades del INTA, constituyen 4 planes adicionales. Su vinculación con las semillas mejoradas es que permiten aconsejar la difusión de las nuevas variedades e indicar la mejor fecha de siembra según la región ecológica.

---

* El INTA en la actualidad tiene inscriptos 3 trigos candeales y 15 trigos pan.

Otros planes de trabajo relacionados con el mejoramiento genético de este cereal se llevan a cabo en el Departamento de Genética del Centro Nacional de Investigaciones, bajo un programa que se denomina "Genética". Incluye planes de trabajo sobre inmunología de la resistencia a enfermedades y el mantenimiento de una coleción viva de germoplasma*, ambos conduciéndose ya desde 1944. El primero de ellos de realiza relevamientos para detectar la aparición de nuevas razas de patógenos y todos los futuros cultivares de trigo deben pasar las pruebas inmunológicas que se realizan en Castelar.

En el Departamenteo de Genética se desarrollan también trabajos sobre genética básica, para analizar la acción genética, en caracteres de utilidad agronómica.

El programa Maíz desarrollaba hasta 1983 unos 25 planes de trabajo vinculados con el mejoramiento genético de esta especie; diez años atrás conducía estos mismos planes más otros 17, unos 42 planes en total, no registrándose ningún plan nuevo desde entonces.

Actualmente los trabajos en desarrollo pueden categorizarse en cuatro tipos. Cinco Estaciones Experimentales (Saenz Peña, Leales, Pergamino, Bordenave y Paraná) conducen trabajos de mejoramiento. Genético para la creación de compuestos, variedades y sintéticos de maíz** y en 16

---

* La colección viva de germoplasma ha sido trasladada a la localidad de Pergamino por razones de espacio.

** Como producto de estas tareas el INTA dispone para la venta de 6 líneas endocriadas: P465, P1338, P578, H38c, ZN6 y L256; 16 poblaciones que pueden ser utilizadas como materiales base en programas de mejoramiento; 6 variedades de polinización libre: Colorado Ambué; INTA; Don Faustino INTA, Leales 25, Long White Flint sel. M.A., Morocho INTA, Punzó INTA y Pitaguá INTA, dos híbridos dobles: Abatí 2 INTA y Aguará INTA, 5 maices híbridos intervarietales: Cerrillos 300 INTA, Cerrillos 301 INTA, Faimallá 222 INTA, Faimallá 235 INTA y TUC Rendidor.

estaciones se llevan a cabo ensayos de comportamiento de híbridos y variedades que permiten transferir conocimiento al sistema de Extensión del Instituto respecto de la adecuación de las semillas mejoradas a las distintas regiones del país. Esta transferencia no se realiza tanto hacia establecimientos agrícolas como hacia otros agentes transmisores, que sí descienden a ese nivel, tales como los asesores de grupos CREA* o Cooperativas Agrícolas (10).

Los otros dos planes tienen que ver con la recolección y evaluación del germoplasma. Existe en Pergamino un Banco de Germoplasma, recolección introducción y mantenimiento de poblaciones y líneas endocriadas, y además se lleva a cabo la identificación de caracteres morfológicos, fisiológicos y cromosómicos del maíz en relación con su filogenia y utilización fitogenética.

El INTA muestra un retraimiento en la investigación sobre fitomejoramiento del maíz cuantificable por el menor número de planes en curso y cualitativamente por el contenido de los planes suspendidos o dados por finalizados. Los trabajos que se conducían estaban vinculados a investigaciones sobre evaluación de métodos de mejoramiento, análisis de estructura genética, incorporación de alelos de resistencia a patógenos, de androesterilidad o de calidad de grano a líneas endocriadas, etc.

En Sorgo Granífero, el INTA lleva a cabo 17 planes de trabajo pero involucran apenas tres temas. Uno es el mantenimiento y la evaluación de germoplasma de una colección mundial dirigida por el ICRISAT, una [illegible]

---

* Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria, organización privada de productores agropecuarios.

cuyas réplicas se leva en la Estación Manfredi (Córdoba). En 13 estaciones se conducen ensayos territoriales de cultivares que permiten evaluar su comportamiento y por ende recomendar su difusión en diferentes regiones del país. Solamente 3 estaciones realizan tareas de fitotecnia para obtener y evaluar líneas y cultivares mejorados: Mandredi, Las Breñas y Bordenave*.

En Soja hay unos 16 planes en marcha; dos de ellos - en Paraná y Marco Juárez - tienen por objeto el mejoramiento genético, y el resto se compone de ensayos territoriales en diferentes unidades**.

Dos temas principales abarcan los 17 planes vinculados al mejoramiento y la difusión de nuevas semillas de Girasol. Cuatro Unidades llevan a cabo trabajos de fitotecnia (Sáenz Paña, Manfredi, Pergamino y Balcarce) y en 13 estaciones se conducen ensayos de evaluación de variedades y nuevas selecciones en áreas actuales y potenciales de cultivo***.

De esta reseña de actividades del INTA surge claramente que para todos los granos tratados, los mayores esfuerzos están dirigidos a la creación de cultivares de trigo, y algo menos a los híbridos, donde se tiende a crear poblaciones base, compuestos o variedades sintéticas a partir de las cuales pueden obtenerse líneas para híbridos comerciales.

---

* INTA tiene inscriptos dos sorgos híbridos graníferos de doble propósito.

** Ocho cultivares de soja son del INTA, básicamente son selecciones realizadas sobre cultivares extranjeros y de solamente tres (Carcarañá, Chamarrica y Oro Verde) puede decirse que son cruzamientos realizados en el país.

*** El INTA dispone de 4 poblaciones que pueden utilizarse como material básico en programas de mejoramiento y 6 variedades comerciales de polinización libre.

La investigación que podría denominarse "básica" o de creación de conocimientos, es mínima, se reduce a mantener y evaluar colecciones y realizar algunas investigaciones sobre acción genética o la resistencia a enfermedades en trigo en el departamento de Genética de Castelar.

Una cierta cantidad de trabajos de investigacipon fitotecnia y genética de los cultivos que tratamos, se lleva a cabo en las Universidades. El cuadro 2 muestra una lista de las Universidades Argentinos que realizan este tipo de investigaciones. El listado no pretende ser exhaustivo ya que es difícil agotar un relevamiento cátedra por cátedra o de los institutos dependientes, pero probablemente incluye el 80-90% de lo que actualmente se realiza. Se ha incluido, además, cierto tipo de temas que tienen vinculación con la manipulación de material vegetal vivo (cultivo de tejidos diploides y haploides, regeneración de plantas a partir de órganos, etc. sin discriminar la especie, ya que es más importante la técnica en sí). Las universidades privadas, si bien fueron revisadas, no presentan actividades de investigación y por ello ninguna figura en el cuadro 2.

Un tercer grupo institucional oficial son los Institutos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). En el cuadro 3 señalamos las unidades de investigación y los temas que desarrollan. Hemos indicado todos los institutos que realizan trabajos específicos sobre genética vegetal, animal y humana, como así también los que desarrollan técnicas de manipulación de material genético a nivel molecular, cultivos de tejidos y fusión de protoplastos. Sobre esto volveremos más adelante al referirnos a la biotecnología.

Cuadro 2. Universidades. Trabajos de genética y fitotecnia sobre los principales cultivos.

UNIVERSIDAD/FACULTAD	TEMAS DE TRABAJO DE INVESTIGACION
Nacional del Sur-Ciencias Agrarias.	. Mejoramiento genético de maíz. . Cultivo de células estomáticas.
Nacional de Buenos Aires-Facultad de Agronomía.	. Maíz: razas nativas, recolección de germoplasma. . Herencia de caracteres para insensibilidad a la giberelina y enanismo en trigo. . Genética del tamaño de grano.
Nacional de la Pampa-Facultad de Agronomía.	. Mejoramiento del trigo.
Nacional de la Plata-Facultad de Agronomía.	. Mejoramiento de cereales para resistencia a pulgón. . Formación de compuestos de alta variabilidad genética.
Instituto Fitotecnico de Santa Catalina.	. Producción de híbridos y variedades de maíz. . Producción de híbridos y variedades de trigo. . Resistencia a enfermedades en maíz. . Mejoramiento de la calidad proteica en maíz. . Cultivos tejidosomáticos. . Híbridos interespecíficos de maíz. . Cultivo de tejidos haploides.
Nacional de Tucumán-Facultad de Agronomía y Zootecnia.	. Cultivo de tejidos.

UNIVERSIDAD/FACULTAD	TEMAS DE TRABAJO DE INVESTIGACION
Nacional de Córdoba- Facultad de Agronomía.	. Cultivo de tejidos meristemáticos. . Mejoramiento genético.
Nacional de Rosario- Facultad de Agronomía.	. Cultivo tejidos haploides. . Mejoramiento de soja. . Mejoramiento de poblaciones de maíz. . Genotecnia del trigo.
Nacional de Rio IV- Facultad de Agronomía y Veterinaria.	. Citogenética y evolución de especies. silvestres de girasol.
Nacional de Cuyo- Facultad de Ciencias Agrarias.	. Variedades sintéticos de maíz. . Herencia precocidad de maíz. . Resistencia al vuelco de maíz.
Nacional del Nordeste	. Cultivo de tejidos somáticos y haploides. . Regeneración de plantas a partir de hojas. . Estudios genéticos sobre maíz harinoso.
Nacional de Mar del Plata- Facultad de Ciencias Agrarias.	. Mejoramiento girasol. . Obtención de ideotipo de planta girasol. . Micropropagación de plantas.
Nacional de Entre Ríos- Facultad de Ciencias Agropecuarias.	. Mejoramiento de soja.

Fuente: Elaboración propia sobre datos proporcionados por personas entrevistadas; Directorio de Instituciones de enseñanza Superior Agropecuaria y su Recursos Humanos - CEDIA, Buenos Aires, Argentina, 1983.

Cuadro 3. Institutos del CONICET. Temas de Investigación.

INSTITUTO Y LOCALIZACION	TEMAS DE TRABAJO
IMBICE. Instituto Multidisciplinario de Biología Celular, La Plata, Buenos Aires.	Banco de líneas celulares - genética animal, roedores.
CINDEFI. Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales La Plata, Buenos Aires.	Biotecnología de la obtención de enzimas pectolíticas. Estudios biotecnológicos de fermentaciones.
PROIMI. Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos, Tucumán.	Mejoramiento genético de cepas Producción de proteIna unicelular Fusión de protoplastos en levaduras Análisis de productos de fusión genética.
CEVAN. Centro de Virología Animal. Buenos Aires.	Ingeniería genética. Obtención y secuenciamiento de proteIna viral inmunogénica. Reconocimiento de clones que producen proteínas inmunogénica.
EATUC. Estación Experimental "Obispo Colombres", Tucumán.	Mejoramiento genético de cultivos.
IBONE. Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes.	Desarrollo de métodos de cultivo in vitro de tejidos aplicados en fitogenética.

INSTITUTO Y LOCALIZACION	TEMAS DE TRABAJO
INIMER. Instituto de Investigaciones Médicas, Rosario. INICA. Instituto de Investigaciones Cardiológicas, Buenos Aires.	Genética animal, vacunos y roedores.
LADTEC. Laboratorio de cultivo de Tejidos y Citogenéticas. Buenos Aires.	Citogenética de primates. Drogas citostásticas. Citogenética del cáncer.
CEVEG. Centro de Ecofisiología Vegetal, Buenos Aires.	Cultivo de tejidos. Micropropagación de plantas.
CEDIE. Centro de Investigaciones endocrinológicas. Buenos Aires.	Genética Humana.
CAPRIM. Centro Argentino de Primates. Bs.As. CEFAPRIN. Centro de Estudios Farmacológicos y de Principios Naturales, Buenos Aires.	Inmunología. Virología. Mal de Chagas.

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por personas encuestadas e "Institutos, Programas y Servicios, Temas de Investigación en Desarrollo". CONICET, 1981.

III. FUNCIONES DEL SECTOR PUBLICO EN EL PROCESO DE CREACION DE CULTIVARES

Para establecer las funciones del sector público en la creación y difusión de semillas mejoradas, es conveniente indicar sucintamente el proceso de investigación y desarrollo que es necesario llevar a cabo, hasta la obtención de los cultivares de las especies tratadas, ubicando dentro del mismo a los diferentes agentes involucrados - públicos y privados - que pueden participar.

En un segundo apartado discutiremos algunos de los aspectos vinculados a las funciones del Estado en la investigación fitotécnica tradicional para un correcto y eficiente funcionamiento del proceso.

En tercer término, esbozaremos algunas ideas sobre los nuevos desarrollos en biotecnología e ingeniería genética y su significado para el sector público.

A. El proceso de investigación en la crianza tradicional

Los tipos de semillas mejoradas obtenidas por los métodos de crianza en las especies pampeanas que nos ocupan son: los cultivares de polinización libre - trigo y soja - y los cultivares híbridos - maíz, sorgo y girasol.

Las técnicas de hibridación y posterior selección del material segregante dan lugar a las variedades comerciales de polinización libre.

La ventaja que representa la heterosis*, ha hecho que casi todos los cultivares de maíz, sorgo y girasol de la Argentina sean híbridos. Unas 8 a 12 generaciones de autofecundación deben realizarse a partir de plantas selectas de una población base para obtener las líneas endocriadas, padres de los híbridos comerciales.

En las empresas más dinámicas, la cantidad de autofecundaciones y cruzamientos de prueba para identificar las combinaciones de líneas más apropiadas y obtener híbridos de alto rendimiento va de 1 a 10 millones y el número de híbridos probados por año es del orden de los miles, para lograr finalmente una cantidad de híbridos comerciales que no pasa de la docena por año (11), (12)**.

Identificadas las líneas progenitoras, y las combinaciones que dan lugar a los híbridos comerciales, se multiplican en los campos de semilla básica o fundadora. La semilla híbrida para la venta se obtiene de los lotes de producción que las empresas realizan generalmente por contrato de producción, sobre campos de agricultores bajo su supervisión.

---

* La "heterosis" o "vigor hibrido" es el aumento de vigor básicamente de ren- dimiento - que se observa en el híbrido respecto de la media de los padres o del progenitor más vigoroso. La heterosis se acentúa cuanto más distante desde el punto de vista genético son las líneas endocriadas progenitoras.

** La gran cantidad de material genético que se maneja es atribuible a que la herramienta considerada más eficaz -en el estado actual de los conocimien- tos y la tecnología para manipular poblaciones para cruzamientos, seleccio- nar características gobernadas por una gran cantidad de genes no identifi- cados, con muchas e ignoradas interacciones y con complejas vías bioquími- cas de expresión génica, es la teoría de probabilidad (13).

La creación de semillas mejoradas de cultivares de polinización libre es realizada en la Argentina tanto por empresas privadas como por el sector público y esto es semejante en muchos países del mundo. La fácil apropiabilidad de los cultivares de plantas autógamas por terceros que pueden reproducir la semilla o por los propios agricultores que multiplican la variedad provoca un menor interés por parte de agentes privados y una mayor participación del sector público, en esta actividad (1). Los procesos de investigación y desarrollo de estos cultivares pueden darse en la misma medida en el sector público que en el privado.

El caso de los cultivares híbridos es diferentes. La "patente biológica" permite mantener como "secreto de fabricación" una combinación de líneas, lo cual unido a la necesidad de los agricultores de abastecerse de semilla híbrida todos los años, ha conducido a que la mayor cantidad de cultivares de ese origen sean de empresas privadas. Los procesos de investigación y desarrollo de cultivares híbridos se asientan principalmente en empresas privadas. El sector público en la Argentina dedica mayores esfuerzos a la creación de los stocks genéticos, desde donde los agentes privados puedan obtener líneas de alta aptitud combinatoria. Como hemos señalado en el punto 2, una política expresa del INTA (7) es no producir híbridos comerciales competitivamente con las empresas privadas y crear poblaciones base o compuestos genéticos mejorados.

La obtención de padres de cruzamientos y su posterior selección, para la creación de cultivares de polinización libre, y las líneas endocriadas con alta aptitud combinatoria para los cultivares híbridos, se consiguen de stocks genéticos formados por los aportes de programas de exploración,

desarrollo y mantenimiento de germoplasma*.

Estos programas son propiciados en gran medida por organismos internacionales FAO, CIMMYT, ICRISAT - en cooperación con entidades de investigación nacionales. La importancia que adquiere para la creación de cultivares híbridos la obtención de fuentes de germoplasma de distinto origen, hace que las empresas líderes del mercado de híbridos lleven también sus propias colecciones**. Pero una gran cantidad de las entradas de esas colecciones tiene su origen en materiales provistos por el sector público***.

Las líneas de investigación sobre temas de genética básica, por sus objetivos de largo plazo y el alto riesgo asociado a la obtención de

---

* El avance de la agricultura y la ganadería va acabando con los parientes silvestres de las plantas cultivadas, y los cultivos campesinos, que concentran muchos genes valiosos, van siendo desplazados por variedades comerciales. De ahí la necesidad de estos programas.

** La clave del mejoramiento genético de las pocas especies que ocupan las áreas de cultivo importantes del mundo esto es, las grandes llanuras de las zonas templadas - reside en recurrir constatemente a fuentes de diversidad genética y a su prueba en esas áreas, sometidas a diferentes presiones ambientales para forzar la selección natural. Esta dinámica de trabajo explica el alto grado de transnacionalización del conocimiento, los materiales y los procesos que se da entre las filiales y la casa matriz de las empresas semilleras extranjeras que actúan en el país.
Las filiales de las empresas transnacionales son, además de entidades comerciales, grandes campos experimentales en las zonas productoras del planeta. El flujo de germoplasma entre filiales y la casa matriz arrastra inevitablemente los métodos, los procesos, los conocimientos y, por lo tanto, los productos comerciales a mercados de mayor o menor envergadura. Esto diferencia substancialmente la industria semillera de otras transnacionalizadas, en las que existe un control predominante de la casa matriz para regular el flujo de la técnología.

*** La Argentina es una fuente importante de germoplasma en maíz, cuenta todavía con poblaciones de maíces colorados pampeanos y razas nativas del Noroeste y el Noreste que enriquecen las colecciones mundiales. Ellas son coleccionadas por la Universidad de Buenos Aires y el INTA, donde existe un banco de germoplasma.

resultados de inmediata aplicación, tanto como su incierto valor comercial, son desarrollados exclusivamente en la esfera del sector público.

Dentro de la misma categoría caen los estudios sobre los métodos de crianza cuyo objetivo es la mejor comprensión de sus fundamentos más que la práctica misma del "breeding"*.

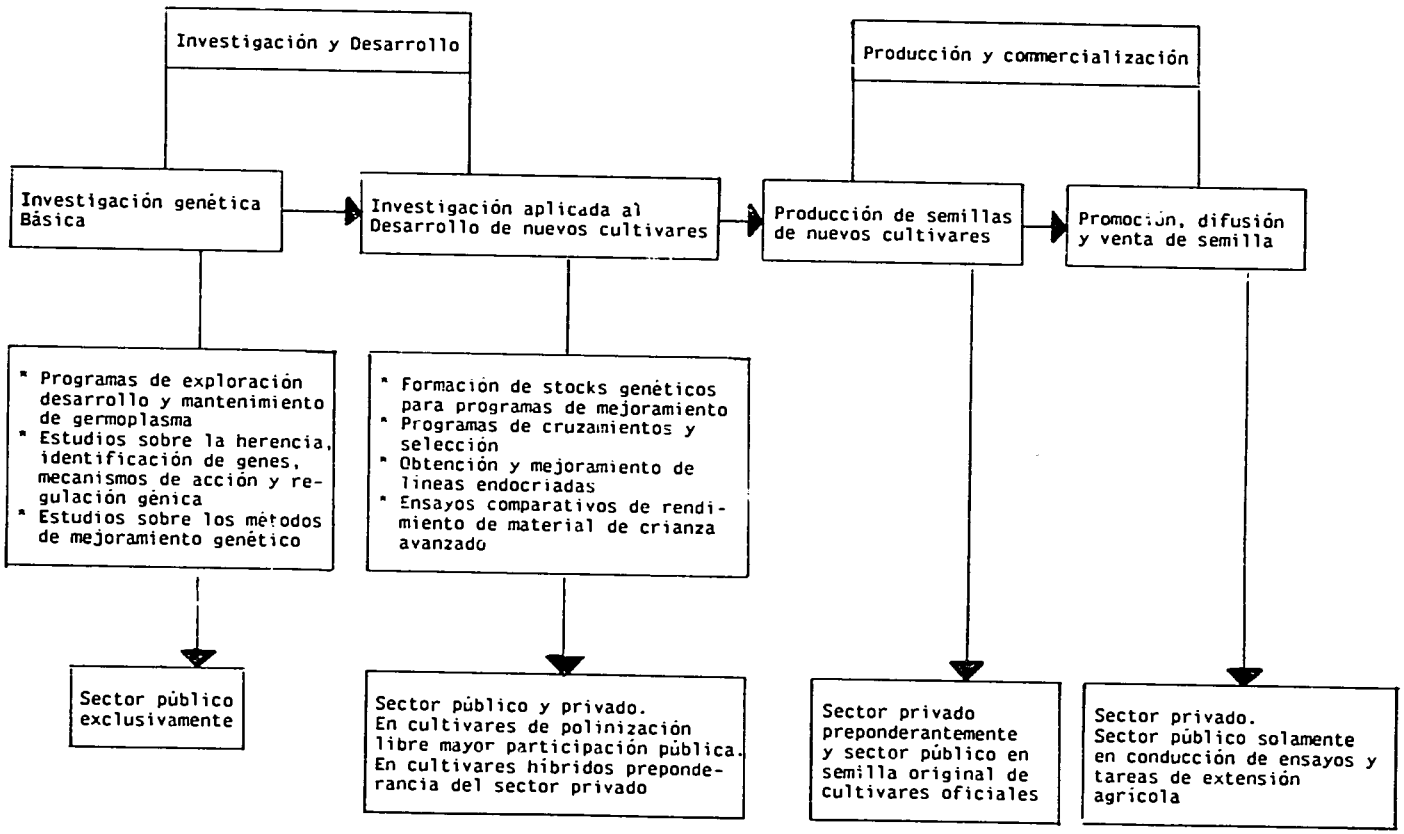
El Esquema 1 resume las principales actividades de investigación y desarrollo que intervienen en el proceso de creación y difusión de semillas mejoradas y los actores involucrados.

De la actividad del sector público argentino, reseñada en el punto 2, puede inferirse que básicamente cumple con las funciones que hemos señalado. Se requeriría intensificar sus actividades en la investigación, para mejorar las condiciones actuales, deterioradas por la pérdida de personal calificado, el retraso científico y de equipamiento observado en los últimos años.

---

* Esta temática es objeto de estudio de especialistas con un alto grado de formación académica en estadística y genética de poblaciones y se desarrolla principalmente en las universidades, o en estaciones experimentales con intensa actividad en mejoramiento genético.

Esquema 1: LOS SECTORES PUBLICOS Y PRIVADOS EN LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION, DESARROLLO Y DIFUSION DE SEMILLAS MEJORADAS



B. Consideraciones sobre la función del sector público

La creación de semillas mejoradas de plantas cultivadas ha sido, históricamente, una de las principales actividades de la estaciones experimentales. Comenzó en la Argentina hacia la década del 20 impulsada por el Estado, principalmente porque no existía interés ni capacidad por parte de agentes privados. A medida que se consolidó el sector privado hasta conformar la actual estructura de la industria semillera en el país, un punto de vista bastante difundido indica que el sector público debiera dedicarse a la investigación genética básico y explorar y mantener germoplasma, mientras que al sector privado se le adjudica el desarrollo de cultivares.

Este esquema, sostenido con bastante frecuencia, peca de exceso de simplificación. Discutiremos, entonces, las principales funciones del sector público en ambas actividades, su necesaria interelación y otros roles del Estado para un correcto desenvolvimiento del proceso de crear y producir semillas mejoradas.

1. La investigación básica y su relación con la producción de variedades comerciales

Si bien es inobjetable que el sector público tome la mayor responsabilidad en la investigación básica - desarrollo de líneas de trabajo con resultados de largo plazo, inciertos o de difícil

apropiabilidad para su uso comercial -, no puede descontarse su participación en la creación de cultivares.

Cualquiera sea la parte que ocupe la industria privada en producir y comercializar variedades, las instituciones públicas, como parte necesaria de su misión de mantener bancos de germoplasma, formular nuevas estrategias de crianza, entrenar personal, etc., invariablemente desarrollan algunas variedades comerciales.

Si bien puede no ser su rol específico, como lo fue en el pasado, el sector público, además de por otras razones, desarrolla cultivares como parte de un procesa más amplio.

Aún adjudicándole al Estado el papel preponderante en la investigación básico, no se puede trazar una línea divisoria neta entre aquélla y sus aplicaciones, porque la investigación por la investigación en sí misma conduce a una pérdida de enfoque acerca de las necesidades reales. Inexorablemente las tareas de investigación básica llevan a desarrollar nuevos productos que, por otra parte, son imprescindibles como autocontrol.

El sector privado goza del subsidio implícito que la investigación básica pública le aporta, de manera que debe aceptar que este último participe en el mercado de variedades comerciales que le es imprescindible para sustentar el propio sistema de investigación.

2. El sector público y la formación de recursos humanos

La formación de recursos humanos - otro de los roles adjudicados al Estado - se realiza en institutos estatales cuando participan en exitosos programas de mejoramiento genético que, como producto final, dan lugar a variedades comerciales.

Una argumentación sostenida por quienes no ignoran que las instituciones del sector público necesitan, como parte de un proceso, desarrollar ciencia básica, manejar germoplasma y planes de mejoramiento para entrenar personal y que ello da por resultado variedades comerciales, suele proponer que se puede soslayar su participación en el mercado sin afectar la formación de recursos humanos, transpasando las variedades a punto de ser liberadas a agentes privados, o llevando a cabo la tarea de mejoramiento hasta generaciones avanzadas, momento en que se pondrían a disposición de empresas privadas para que terminen la selección y liberen variedades.

Esta sugerencia no contempla un aspecto muy importante, vinculado a la individualidad de los fitomejoradores, que influye globalmente sobre todo el sistema de investigación genética. Todavía hoy - y es de suponer que siempre será así - el fitomejorador es y se siente un creador, y es muy difícil concebir que una persona trabaje perpetuamente a conciencia y con dedicación en la creación de algo cuya paternidad le será arrebatada poco antes de su concreción. Un sistema que implique esta interrupción en el proceso creativo no puede sostenerse como permanente sin deteriorar profundamente a los involucrados y llevar al fracaso al sistema mismo.

3. La creación de cultivares y el prestigio institucional

Una pobre participación en la creación de cultivares comerciales, debilita la fuerza del sector público para reclamar frente al poder político porciones del presupuesto para su funcionamiento. Su falta participación desdibuja frente al conjunto de la sociedad su utilidad y genera el convencimiento de que el sector privado puede hacerlo todo*.

4. Los cultivares públicos y el abastecimiento de mercados específicos

En la Argentina las empresas desarrollan actividades sobre cultivos que son de su interés cuando lo justifica el tamaño del mercado y las posibilidades de una ganancia aceptable. En general el sector público debe abastecer esa demanda en algunos cultivos determinados o para ciertas especificadades regionales. En algunos países hay empresas pequeñas dedicadas a ello; en la Argentina esta tarea la complen el INTA y alguna otra institución pública, aunque no en la medida necesaria.

---

* La opinión pública en general, los agricultores, los gremios y las corporaciones de empresarios, reconocen fácilmente la utilidad de la institución pública cuando "ve" sus productos y verifica el impacto de sus desarrollos en la producción, pero les resulta difícil comprender la utilidad de la investigación básica. El caso del INTA es particularmente ilustrativo de esta situación. Si bien la acción desarrollada por la institución desde su fundación tiene como saldo el reconocimiento general por su labor, suelen escucharse críticas que parten de un razonamiento viciado de circularidad. Los mismos agentes que se quejan porque crea variedades comerciales que compiten con las del sector privado ocupando porciones sustanciales del mercado -caso trigo- le reprochan su incapacidad de producir híbridos de maíz o no producir girasol híbrido, del alto potencial de rendimiento que los que producen las empresas privadas, como si ello fuera prueba de su incapacidad de hacerlo.

Como ya se mencionó en el punto II, el INTA realiza tareas de investigación aplicada - en tanto el objetivo último es la obtención de cultivares - pero no en la acelerada producción de líneas mejoradas por su aptitud combinatoria, sino centrando sus esfuerzos en etapas previas del manejo del material de crianza, el mejoramiento de poblaciones y la formación de compuestos con germoplasma de diverso origen, portador de genes favorables que concentra en esos compuestos, y de donde se pueden extraer las líneas para los híbridos comerciales.

De este proceso surgen también híbridos y variedades, de los que el instituto lanza al mercado unos pocos.

En el caso del maíz, no tienen el alto potencial de rendimiento de los provistos por las empresas líderes, pero justamente por no poseer una alta especificidad para ambientes muy exigentes, tienen más plasticidad para adecuarse a condiciones de marginalidad del cultivo.

Con ello, el Instituto cumple en abastecer potencialmente a mercados regionales de pequeño volumen. Como las líneas de estos híbridos son públicas, pueden ser adquiridas por semilleros privados para la creación del cultivar híbrido en escala comercial.

El abastecimiento de estos mercados regionales no es completo ni menos aún exhaustivo o promotor de las actividades. Hay bolsones regionales, aún dentro de la amplia zona pampeana, y más todavía en el resto de las regiones ecológicas, donde se carece de híbridos y variedades adaptadas - maíces para el Sudeste bonaerense, girasoles para el norte santafesino, maíces y girasoles para el Norte, etc. - cuya demanda va cubriendo incipientemente alguna empresa privada en forma muy aislada y que ha

surgido como una necesidad impuesta por la creciente actividad agrícola y el cambio en los patrones de cultivo.

En este sentido la actividad creadora del aparato institucional oficial no ha tenido un éxito claro en crear nuevos materiales para desarrollar la agricultura fuera de la Pampa Húmeda, y para cubrir requerimientos tecnológicos que no significan amplios mercados de interés para las empresas. En realidad, el fenómeno de agriculturalización progresiva que viene dándose desde hace una década aproximadamente no puede ser considerado como un proceso planificado, sino originado en un complejo conjunto de causales, a partir más bien de coyunturas económicas.

No es, por lo tanto, imputable al INTA no haber previsto la necesidad de producir cultivares con requerimientos específicos para zonas donde la agricultura era una actividad tan marginal u ocasional.

Les especificadades nacionales también desempeñan un papel importante, y el caso del maíz en la Argentina* es bien ilustrativo.

Cuando se instala la primera semillera de maíz híbrido, lo hace sobre la base de líneas públicas desarrolladas en el país durante muchos años de investigación previa sobre maíces duros colorados locales. No es seguro que igualmente se hubieran instalado y crecido del modo como lo hicieron, de haber requerido los 10-15 años que distan desde la conformación de una población mejorada, y la obtención de líneas con aptitud combinatoria a

---

* Argentina es un clásico productor de maíz de exportación del tipo "duro colorado" a diferencia de los EEUU que produce "dentados" y ha obtenido históricamente primas y mercados preferenciales por ello.

partir de ellas, hasta llegar a reunir la cantidad de semilla híbrida en escala comercial que genere excedentes para las empresas*.

Un segundo caso suscita la misma duda. Sin una activa participación del sector público, y dado el escaso intéres empresario transnacional por las semillas de plantas autógamas y las pocas empresas nacionales dedicadas al mejoramiento varietal del trigo, el país tiene, por la importancia de este cultivo, una situación de gran vulnerabilidad.

5. Los cultivares públicos como reaseguro de situaciones imprevistas

Un sistema de investigación debe producir constantemente lo que la sociedad espera de él siguiendo una serie de procesos esenciales que deben cumplirse de un modo eficiente. Aún en un sistema de articulación entre el sector público y privado que permite descansar en la autonomía con la que se desenvuelve el segundo, es necesaria una política tecnológica para la genética básica y aplicada, orientada por el sector público.

En este sentido parece razonable argumentar que el sistema de abastecimiento interno de un insumo tan esencial como las semillas no puede descansar solamente en la iniciativa del sector privado, por mayor eficiencia que éste demuestre. Por este motivo es conveniente garantizar la capacidad productiva del país ante situaciones de aislamiento

---

* La firma Promahis Agrícola vinculada a Funk Brothers de EE.UU., se instaló en 1956 y persistió en introducir maíces dentados norteamericanos; muchos observadores estiman que su retiro del país en 1974 se debió a sea persistencia. Actualmente los maíces Funk vuelven al mercado con la empresa norteamericana fusionada con CIBA-GEIGY.

internacional o catástrofes que, aunque puedan aparecer como inimaginables, no deben descartarse.

Por otro lado, la presencia del sector público - aunque no necesariamente un agente muy competitivo con sus productos en el mercado - crea un ambiente sano para un desempeño eficiente de todos los actores económicos. Puede prevenir contra maniobras monopólicas; si los agricultores ven afectadas sus relaciones de precio pueden optar cultivares oficiales*.

6. Los cultivares públicos como guía del patrón tecnológico apropiado

El Estado puede, a través de su política científica y tecnológica, controlar sesgos implícitos en ciertos desarrollos o comportamientos empresarios. La progresiva convergencia de las empresas semilleras con las industrias farmacéuticas y petroleras alerta sobre la posibilidad de que el trabajo genético descuide la resistencia genética y los avances que puedan hacerse en este sentido, como elemento central de control de agentes patógenos**.

---

* Alguna evidencia en este sentido se tuvo cuando unas alzas de entre el 50% y el 90% del precio relativo semilla híbrida/grano de maíz produjo reclamos de asociaciones de chacareros para que INTA los proveyera de sus híbridos en mayor cantidad. Sin embargo, el Estado ha autorrestringido su capacidad de actuar como regulador en situaciones como la descripta. La política de precios respecto de las variedades oficiales tendió históricamente a no competir con las empresas privadas y quedó esplícitamente manifestada en la Resolución N° 452, artículo 11 del 20.2.82, que estipula subir o bajar los precios de acuerdo con las fluctuaciones del mercado.

** Esto mismo es válido para los trabajos tendientes a lograr maíz resistente a herbicidas, cuya semilla podría venderse en paquete con el herbicida específico, tal como está siendo desarrollado por una empresa de biotecnología - Molecular Genetics - junto con la American Cyanamid Co.

Otro caso de importancia se refiere a la creación de cultivares híbridos. En las especies alógamas - de fecundación cruzada - las empresas tienden a producir cultivares híbridos no sólo por la ventaja que significan los mayores rendimientos derivados de la heterosis. Los híbridos representan también la imposibilidad de apropiación por otros agentes - entre ellos los agricultores que hacen su propia semilla -, ya que constituyen una "patente biológica" para su creador.

Las semillas de plantas autógamas, o mejor las de especies altamente homocigotas que requieren un alto grado de autogamia, reproducen las características de la planta que les dio origen. Forzarlas hacia la alogamia, imprescindible para hacer híbridos, constituye un esfuerzo de grandes proporciones. En el trigo, las ganancias por heterosis no son sustancialmente mayores que el majoramiento genético varietal continuado.

En tanto exista una sana competencia en el mercado de cultivares de trigo - no exclusiva pero sí activamente ejercida desde el sector público - disminuye el riesgo de imprimir un sesgo tecnológico en el cultivo de trigo cuyos beneficios sean más para las empresas proveedoras de insumos que para el sector agrícola en su conjunto.

7. Las actividades de fiscalización y control

Una indeclinable esfera de acción del Estado es la conducción de ensayos territoriales y ensayos comparativos de rendimientos, que no ofrezcan dudas acerca de su objetividad y donde intervengan, a modo de patrón, cultivares provenientes del sector público.

Es preciso también que a través de instituciones públicas se realicen las pruebas sobre materiales genéticos nuevos, para evaluar su comportamiento frente a enfermedades, plagas, calidad y adaptación a nuevas regiones ecológicas o sistemas de producción.

Sobre la misma esfera de acción, debe asentarse el sistema legal y las normas de fiscalización que aseguren que los nuevos materiales puestos en el mercado no sean inferiores, en calidad, rendimiento, sanidad y características agronómicas, a los que reemplazan.

C. La biotecnología y la función del Estado

El desarrollo de las ciencias biológicas en la última década alterta acerca del rol del Estado en desarrollos futuros que van a impactar de un modo revolucionario diversas industrias, entre ellas la semillera. Es lo que ha venido a denominarse biotecnología e ingeniería genética.

La posibilidad de clonar seres vivos y alterar su aparato hereditario por introducción directa en el núcleo celular de un nuevo código genético abre un campo de profundas implicancias filosóficas, morales, religiosas, científicas, tecnológicas y económicas.

Los postulado de la teoría de la evolución de Darwin, y la formulación y posterior redescubrimiento de las leyes básicas de la herencia, por Mendel en las postrimerías del siglo XIX, establecieron un modelo para la

comprensión de la realidad de la naturaleza. Se desarrolló así la tecnología de la crianza tradicional hasta nuestros días.

En aceleradas etapas, que se cumplieron en menos de un siglo, con una velocidad sin precedentes en la historia de la humanidad, se obtuvieron plantas y animales mejorados genéticamente, seres que el hombre ya venía manejando desde por lo menos 10.000 años antes, cuando comenzó la domesticación de las plantas que hoy, todavía, se siguen utilizando.

En la década del '50, el descubrimiento de Watson, Crick y Wilkinson de la formación en doble hélice de la base física de la herencia - el gen como una estructura de ADN - permitió ingresar en una etapa nueva de comprensión de la fenomenología de la herencia. Este hallazgo marcó un punto en la trayectoria del progreso técnico, estableciendo una nueva frontera en el conocimiento científico y las tecnologías derivadas.

El primer hito se ubica en 1973, con la combinación de los materiales genéticos de dos microorganismos extraños desde el punto de vista genético, realizado por Cohen en Stanford y Boyer en California.

Así se materializó la posibilidad de crear artificialmente seres vivos capaces de producir compuestos químicos más eficientemente, realizar nuevas funciones y unir en un nuevo ser caracteres codificados genéticamente, que habían quedado aislados en organismos separados por las fuerzas de la evolución. La aleatoria búsqueda en la naturaleza de nuevos organismos útiles al hombre aparece superada por la capacidad de crearlos, a través de la ingeniería genética.

Los nuevos avances y su previsible impacto sobre la sociedad tienden a llamar la atención sobre la importancia de los cambios técnicos a partir de la década del '80 y la necesidad de estimular la capacidad científica que permita al país ser parte de este desarrollo científico-técnico.

Esto es posible aunque el país no haya sido un agente principal en la creación del conocimiento, especialmente en este caso en que el preceso de desarrollo tecnológico se encuentra en su primera fase y tanto su real importancia económica como los actores institucionales no están aún definidos.

Un punto a destacar es que, a pesar de la importancia de la investigación que se lleva a cabo en las empresas y corporaciones, el hito tecnológico que revolucionó la industria y produjo rápidos movimientos de capital, alzas de acciones, compras y fusiones de empresas - el mencionado ADN recombinante de las dos bacterias de Cohen y Boyer - se produjo en el sector público.

Tal como lo hizo anteriormente con el desarrollo núclear, la Argentina puede crear las condiciones para utilizar esta tecnología antes que se consolide una fuerte estructura privada transnacional que dificulte la libre disponibilidad del conocimiento científico y tecnológico indispensable.

En este sentido es importante recordar que esta nueva tecnología incorpora bienes de fácil apropiabilidad por agentes privados, que pueden convertirlos en mercancías, de manera que difícilmente serían de libre disponibilidad, más aún con el desarrollo de sistemas legales que permitan el patentamiento de seres vivos.

El fenómeno tecnológico de la biotecnología y la ingeniería genética no puede considerarse de igual modo en los países centrales que en los periféricos, donde las innovaciones llegarían a través de las filiales de empresas transnacionales.

Ninguna de las filiales instaladas en la Argentina está desarrollando o iniciando actividades en este tema, en tanto las casas matrices tienen importantes departamentos y presupuestos dedicados a investigación y desarrollo.

En este sentido, la transnacionalización de los conocimientos, los materiales y los procesos, probablemente no ocurra del mismo modo que en la industria semillera tradicional.

Los Centros Internacionales de Investigación Agropecuaria tienen incipientes líneas de trabajo en este área, de modo que recurrir a ellos para desarrollar programas nacionales es una instancia potencial por el momento*.

Como aún no se conocen los alcances, ni la gama de productos y diferentes procesos y aplicaciones que es posible lograr a través de la instrumentación de la biotecnología, tampoco puede fijarse una política explícita y rígida de participación del sector público. Como hipótesis de mínima, debe establecerse qué actividades fomentar, cuáles desalentar y las medidas de control a ejercer.

---

* Una serie de recomendaciones en el sentido de intensificar programas de investigación cooperativa y vinculación con los sistemas nacionales de investigación, se propusieron recientemente en el Inter-Center Seminar on IARCs and Biotechnology (14).

Es importante destacar que existe una gran preocupación internacional por los peligros que estos procesos pueden alcanzar en el futuro. Ellos van desde cambios radicales en la estructura industrial, los patrones de desarrollo tecnológico, la seguridad nacional instalación de empresas para actividades que hayan sido prohibidas en los países centrales por motivos ambientales y de salud pública y la independencia tecnológica nacional.

El impacto de la biotecnología y la ingeniería genética ocurre en muchas actividades: farmaceutica, química, industria de alimentos, energía, agricultura, medio ambiente, minería, salud humana y animal.

Esta diversidad de actividades, junto con las condiciones que parecen imperar en esta etapa de emergencia de la biotecnología, induce a pensar en una política tecnológica semejante a la que rigío la creación y organización de los centros de investigación agropecuaria en los países latinoamericanos. El carácter multidisciplinario requerido por estes investigaciones y la escasez de recursos humanos y físicos sugiere la necesidad de concentrarlos para asegurar una masa crítica que permita el desarrollo coordinado de programas y proyectos.

El desarrollo de estas ciencias, en sus aplicaciones a la genética vegetal, requerirá por lo menos 10-15 años antes que en los países centrales se crean innovaciones de inmediata aplicación en el sector agropecuario - semillas mejoradas por ingeniería genética -, de difícil apropiabilidad por el sector nacional.

En tanto, es posible conformar un Programa Nacional de Biotecnología que desarrolle actividades de investigación básica, formación de cuadros científico-técnicos en estas disciplinas - Biología Molecular, Bioquímica, Genética, Enzimología, Microbiología, Virología, Inmunologiía y Biología Celular - que mantengan actualizados los conocimientos y los desarrollos tecnológicos con los principales centros de investigación y que conduzcan Subprogramas de aplicación, entre los cuales una debe ser el de mejoramiento de cultivos.

La función del Programa, en una primera etapa debe ser la creación de conocimientos científicos para desarrollar tecnologías en los diversos subprogramas.

El cuadro 4 es un listado tentativo de instituciones públicas y privadas que, potencialmente, podrían estar vinculadas a estas actividades.

Cuadro 4. Lista de instituciones públicas y privadas con potencialidad para llevar a cabo investigación básica y aplicada en biotecnología e ingeniería genética*

I PUBLICAS

A. Institutos del CONICET

B. Universidades e Institutos dependientes

C. Centros Nacionales de Investigación (INTA e INTI)

II PRIVADAS

A. Empresas semilleras nacionales importantes

B. Empresas semilleras extranjeras con filiales en la Argentina

C. Empresas semilleras extranjeras con filiales en la Argentina asociadas a transnacionales farmacéuticas, químicas, petroquímicas o petroleras con desarrollos en biotecnología

D. Empresas nacionales farmacéuticas con desarrollos en biotecnología

E. Empresas extranjeras farmacéuticas con filiales en la Argentina con desarrollos en biotecnología.

III INSTITUTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS POR FUNDACIONES

* Los cuadros 2 y 3 presentan las líneas de trabajo actuales que se desarrollan en algunas de las instituciones aquí clasificadas.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Una primera reflexión no puede soslayar el importante deterioro que viene sufriendo el aparato institucional de investigación particularmente desde 1976, cuya expresión más concreta fue el recorte presupuestario del INTA a través de la pérdida de su autarquía en 1980.

El primer paso para reparar esta situación se dio - en 1984 con la sanción parlamentaria -, por iniciativa del Poder Ejecutivo de la Nación, de la ley 20.058 que le restituye al Instituto su autarquía.

En segundo término, dos situaciones diferentes se presentan cuando se analizan las funciones del Estado en la fitotecnia tradicional y cuando se trata de pensar su rol para los futuros desarrollos en biotecnología.

En el primer caso, las instituciones del sector público argentino tienen ya la suficiente experiencia para desarrollar cualquiera de las propuestas discutidas en el punto III B con solo mejorar las condiciones existentes.

En el caso de la biotecnología y la ingeniería genética, la actividad que se realiza en el país es poco significativa. La política tecnológica al respecto sólo puede dirigirse hacia la creación de los conocimientos y la formación de recursos humanos, generando una masa crítica de científicos para comenzar con las aplicaciones tecnológicas.

A modo de resumen, puntualizamos las propuestas formuladas y discutidas en este documento como guía para ordenar la acción del sector público:

- Investigación básica sobre las líneas de trabajo que el sector privado descuida, tanto por su largo período de maduración o el alto riesgo asociado a la obtención de los resultados, como por el bajo e incierto valor comercial de los mismos.

  Dentro de esta línea peuden incluirse:

  - Exploración, colección, mantenimiento y evaluación de germoplasma,
  - desarrollo de stocks genéticos para ser usados por instituciones públicas o privadas en programa de mejoramiento,
  - estudios relativos al comportamiento y mecanismos de acción génica sobre la base de procesos fisiológicos y metabólicos: calidad y cantidad de proteínas de reserva, aumento del contenido de aceite, respuesta a niveles de nutrición, resistencia a herbicidas, tolerancia a condiciones adversas del suelo y tensiones ambientales y resistencia durable a enfermedades y plagas,
  - estudio de los métodos de crianza para una mejor comprensión de los fundamentos más que de la práctica misma del "breeding".

- Programas de investigación para crear y difundir semillas mejoradas de cultivos que no son de interés de las empresas privadas para cumplir con requerimientos de mercados pequeños o de alta espedificidad regional.

- Desarrollo de cultivares comerciales como producto final de un proceso de investigación.

Ello permite, entre otras cosas:

- obtener el reconocimiento de la comunidad para evitar pérdida de fuerza frente al poder político que redundaría en recortes presupuestarios y deterioro de todo el sistema,
- entrenar fitomejoradores,
- colocar en el mercado cultivares patrón o poner a la venta materiales públicos para desarrollo de nuevas empresas semilleras pequeñas para mercados reducidos o marginales,
- disponer de un elenco mínimo de cultivares de polinización libre e híbridos que desaliente al sector privado a realizar maniobras monopólicas,
- sustentar la autonomía tecnológica frente a contingencias externas que comprometan la seguridad nacional,
- evitar que se impongan ideotipos de cultivares o métodos de crianza que favorezcan más a las empresas proveedoras de insumos que al sector agrario en su conjunto.

- Sustentar un sistema legal y de normas de fiscalización que asegure que los materiales nuevos puestos en el mercado sean superiores a los que reemplazan.

- Coordinar una política tecnológica que involucre desarrollos en biotecnología e ingeniería genética, contemplando sus requerimientos multidisciplinarios, al tiempo que racionalice los recursos y asegure una masa crítica de recursos humanos que permita el desenvolvimiento coordinado de programas y proyectos. Se sugiere la creación de un Programa Nacional de Biotecnología con Subprogramas de aplicación.

Notas bibliograficas

(1) JACOBS E., y M. GUTIERREZ, "La Industria de Semillas en la Argentina," PROAGRO, Documento No. 2, Versión Preliminar, Bs. As., 1984

(2) GIORDANO H., y G. SENIN, N.W.R. de: "Legislación Nacional sobre Fiscalización de Semillas de Cereales y Oleaginosas en la Argentina desde 1902 hasta Agosto de 1966," Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Producción y Fomento Agrícola, Dirección de Producción de Granos y Forrajes, División Criadores, Publicación Miscelanea No. 431, Buenos Aires, 1967

(3) PIÑEIRO Martin, "El sector privado en la investigación agropecuaria: reflexiones para su análisis." PROAGRO, Documento 1, Versión Preliminar, Bs. As. 1983

(4) NIDER F., y R. MELLA, "El incremento del potencial de rendimiento de los híbridos de maíz en la Argentina durante 1961-79," II Congreso del Maíz, Pergamino, 1980 (en prensa)

(5) NIDER F., y R. MELLA, "El incremento del potencial de rendimiento de los híbridos de maíz en la Argentina durante 1972-81," Dekalb Argentina, publicación interna

(6) DUVICK D.N., "Genetic rates of gain in hybrid maize yields during the past 40 years," Maydica, XXII 187, 196, 1977

(7) INTA, Resolución 310/79

(8) TRIGO E., M. PIÑEIRO y J. ARDILA, "Organización de la Investigación Agropecuaria en América Latina," San José, Costa Rica, IICA, 1982

(9) DINAPE, INTA, "Informes de planes de trabajo aprobados"

(10) LUNA y VAN BECELAERE, Ingenieros, Comunicación personal, INTA Pergamino

(11) DEKALB Argentina, "S.A. Adhesión al III Congreso Nacional del Maíz, Semillas Híbridas 1984/85"

(12) HARVARD BUSINESS SCHOOL, "Pioneer Overseas Corporation 1982"

(13) DUVICKS D.N., "Improved Conventional Strategies and Methods for Selection and Utilization of Germoplasm" En: "Chemistry and World Food supplies: The New Frontiers" Chemram II, L.W. Shemilt (editor), Pergamon Press, 1983

(14) THE INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE: "Report of Inter-Center Seminar on IARCs and Biotecnology," Los Baños, Laguna, Filipinas, 23-27 de Abril de 1984 . I. L.W. Shemilt (editor). Pergamon Press. 1983