GENÉTICA VEGETAL EN ARGENTINA CONFORMACIÓN DE UN CAMPO DE INVESTIGACIÓN Y DE UN CICLO HISTÓRICO EN LA PRODUCCIÓN Y APROPIACIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Cecilia Gárgano

INTRODUCCIÓN

La consolidación de ámbitos físicos, simbólicos e institucionales de producción de conocimiento, así como la conformación de campos del saber, se encuentran signadas por la injerencia de diversos elementos (políticos, económicos, sociales, cognitivos y culturales) que atraviesan la producción social de la ciencia. Entre otros aspectos relevantes, se destacan el establecimiento de pautas, explícitas e implícitas, para la validación de las prácticas científicas, la gestación de las identidades profesionales, y las problemáticas ligadas al uso de los conocimientos generados. En este trabajo, el énfasis está puesto en identificar trayectorias históricas en la apropiación de los conocimientos científicos implicados en la producción de semillas en Argentina, en diálogo con la dinámica socio-económica y, en particular, con transformaciones registradas en el ámbito rural.

Como indican Kreimer y Zukerfeld (2014), si bien la relación entre producción y uso de conocimientos ha sido abordaba por diversos enfoques provenientes del campo CTS, el de la economía de la innovación y en los estudios sobre propiedad intelectual, en general, estos no han indagado las tensiones producidas a partir de la utilización, con fines de lucro, de conocimientos producidos sin ánimos mercantiles. Tampoco se ha trabajado en esta temática desde la historia so-

cial de la ciencia. En este trabajo se identifican y analizan: a) lugares de la producción de conocimiento; b) problemáticas ligadas al uso y apropiación de los saberes generados; c) protagonistas (individuales y colectivos); y c) articulaciones internacionales implicadas en la configuración de las dinámicas de investigación locales. En este sentido, se parte de la premisa de considerar que el estudio de la conformación y transformación de un campo de investigación remite simultáneamente al análisis de las dinámicas de producción, uso y apropiación de los conocimientos generados.

Desde mediados de la década de 1950, la conformación en Argentina de un nuevo ámbito de elaboración de conocimiento, orientado específicamente a la producción agropecuaria, planteó un nuevo escenario para el desarrollo de las investigaciones vinculadas al sector, en el que los estudios orientados a la genética vegetal ocuparon un rol primordial. Simultáneamente, la creación y difusión de semillas mejoradas atravesaron la configuración del espacio rural en general y, en particular, el pampeano (Pizarro, 2003). Nos adentraremos, entonces, en la conformación de este nuevo ámbito de investigación y desarrollo, y en la reconstrucción de algunas de sus trayectorias de investigación en fitomejoramiento.

LA CREACIÓN DEL INTA: CONFORMACIÓN DE UN NUEVO *LOCUS* DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

A fines del siglo XIX habían sido organizados los primeros centros de estudios agronómicos de nivel universitario y escuelas agrícolas en Argentina[1]. A principios del siglo XX se había instaurado el Servicio de Agronomías Regionales y la Oficina de Estaciones Experimentales, dependientes del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, orientados a brindar asistencia técnica a los productores (León y Losada, 2002)[2]. A nivel mundial, también existían destacadas experiencias orientadas a la promoción de las investigaciones en materia agrope-

1 En 1883 se inician estudios veterinarios y agronómicos en el Instituto de Santa Catalina, provincia de Buenos Aires. Al año siguiente es creado el Servicio de Inspección Agrícola (dependiente del Ministerio de Agricultura) y, en 1904, las primeras escuelas agrícolas. También la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires (UBA), y la estación experimental Obispo Colombres, en Tucumán, son parte de estas primeras iniciativas (INTA 1995: 24).

2 El Servicio de Agronomías Regionales comienza sus actividades en 1907, y pocos años más tarde -en 1912- son creadas las primeras cinco estaciones experimentales. En 1935 se produce la creación del Instituto Experimental y de Investigación Agrícola (provincia de Santa Fe), que pasará a cumplir un destacado rol en el área de fitotecnia. En 1944 es fundada la Dirección de Estaciones Experimentales, que pasa a centralizar las estaciones experimentales existentes hasta la creación del INTA. Sobre estos antecedentes, véase Ras (1977) y León y Losada (2002).

cuaria, de larga trayectoria. Mientras que desde fines del SXVIII en Estados Unidos y Gran Bretaña ya existían alrededor de doscientas unidades orientadas a promover técnicas agrícolas, en este período es creado en Australia, en 1920, el Instituto de la Ciencia y la Industria para realizar investigaciones y estudios en Agricultura y Ganadería. En 1921 se establece en Francia una red de Estaciones Experimentales del Ministerio de Agricultura, y en 1929 se crea la Academia Lenin de Ciencias Agrícolas de la Unión Soviética (Arnon, 1972).

Un antecedente relevante en el plano local fue la creación, en 1948, del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Sin embargo, la organización de un espacio de investigación, experimentación y extensión rural, específicamente centrado en la generación y adaptación de tecnologías para el agro, recién tuvo lugar con la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en 1956.

En el marco de una creciente imbricación entre estados, ciencia, tecnología e industria, cuyo escenario internacional estuvo dado por los ecos del fin de la Segunda Guerra, en pocos años Argentina procedió a crear un conjunto de instituciones específicamente dedicadas a la promoción de actividades científicas y tecnológicas en distintas áreas estratégicas. Si bien existían antecedentes desde principios del siglo XX, sobre todo en las áreas biomédica y agropecuaria, fue recién en la década de 1950 cuando se consolidó el proceso de institucionalización a escala nacional, con la conformación del complejo científico-tecnológico (Myers, 1992). A partir de este momento se instrumentaron ámbitos específicos, organizados por el Estado nacional, pero con funcionamiento autónomo. Las instituciones de CyT se caracterizaron por una autonomía relativa significativa, que les permitía decidir sus programas de acuerdo a sus propias prerrogativas. Abarcaron campos determinados y estratégicos para el país (agro, industria, energía nuclear), y fueron creadas casi en simultaneidad. En 1950, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en 1956 el INTA, un año después el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y en 1958 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), inicialmente ideado para fortalecer la actividad de investigación de las universidades (Oteiza, 1992). Asimismo, la creación del Instituto Nacional de la Investigación Científica en 1950 en México, del *Conselho Nacional de Pesquisa* brasilero en 1951 daba cuenta de un proceso regional. Este período, de creación del complejo, coincidió con la creciente internacionalización de grandes firmas, en su mayoría de origen estadounidense, que encontraron un impulso para su radicación en el país en el "*laissez faire* tecnológico" (Adler, 1987: 108) sostenido por los hacedores de política locales.

La puesta en marcha del INTA no fue un proceso aislado. A mediados de los años cincuenta resolver el problema de la descentraliza-

ción de las actividades de investigación y extensión rural en organismos de administración autónoma fue clave para cumplir con los objetivos de la modernización agrícola. La creación de organismos similares en distintos países, como el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Ecuador (1959), el INIA de México (1960), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (1963), el INIA de Chile (1964) y otros similares, lo atestigua[3]. Este proceso fue acompañado por la puesta en marcha de organismos internacionales de investigación agropecuaria como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMyT) en 1966, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en 1967, y el Centro Internacional de la Papa (CIP), en 1971, entre otros.

Sobre la base del sistema de extensión rural estadounidense y del *Experimental Station System*, los nuevos modelos institucionales partieron de considerar la disponibilidad de la tecnología a nivel internacional para su adaptación y difusión a América Latina (Rasmussen, 1989). Junto a la asistencia técnica, el financiamiento emanado de organismos internacionales fue de gran peso en esta etapa. Las agencias de la ONU tuvieron un rol destacado, en especial la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la *Food and Agriculture Organization* (FAO), el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) y el Banco Mundial (BM). También lo tuvieron las Fundaciones, en particular la Fundación Rockefeller, los organismos de las agencias bilaterales para el desarrollo, como la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Secretaría General de la OEA.

Creado en un momento de crisis, caracterizado por el estancamiento registrado en los saldos exportables de los productos provenientes de la región pampeana (INTA, 1996), el INTA encarnó la necesidad de generar y aplicar tecnología agropecuaria. Junto a otras de las instituciones del complejo científico-tecnológico local, su nacimiento fue alentado por el llamado Plan Prebisch, elaborado por el economista argentino y secretario ejecutivo de la CEPAL, Raúl Prebisch, y elevado al régimen militar autodenominado Revolución Libertadora, que en 1955 había derrocado al entonces presidente Perón. Por entonces, el agotamiento de las posibilidades de expansión horizontal de la frontera agrícola y la necesidad de incrementar los rendimientos por unidad de superficie hacían de la incorporación de tecnología al agro un imperativo para asegurar la existencia de divisas agropecuarias y la provisión de

3 En Brasil, si bien durante 1960 se fortalece la investigación agropecuaria, recién en 1973 se produce la creación de la *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA), mientras que en Uruguay se producen importantes transformaciones en el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), dependiente del Ministerio de Agricultura (Paz, 1989).

alimentos baratos, dos de los pilares fundamentales en los que descansaban los esquemas de sustitución de importaciones (Arceo y Basualdo, 1997). Así, en el planteo de Prebisch se afirmaba que al aumentar el ingreso de las actividades rurales se ampliarían los mercados nacionales para la producción industrial (INTA, 1991). El 4 de diciembre de 1956 fue creado formalmente el instituto. Fue puesto en marcha en 1957, y luego -ya durante la presidencia de Frondizi- el decreto fundacional fue ratificado por el Congreso. Primer organismo dedicado oficialmente a la investigación y extensión rural en el país y en toda América Latina, INTA fue creado como organismo autárquico, con capacidad de intervención en todo el territorio nacional. Tuvo una dotación inicial de 300 millones de pesos (moneda nacional) otorgada por el Estado y recibió un importante número de dependencias que estaban en manos del entonces Ministerio de Agricultura y Ganadería (León y Losada, 2002). Fueron cedidas 31 estaciones experimentales que conformaban unas 27. 667 hectáreas, y el CNIA ubicado en Castelar, en la zona oeste de la provincia de Buenos Aires.

Se organizó, desde su creación, en estaciones experimentales agronómicas y agencias de extensión rural repartidas a lo largo del territorio nacional. Esta organización descentralizada de los servicios se vinculaba a la marcada diferencia regional del país. La integración de las tareas de investigación (dirigida a las problemáticas de la producción agropecuaria) y extensión (mediante tareas de enseñanza y del contacto directo con las comunidades rurales) distinguió al organismo de sus pares latinoamericanos, y lo ubicó como referente en la materia. La combinación de las dos áreas (investigación y extensión rural) en una misma institución, mediante la descentralización de los servicios técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería y la radicación de profesionales en las áreas rurales, fue la mayor novedad que conllevó la creación del INTA. Mientras que hasta ese momento la investigación era terreno de las universidades y la extensión responsabilidad de las dependencias del Ministerio de Agricultura, el organismo pasó a concentrar ambas líneas de acción en forma conjunta. La estructura territorial -que cubrió buena parte de la superficie del país- fue fundamental para esta concepción. En sus respectivas jurisdicciones, las estaciones experimentales contaron con agencias de extensión rural cubriendo, con distinta densidad, virtualmente todo el espacio rural (Gárgano, 2014). El esquema de investigación básica se haría en Castelar, que recibiría problemáticas que no podían ser resueltas por las estaciones experimentales, debido a sus capacidades, tiempos o infraestructura. Sobre esta organización interna, un informe institucional explicaba:

> La célula de trabajo del INTA es la estación experimental, donde conviven experimentadores y extensionistas para discutir sus problemas comunes: los extensionistas llevan los nuevos conocimientos a los productores y traen a los experimentadores las inquietudes y los problemas de los productores (INTA, 1964: 8).

A pesar de esta concepción de la investigación y la extensión rural como dos esferas en retroalimentación, en la práctica este diseño distaba de funcionar articulada y linealmente. Un investigador del INTA, otrora becario de iniciación del Departamento de Patología Vegetal de Castelar, afirma al respecto.

> Nunca se cumplió. Debió haber lugares que sí, pero por lo general había recelos interior- Castelar [en referencia a las estaciones experimentales vs. el CNIA], muchas veces desde Castelar trabajábamos directo con el extensionista, salteando a la experimental. (…) Nos traían los problemas a los *'súper especialistas' de Castelar* (investigador, entrevista, 07-10-2009).

Las tensiones al interior del organismo entre las distintas competencias iban a estar relacionadas a la jerarquización de las actividades. Mientras que los investigadores gozaban de un alto grado de reconocimiento, no ocurría lo mismo con los extensionistas. En esta suerte de "pirámide" el CNIA de Castelar ocupaba la posición más destacada. Concentraba buena parte de los investigadores de mayor trayectoria en un predio de 884 hectáreas, donde se organizaron tres centros de investigación: el Centro de Investigaciones de Recursos Naturales, el Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas y el Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias (INTA, 1971).

Así como el servicio de extensión rural adoptó en buena medida el modelo estadounidense, el *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) sirvió de modelo institucional organizacional, sin que esto implicara no confrontar el diseño inicial con las características geográficas, económicas y socio-culturales del medio rural local. Asimismo, dentro de los artículos de su creación, se explicitaba que quedaba "expresamente excluida del INTA toda función de inspección y contralor de la producción agropecuaria" (Decreto-Ley 21.260/56 citado en INTA, 1959). Esta aclaración se vinculaba a la reticencia de las asociaciones de productores a la existencia de un organismo estatal con capacidad de intervención en el sector. El artículo 16 del decreto-ley de creación estipuló la conformación de un Fondo Nacional de Tecnología Agropecuaria, de carácter acumulativo, que sería la base del financia-

miento del INTA. Éste, si bien preveía también aportes de los gobiernos provinciales, subvenciones y donaciones, pasó a estar integrado fundamentalmente por un gravamen *ad valorem* del 1,5% a las exportaciones agropecuarias. Esta forma de financiamiento del INTA se mantendría hasta la anulación de su autarquía financiera en 1980[4].

En cuanto a la estructura directiva del instituto, fue dispuesta la conformación de un Consejo Directivo que en 1960 quedó integrado por tres representantes de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (presidente, vicepresidente y un vocal), un vocal en representación de las facultades de Agronomía y Veterinaria de las universidades nacionales, y cuatro representantes del sector privado por las principales corporaciones agropecuarias, la SRA, la Confederación Intercooperativa Agropecuaria (Coninagro), la Confederación Rural Argentina, y la Federación Agraria Argentina (FAA), que se incorporó en una segunda instancia. Todos los miembros integraron el Consejo con voz y voto[5].

Por su parte, las universidades manifestaban su preocupación por la posible burocratización de un organismo de la magnitud del INTA y miraban con desconfianza el avance sobre las tareas de investigación en el área (Losada, 2005). Eran reticentes al manejo de los fondos presupuestarios, y cuestionaban su autoridad para decidir la aprobación de planes y proyectos de investigación, que las Facultades podían proponer para la agenda del INTA. Desde el organismo, uno de los problemas registrados tempranamente se vinculaba a los perfiles profesionales que recibían de las casas de estudio. En 1960 un informe de evaluación del estado del organismo realizado a pedido del secretario de agricultura argentino a la CEPAL, realizado por un integrante de la misma CEPAL y uno de la OEA, remarcaba que los egresados de Veterinaria y Agronomía, y otras especialidades, tenían poca o ninguna práctica en investigación y extensión (Trivelli y Elgueta, 1960: 3). También destacaba que dentro del INTA se había desarrollado un

4 Precisamente, ésta circunstancia fue la que motivó las críticas de la Sociedad Rural Argentina (SRA) a su creación. Como indica Losada (2005), la SRA, entidad representante de las fracciones más concentradas del agro argentino, veía con especial preocupación que el financiamiento del INTA surgiera del 1,5% de las exportaciones.

5 Durante la intervención militar fue ampliado el número de integrantes del Consejo directivo mediante la incorporación en 1977 de un vocal más por las Universidades y uno más por los productores, siendo ocupado éste por un miembro de la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA) desde 1980. El Consejo Directivo del INTA está integrado actualmente por un representante de cada una de las siguientes entidades agropecuarias: AACREA, CONINAGRO, CRA, FAA, SRA; tres miembros de la Secretaría de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca (dos de los cuales ocupan, respectivamente, los cargos de presidente y vicepresidente) y dos representantes por las Facultades de Agronomía y Veterinaria de las Universidades Nacionales. Todos poseen voz y voto en las decisiones del Consejo.

"espíritu de cuerpo" (Trivelli y Elgueta, 1960: 17), característica que iba a moldear la identidad institucional a lo largo del tiempo. A su vez, la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires señalaba que no se había consultado a la opinión pública, ni informado a los institutos provinciales, ni a las universidades, críticas que también había recibido la formación de la CNEA (Hurtado, 2010). Al año 1960, las universidades no habían enviado a su representante para integrar el Consejo Directivo del INTA (Losada, 2005). Sin embargo, el organismo ya había logrado constituirse como un nuevo ámbito legitimado en la producción de conocimientos científicos y tecnológicos orientados al agro.

El INTA sería, desde sus comienzos, un agente fundamental en el desarrollo de la genética aplicada al sector agrícola en Argentina. La tecnología utilizada para obtener cultivares y producir semillas mejoradas tuvo a la genética como matriz disciplinar, unida a la experimentación en campo. Los plazos requeridos para la investigación, en tiempos en donde aún no intervenían los marcadores moleculares propios de la biotecnología, requerían entre 5 y 15 años. El mejoramiento genético de las plantas cultivadas permitió lograr un aumento de los rendimientos, la resistencia a enfermedades y plagas, y la mejora de la calidad de las cosechas (Hartmann, 1997; Howell, 1998). Durante las primeras etapas, la experimentación y difusión genética de cultivos fue mayoritariamente oficial, sobresaliendo el papel del INTA en la generación y difusión de nuevos trigos mejorados y maíces híbridos, junto a la introducción temprana de cultivares de soja. Se destacó por introducir las variedades del llamado "germoplasma mejicano" en el país y se abocó a su mejoramiento, desarrollando nuevos trigos sobre la base de cruzamientos entre variedades mexicanas y argentinas[6]. Incursionó tempranamente en el mejoramiento genético de maíz, logrando híbridos exitosos, y fue pionero en la realización de investigaciones para la adaptación y difusión de la soja, en un momento en el que aún el cultivo no contaba con la popularidad que alcanzaría en los años subsiguientes (Gárgano, 2013).

La mejora genética vegetal, centrada en analizar la herencia y modificación de diversas características (forma, fisiología, comportamiento) de las plantas, y su transmisión, estaba, para esta época, transitando profundas transformaciones. Si bien sus comienzos se ubican en los inicios de la agricultura sedentaria y la domesticación de los primeros cultivos, a comienzos del siglo XX los progresos en el campo

6 "Precoz Paraná" (1971), "Marcos Juárez INTA" (1971), "Leones INTA" (1973), "Diamante INTA" (1974), "Surgentes INTA" (1975). En esta época se destacó también la obtención de la primera variedad argentina de algodón por cruzamiento varietal, el "Quichua INTA" (1970). Véase INTA (1996: 143).

de la genética la habían transformado profundamente. En particular, el redescubrimiento de los estudios de Mendel (1865) a manos de Tschremak, Correus y Vries, permitieron determinar las leyes de la herencia y comenzar a considerar a la genética como una disciplina independiente. Ya en ese entonces, los antecedentes eran significativos. Entre los principales hitos, en 1694 Camearius había aportado las primeras evidencias sobre la sexualidad de las plantas, aceptada plenamente cuando, casi un siglo después, en 1760, Linneaus identificó los órganos sexuales en especies vegetales. Luego, serían los estudios de Darwin sobre el papel de la selección natural (1859) los que impulsarían a la mejora vegetal (Howell, 1998). Los primeros congresos internacionales de genética mostraron el destacado papel de la genética vegetal en el área, comenzando por la "*International Conference of Hibridization*" (Londres, 1899), la "*Conference of Plant Breeding and Hibridization*" (New York, 1902) y seguidas por la "*International Conference of Hibridization and Plant Breeding*" (Londres, 1906).

Los avances de la genética hoy considerados como clásicos (genética mendeliana, cuantitativa y de poblaciones), dieron origen a los métodos tradicionales de mejora. Y, desde que se creara en Svalov, Suecia, la primera estación de mejora de plantas hasta hoy, se obtendrían incontables variedades de plantas (Hartmann, 1997). El incremento de la productividad, la generación de resistencia o tolerancia a enfermedades, ambientes adversos y nuevas formas de mecanización estuvieron en el centro de las investigaciones.

Para mediados del siglo XX, en los llamados "países en desarrollo", los esfuerzos de investigación se concentraron fundamentalmente en trigo y arroz. En 1943, en México, de la mano de la Fundación Rockefeller y el gobierno mexicano, se puso en marcha el plan que daría como resultado la transformación de la producción de trigo de buena parte de la región.

TRIGOS ENANOS, O LOS ECOS DE LA REVOLUCIÓN VERDE

Para la década de 1950 en Argentina existía un fuerte estancamiento en el rendimiento de los trigos locales[7]. El INTA fue, entre otras cosas, una solución para esta problemática. Uno de los imperativos que marcó la creación del INTA fue la misión de abastecer de tecnologías generadas en centros de investigación de las principales potencias. Por las características del proceso tecnológico ligado al fitomejoramiento genético, el acceso a redes internacionales resultó desde los comienzos central

7 Vinculado al alto grado de parentesco de los materiales existentes.

y fácilmente realizable. El germoplasma[8], eje de las investigaciones, podía ser fácilmente trasladado. Y el marco de la "revolución verde" fomentaba la difusión tecnológica. Sin embargo, la adopción no iba a ser tan sencilla. El INTA, lejos de jugar un papel de mero intermediario, iba a tener un papel fundamental en la generación y difusión de nuevos trigos, que iban a propagarse por las pampas.

La "revolución verde" fue el nombre con el que se conoció la transformación de la producción agropecuaria a nivel mundial, que sobrevino a partir de una fuerte inversión tecnológica en la producción agrícola destinada a incrementar los rendimientos de los principales cultivos. Esta "difusión" no estaba desprovista de intereses y conflictos. Si bien su comienzo es situado en la década de 1960, los programas de asistencia técnica fueron introducidos en América Latina desde 1940 y 1950 (Fitzgerald, 1986). Su difusión implicó una transformación radical de la agricultura, dominada por la mecanización y la generación de semillas genéticamente modificadas de alto rendimiento, unidas a un paquete de fertilizantes, pesticidas y herbicidas. Estos cambios estuvieron acompañados por la expansión a nivel mundial de la industria química, bioquímica y farmacológica. Uno de sus escenarios principales fue el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMyT), y uno de sus actores protagonistas el científico Norman Borlaug[9], director del Programa Trigo del CIMMYT hasta su jubilación oficial en 1979.

El CIMMyT había surgido de un programa piloto en México en 1943, patrocinado por el Gobierno de México y la Fundación Rockefeller. El proyecto fue desarrollar redes internacionales para poner a prueba nuevas variedades experimentales. Bajo la dirección de Borlaug, el CIMMyT desarrolló nuevas variedades de trigo ("los trigos enanos") que respondían mejor a los fertilizantes que las variedades anteriores, crecían en diferentes latitudes, eran resistentes al vuelco (por su enanismo) y a una devastadora enfermedad del trigo conocida como la roya del tallo (CIMMyT, web). Para la década de 1950, México era autosuficiente en la producción de trigo y los investigadores del proyecto, financiados por la Fundación Rockefeller, emprendieron una campaña

8 La variabilidad genética intraespecífica o los materiales genéticos que permiten perpetuar una población o especie vegetal, presente en este caso en las semillas.

9 Nacido en Iowa, Norman Ernest Borlaug (1914-2009) estudió fitopatología en la Universidad de Minnesota y obtuvo su doctorado en 1941. Entre 1944 y 1960 fue el científico de la Fundación Rockefeller a cargo de mejoramiento de trigo bajo el Programa Cooperativo Agrícola de México. Más tarde se desempeñó como consultor del Ministerio de Agricultura de México, y fue asignado al Programa de Alimentación Interamericano de cultivos como director asociado de la Fundación Rockefeller (CIMMyT, web). Para un estudio del rol de la Fundación Rockefeller en México, y de el impacto de la "revolución verde" en este país, véase Fitzgerald (1986).

vigorosa para exportar el modelo de innovación en otros países, como India y Pakistán, cuya población superaba la producción de trigo y arroz, entre otros. En 1967, India importó 18.000 toneladas de semillas de las variedades de trigo mejoradas, y durante 1967-1971 los dos países duplicaron su producción triguera (CIMMYT, web). El éxito de las nuevas variedades, junto con la difusión de las prácticas agronómicas de manejo que implicaban el uso de fertilizantes, provocó la adopción generalizada de las variedades mejoradas y las nuevas técnicas de cultivo. Las nuevas variedades de trigo revolucionaron la producción triguera en México desde mediados de 1950, y desde mediados de 1960 fueron extendidas a la India, Pakistán y América Latina. El fenómeno llegó así a ser llamado la "revolución verde". Según el propio CIMMyT (web) "Los beneficios sociales y económicos de este movimiento fueron reconocidos en todo el mundo cuando el Nobel de la Paz fue otorgado a Norman Borlaug en 1970" y las variedades de trigo mejoradas "evitaron la hambruna y el hambre en el sur de Asia y otras partes del mundo". Desde entonces, diversos autores han analizado críticamente el fenómeno. Entre los puntos señalados, se ha hecho hincapié a que -con el argumento de contrarrestar las hambrunas en distintas regiones- la modernización tecnológica del agro tuvo como contrapartida la aparición de fuertes transformaciones sociales, económicas y ambientales (Pengue, 2005). En este sentido, se ha señalado que los campesinos de menor escala no lograron adaptarse a los cambios y que las prácticas de extensión rural difundidas desde los Estados Unidos chocaron con los patrones culturales locales (Fitzgerald, 1986). También que esta "revolución verde" fue sostenida como alternativa, en línea a los fundamentos de la Alianza para el Progreso, a las "revoluciones rojas" que circulaban por el tercer mundo. Asimismo, fue convergente a la movilidad de capitales -en ascenso luego de la caída de Bretton Woods- que fomentó el accionar de grandes firmas, empresas trasnacionales, laboratorios químicos, semilleras y comercializadoras exportadoras, que pasaron a controlar la mayor parte del mercado agrícola internacional (Teubal, 2001). En este escenario, el uso de insumos externos que conformó el paquete tecnológico (agroquímicos, semillas mejoradas y renovadas técnicas de irrigación) se incrementó notablemente (Perelmuter, 2011).

El INTA poseía el mayor campo experimental de trigo de toda Sudamérica, situado en su estación experimental Marcos Juárez. El científico Norman Borlaug sugirió la creación de un programa de cooperación científico-técnica. El "Programa Cooperativo Internacional", planteado entre el CIMMyT, el INTA y la Fundación Ford se concretó en 1961. A través de esta articulación, el INTA introdujo los llamados "trigos mejicanos", las líneas Norin 10 x Brevor y sus derivados. Destacados profesionales, entre ellos el propio Borlaug y John Lonnquist, partici-

paron personalmente en la diagramación y realización de planes de mejoramiento de trigo y maíz que se asentaron en distintas estaciones experimentales del INTA; en especial en las de Pergamino, Bordenave, Paraná, Famaillá, Balcarce y, sobre todo, en Marcos Juárez. A partir de esta articulación, se introdujeron los famosos "trigos mejicanos" que revolucionaron el rendimiento del cultivo y se extendieron ampliamente por la agricultura argentina. Además de incrementar los rendimientos, el nuevo material introdujo variabilidad genética al germoplasma que ya estaba difundido, mejorando su resistencia inmunológica (Calzolari, Polidoro y Conta, 1984). Mediante la introducción del germoplasma mexicano y la realización de las investigaciones necesarias (a partir de cruzas con variedades locales), en 1970 el INTA lanzó su nueva variedad, resistente al vuelco y de rendimientos significativamente mayores a los existentes[10].

Durante la década de 1970 la zona norte triguera del país, tradicionalmente controlada por variedades pertenecientes a la firma Klein, fueron reemplazadas por variedades del INTA; mientras que la región sur continuó dominada por los trigos de Buck[11], quien a diferencia del otro gran criadero nacional, incorporó rápidamente los nuevos trigos (Gutiérrez, 1986). En 1974, a través de 15 agencias de extensión rural distribuidas a lo largo de la zona triguera[12], que involucraban a 110 extensionistas, el INTA estimaba llegar a 100.000 productores (CD INTA, ACTA 631, 1974). Para 1975, lideraban el mercado, sobre todo en las subregiones del norte de la zona triguera. La producción de semilla original de trigo del INTA abastecía aproximadamente la cuarta parte del mercado nacional, y entre el 22 y el 28% de la semilla original de trigo del país era provista por sus cooperativas de productores de semillas (Gutiérrez: 1986). En una posición equivalente se situaban los criaderos de capital nacional Buck y Klein, y en último lugar las transnacionales. Los trigos de origen mexicano difundidos por el INTA también fomentaron la introducción de la soja en el país. Debido a su ciclo corto, y a que tenían una cantidad mucho menor de rastrojos, según explica un investigador del INTA que comenzó a trabajar como mejorador de soja en 1979, estos "permitían al productor inmediatamente atrás del trigo

10 La evaluación de la obtención de cultivares de trigo a partir de estos cruzamientos también fue hecha por el INTA, la calidad de la producción triguera local resultante era evaluada positivamente. Calzolari, Polidoro y Conta (1984) y Nisi y Galich (1983).

11 La relación entre el INTA y Buck fue siempre cercana, el INTA llegó incluso a capacitar durante una estadía de 45 días a Hilda Buck en la Unidad Inmunología Vegetal del Departamento de Genética, a fin de profundizar sus conocimientos sobre las distintas enfermedades del trigo (INTA, resolución de Consejo Directivo N ° 175, julio de 1975.)

12 Fundamentalmente, Pergamino, Balcarce, Marcos Juárez, Rafaela, Paraná y Anguil.

sembrar soja, facilitando así hacer el doble cultivo trigo-soja" (entrevista, 28-02-2012, en Gárgano, 2013).

De acuerdo con un informe de INTA publicado en agosto de 1989, la superficie ocupada por cultivos de trigo producidos por INTA representaba entonces más del tercio total del área sembrada en el país. Los cultivares surgidos a partir de los cruzamientos realizados con germoplasma de origen mexicano también fueron incorporados por los semilleros y criaderos privados, que usaron este nuevo material genético debido a su alta productividad y resistencia al vuelco, lo que se traducía, en estimaciones del INTA, en un 90 a 95% de superficie cultivada con estos materiales en el país. Es decir, un tercio de los cultivares eran producto de la labor del INTA. Un 35% correspondiente a la semilla original y más del 60% a la semilla multiplicada por los semilleros (INTA, 1989).

Dentro de las creaciones del INTA los cultivares de especies autógamas de cereales y oleaginosas fueron las creaciones más abundantes, el trigo en primer lugar. ¿A qué respondía esta situación? En buena medida, se explicaba por el tipo de especie, que implicaba la ausencia de atractivos comerciales en la fase de generación de las variedades. Las semillas mejoradas se dividen entre especies autógamas (como el trigo y la soja), y aquellas para las que existen métodos de hibridación (como el maíz, el sorgo y el girasol). Dentro del primer caso, el agricultor puede hacer su propia semilla, ya que la semilla que dio origen a la planta, y el grano cosechado contienen la misma información genética. Opera en este sentido, como una "tecnología autorreproducible" (Gutiérrez, 1986: 3). Esto implica que una nueva creación de una especia autógama es fácilmente reproducible. En cambio, en el caso de las alógamas, el grano cosechado no puede ser usado como simiente, lo que obliga al agricultor a comprar semilla todos los años. De otro modo, los rendimientos decrecen paulatinamente. Como indica Alapin (2008: 30): "Las variedades autógamas, por razones evidentes, no interesaban a las empresas multinacionales de semillas, ya que esto no les garantizaba la captura de un mercado". Por otro lado, los beneficios directos de la introducción de los nuevos "trigos mejicanos", como los indirectos que apuntalarían la expansión de la rotación trigo/soja, sí serían crecientemente aprovechados por los capitales privados.

¿Qué ocurrió entonces con las investigaciones centradas en la obtención de híbridos? Como adelantamos, este rubro sí contó desde un principio con un creciente interés mercantil. Como veremos, esta situación se reflejaría tanto en el marco regulatorio que acompañó el desarrollo de los estudios, como en la trayectoria seguida por el sector privado.

HÍBRIDOS DE MAÍZ O MERCANTILIZACIÓN DE CONOCIMIENTO

A partir del descubrimiento realizado en 1903 de la heterosis o "vigor híbrido", comenzó la investigación para la obtención de maíces híbridos. La semilla híbrida contiene dos rasgos fundamentales que la vuelven un negocio altamente rentable: el vigor híbrido (que supone un incremento sustancial en los rendimientos), y la imposibilidad de multiplicarse (que impide que el agricultor pueda auto proveerse de semilla en cada cosecha). La hibridación rompió la identidad genética entre la semilla (medio de producción) y el grano (producto final), instando a los productores a recurrir al mercado para obtener semillas en cada cosecha (Katz y Bercovich, 1990). El acceso a la información de las líneas que forman el cultivar híbrido opera en este caso como un elemento clave, en donde el obtentor juega un rol sustancial. Pronto, el monopolio de la información sobre la fórmula (la combinación de líneas) que da origen al híbrido, se convertiría en un factor de peso dentro de la industria semillera.

A nivel internacional, la producción de híbridos se originó en el sector público norteamericano. Los primeros híbridos de maíz fueron desarrollados en los Estados Unidos hacia 1931 (Howell, 1998). En Argentina, el Instituto de Investigación Agrícola de Santa Fe fue el primero en desarrollar e inscribir híbridos de maíz en 1945. Luego lo hicieron la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y la estación experimental Pergamino del INTA, que pasaría a concentrar la actividad oficial (Gutiérrez, 1986: 27). Como señala Hebe Vessuri (2005) en su reconstrucción de la trayectoria de Salomón Horovitz Yarcho, un destacado protagonista de la genética profesional sudamericana, para 1930 Argentina carecía de personal entrenado en genética vegetal aplicada y esto se reflejaba en la oferta comercial de semillas. Recién en la década de 1950, con la creación del INTA, la actividad pública en el área de semillas híbridas adquirió fuerza, y en 1960 la producción comercial de híbridos comerciales alcanzó resultados.

Las investigaciones del INTA estuvieron siempre abiertas para su uso y acceso, mientras que la actividad privada fue incorporando sucesivas restricciones que resguardaron sus materiales. A partir de una resolución del año 1959, comenzó a que regularse la inscripción de híbridos comerciales. Esta resolución de la Secretaría de Agricultura y Ganadería impuso la existencia de dos categorías para los híbridos: de "pedigrí abierto", cuyas líneas permanecerían abiertamente declaradas y con libre disponibilidad; y de "pedigrí cerrado", cuyas líneas componentes serían guardadas en secreto, sin ser declaradas y por lo tanto sin libre acceso. El primer caso correspondía a los híbridos del sector público (es decir, al INTA), y el segundo al sector privado, lo que le

otorgó una protección similar a una patente (INTA, 1996)[13]. El carácter cerrado del pedigrí, al mantener en secreto las líneas que componen las líneas comerciales, también impedía expresar -en forma declarada- el peso de las líneas públicas en las creaciones privadas[14]. Por el contrario, el carácter abierto que comenzó a regir para el sector público garantizó el libre acceso a los materiales desarrollados por las investigaciones oficiales. De este modo, como señala el ingeniero agrónomo Daniel Rossi, en este fecha se instituyeron las condiciones para la apropiación privada de creaciones públicas en materia de híbridos de maíz (Rossi, 2007).

En 1962 el INTA obtenía el híbrido "Abatí 1 INTA", el primer híbrido comercial de maíz exitoso del país. Las empresas con capacidades para incursionar en la producción y comercialización de híbridos, amparadas en la nueva legislación y en el acceso al material desarrollado por el instituto, incrementan significativamente sus inscripciones. Las investigaciones del INTA, radicadas fundamentalmente en su estación experimental de Pergamino, habían comenzado pocos años antes de la creación del instituto. A la difusión del "Abatí 1", le siguieron nuevas investigaciones de mejoramiento que culminaron con el "Abatí 2". Difundido a partir de la campaña agrícola 1968-1969, durante los primeros años de la década de 1970 llegó a representar casi un 20% del total de semilla híbrida producida en el país (Gutiérrez, 1986).

A nivel internacional, tanto el CIMMyT con sede en México, como las universidades extranjeras y, en menor medida las estaciones experimentales agronómicas de los Estados Unidos, abastecieron de material genético a las empresas transnacionales o locales (Rasmussen, 1989). En el plano nacional, el INTA fue el organismo encargado de articular con estas contrapartes, tanto en el desarrollo de líneas extranjeras, mediante investigaciones adaptativas, como en la generación de creaciones propias. La participación de las líneas públicas en los híbridos privados se convirtió así en una condición necesaria para su expansión. En palabras de un fitomejorador del INTA especialista en maíz, el germoplasma desarrollado por el INTA, de libre acceso, fue utilizado por el sector privado, en creciente concentración, que comenzó a producir híbridos cuyas líneas progenitoras habían sido desarrolladas por el INTA (entrevista, 21-09-2011). Esta modalidad de cooptación estuvo presente

13 Cabe aclarar que la analogía es válida en relación a la protección, pero no, como sí sucede con las patentes, para la libre disponibilidad. En otras palabras, mientras que una patente implica un pago a partir del cual lo patentado tiene libre difusión, en este caso el carácter cerrado del pedigrí era, a la vez, la garantía de su secreto comercial y la condición para la apropiación de los beneficios derivados de la comercialización de los híbridos.

14 El *pedigree* abierto obligó a revelar las fórmulas, fiscalizar los lotes de semilla parental y ceder las líneas endocriadas a quien lo solicitara.

durante toda la etapa de conformación y expansión del sector en 1950 y 1960, y se intensificaría en la década siguiente.

Para 1970, en paralelo a la creciente concentración del mercado de la actividad semillera, fue transformándose la protección jurídica de las innovaciones. La legislación internacional, basada en la defensa de la propiedad de los obtentores -el *Plant Breeders Right*- buscó limitar la multiplicación por parte de terceros y la venta de las semillas obtenidas sin previo pago de regalías. En Argentina, la Ley 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas, promovida por las grandes empresas productoras de semillas, otorgó esa "protección" al sector privado. Sancionada en 1973, entró en funcionamiento en 1978 e introdujo el concepto de protección de la propiedad de las creaciones fitogenéticas, es decir el derecho del obtentor (Ronner, 2013). El debate internacional sobre el marco regulatorio centrado en la protección de la propiedad intelectual para variedades vegetales se había instalado desde fines de 1950, con los primeros acuerdos internacionales que legislaron sobre los derechos de los fitomejoradores y sus empresas, entre los que se destacó la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) firmada en 1961 por un conjunto de países europeos (Ronner, 2013). En 1978 Argentina adhirió a la UPOV, incorporando la prohibición de la "doble protección", es decir, que un tercero pudiera desarrollar actividades de mejoramiento vegetal sobre variedades previamente protegidas. Este marco regulatorio incrementó la protección hacia los derechos de los obtentores del sector privado, los únicos capaces de registrar y restringir sus creaciones. En este sentido, la nueva legislación profundizó disposiciones que ya se encontraban vigentes. Como señalan Katz y Bercovich (1988), el sector privado fue apropiándose de las líneas desarrolladas por el sector público, de libre disponibilidad, hasta marginar del mercado a los híbridos oficiales[15].

En 1973 el INTA recibió una visita del director del CIMMyT, Haldore Hanson, y del responsable del Programa Maíz del Centro. Éste último puntualizó que la identificación de problemas tecnológicos para la producción de maíz en la década 1970-1980, la definición de las necesidades de los programas nacionales de producción en los países en vía de desarrollo y el avistamiento de acciones interinstitucionales orientadas a incrementar la producción de maíz, estaban entre los principales

15 La firma pionera en semillas híbridas de maíz, Cargill, antes de lograr su primer híbrido comercial, "Cargill Record 1" en 1955, funda su criadero en 1946 y comienza a trabajar en base a los materiales (públicos) del Instituto Ángel Gallardo, para lo que también recurre a la contratación de uno de los principales responsables de la creación de los híbridos oficiales. También el criadero Santa Úrsula incursiona en la rama a partir de la contratación de un reconocido investigador ligado a la Facultad de Agronomía y Veterinaria, véase Gutiérrez (1986: 28).

objetivos del CIMMyT. Bajo el título "Rol del maíz en las necesidades de alimentos del mundo para 1980", Hanson expuso cuatro aspectos fundamentales que habrían de considerarse en los programas de maíz de la década: crecimiento demográfico, tendencias en la producción de alimentos, el problema de las proteínas (referido al consumo proteico) y el uso de fertilizantes. Mientras que Hanson hizo hincapié en la necesidad de duplicar la producción, la Dirección Nacional del INTA agregó otra observación:

> Esta Dirección Nacional considera que deberían analizarse otras alternativas de mayor impacto relacionadas con aspectos socio-económicos más que tecnológicos. De ser así, es posible que los esfuerzos en la producción de tecnología recomendada en este Simposio como la principal solución *sea desplazada a segundo plano como elemento productor de cambio* en los países de referencia [países en desarrollo] (CD INTA, Acta N° 591, 06-07-1973, énfasis propio).

Los argumentos propios de la expansión de la "revolución verde", centrados en el desfasaje entre el crecimiento demográfico y el ritmo de crecimiento de las cosechas, eran señalados por el INTA como insuficientes en tanto elementos "productores de cambio" en los países de la región. El énfasis puesto en abordar "problemas socio-económicos" constituía una orientación poco frecuente en el organismo, más bien vinculado a los planteos que marcaban a la producción de tecnología como solución a múltiples problemáticas del sector, sin ahondar en las condiciones de producción de la misma, su grado de alcance entre las distintas franjas sociales del agro, y la conexión con otras problemáticas fundamentales del sector (como el acceso a la tierra). En este sentido, este señalamiento -pronunciado en 1973- se articulaba con la vinculación que el organismo estaba manteniendo con algunas de las iniciativas de la cartera agropecuaria promovidas desde la Secretaría de Agricultura y Ganadería, así como con la discusión sobre la orientación de sus actividades presentes en otras áreas de investigación. Por otro lado, este eje no se relacionaba solamente con los posicionamientos que se esbozaban desde la dirección del instituto. También, y fundamentalmente, se ligaban a los planteos críticos que por entonces enarbolaban algunos integrantes del organismo, referidos tanto al destino de los productos de su trabajo, como a quiénes debían ser los destinatarios del INTA.

Los mecanismos de apropiación y transferencia de conocimientos producidos en el ámbito público no solamente se vinculaban a la apropiación de recursos genéticos, también se ligaban a la cooptación de profesionales y saberes. Según recuerda una investigadora del ins-

tituto del área de Suelos, "era muy habitual que una vez que INTA formaba un técnico joven fuera cooptado por la industria privada, cuando ya estaba formado, *con todo el conocimiento*" (entrevista, 18-08-2012)[16]. Junto a este proceso, en ocasiones el producto final de largos años de investigación era también objeto de apropiación, ya que "otras veces [el sector privado] cooptaba también investigadores formados que se iban *con la bolsa a cuestas* (Gárgano, 2013).

Además de cumplir un rol destacado en la investigación dedicada al cultivo, también los servicios de extensión del INTA fueron claves para la difusión de los híbridos y su adopción en el medio rural. En 1973, los híbridos oficiales inscriptos eran ocho, y dentro del período 1965-1970 el porcentaje medio de semilla de híbridos de pedigrí abierto alcanzaba el 22% del total de semilla híbrida. Sin embargo, para el período 1975-1980 el porcentaje de semilla híbrida del sector público había bajado casi 20 puntos (era del 2,7%) y para 1983 sólo existían dos híbridos oficiales (Gutiérrez, 1986. La transferencia de tecnología del ámbito público al privado culminaba con una reorientación de la política tecnológica del INTA. El 12 de junio de 1979, el interventor civil del INTA designado por la dictadura firmaba una resolución tendiente a direccionar la actividad institucional en mejoramiento genético vegetal. Y resolvía que el INTA proporcionaría a todo criadero que lo solicitara el material de crianza de las diversas especies, incluidas poblaciones de los primeros ciclos de selección y líneas de híbridos registrados (CD INTA, Res. 310/79, 12-06-1979). Según recuerda un investigador del organismo, "algunos no entregaban el material, lo escondían." Si bien la resolución regía para todo el material pre-competitivo, era especialmente importante en maíz, "porque ahí tener las líneas de híbridos en estado pre competitivo era fundamental" (entrevista, 01-03-2012). Entre 1976 y 1986 el INTA no inscribió ningún híbrido, si bien se ha estimado que dos líneas públicas permanecieron presentes en el 80% de los cultivares (Katz y Bercovich, 1988). Junto a la disminución de los híbridos inscriptos, también se redujo la difusión entre los agricultores de los híbridos oficiales de maíz. El principio general de "subsidiaridad" del Estado, planteado como regla básica por el equipo económico liderado por el entonces ministro de economía José A. Martínez de Hoz, aparecía así vinculado directamente a las actividades del INTA. Se había producido, en los términos de Saraiva y Wise (2010: 424), una "co-evolución" entre la agenda de la investigación científica y la política económica. En este sentido, junto al desmantelamiento producido desde el Estado

16 Este mecanismo de transferencia de conocimientos ha sido analizado por Oteiza (1996), quien hizo hincapié en la movilidad de científicos (portadores de conocimientos) como parte del proceso de "fuga de cerebros".

sobre la actividad científica, también desde el ámbito científico y tecnológico se accionó activamente produciendo insumos (el conocimiento y la regulación de su apropiación) para las transformaciones en curso[17].

A nivel internacional, el avance -situado alrededor de la década de 1970- hacia la privatización de la ciencia y la tecnología ha sido señalado por distintos especialistas (Rose y Rose, 1976; Nuñez Jover, 2001). En este sentido, Pestre (2005) marca una transformación en la producción de saberes para este período y discute los efectos de la creciente apropiación privada del conocimiento científico. En cuanto a la investigación orientada al agro, Palladino (2002) señala que, luego de la transformación durante 1960 del fitomejoramiento en la era de la ingeniería genética, para 1970 la reorganización de la investigación agrícola se caracterizó por una integración de la actividad académica y los servicios de extensión rural con políticas económicas tecnocráticas y corporativistas. Asimismo, en Estados Unidos, para 1980 dos transformaciones del marco regulatorio de la actividad de CyT se vinculaban a esta problemática. El Acta de Transferencia de Tecnología de Stevenson-Wydler, que facilitó los convenios entre laboratorios públicos, universidades y empresas, y la Enmienda Bayh-Dole a las leyes de patentes, que otorgó a las universidades y centros de investigación la posibilidad de percibir derechos de propiedad intelectual por trabajos realizados con fondos públicos (Krimsky, 1991).

Para ese entonces, la agricultura argentina experimentaba un proceso de transformaciones, con eje en la región pampeana, vinculado como hito local a los ecos que la llamada "revolución verde" generaba a nivel internacional. Luego de una primera recuperación durante 1960, a lo largo de la década de 1970 el crecimiento de la producción agrícola pampeana se tornó vertiginoso, hasta alcanzar una cosecha record a nivel nacional en 1984-1985 (Balsa, 2006: 133)[18]. Mientras que las décadas

17 Resta, en este sentido, profundizar el estudio en los ámbitos que se expandieron en este período. En el caso de la producción nuclear, hace falta avanzar en la articulación sostenida entre científicos, tecnólogos y empresarios en función de desentrañar cómo el crecimiento de la CNEA se articuló a la expansión de la "patria contratista", situación que es señalada por Hurtado (2009; 2010). En este sentido, resulta fecundo el análisis de Saraiva y Wise (2010) sobre la producción científica durante el fascismo europeo, pese a las profundas diferencias históricas entre los procesos analizados. En especial, cuando señalan que el rol jugado por los científicos -por ejemplo en la producción genética vegetal en España- vinculado a materializar algunas de las transformaciones en curso fue más importante para la política económica de estos estados, que las adhesiones políticas o ideológicas personales o al fascismo. En el caso español, esto se vinculó a la política de autarquía y al asilamiento en el que entró el régimen franquista. En Argentina, resulta relevante analizar qué lugar ocuparon los ámbitos de CyT en la expansión de contratos con ámbitos privados impulsada desde el Estado.

18 Si bien durante la década de 1960 la producción agrícola pampeana recuperó el nivel

de 1950 y 1960 se destacaron por la difusión de maquinaria e implementos agrícolas (fundamentalmente, la tractorización y la cosechadora de maíz, que redujo en gran medida el trabajo manual), la década de 1970 se distinguió por la introducción de semillas mejoradas (de trigo, maíz, sorgo granífero y girasol). Las innovaciones tecnológicas, basadas fundamentalmente en la adopción de agroquímicos, la utilización de semillas nuevas y los procesos de mecanización, fueron analizadas como un elemento clave dentro de este proceso (Obschatko, 1988).

El avance de la producción agrícola para la exportación, con eje en cereales y sobre todo en oleaginosas, fue acompañado por un contexto de precios de exportación favorables. La superficie sembrada con oleaginosas aumentó en un 75% entre 1976-1977 y 1980-1981, a diferencia del período anterior, en el que la tasa de crecimiento de los cereales aventajó al de las oleaginosas hasta la irrupción de la soja en 1973-1974 (Becerra, Baldatti y Pedace, 1997). El incremento de la producción, fuertemente atada a la demanda externa, pronto provocaría profundas dislocaciones en la estructura social agraria. Como señalan Giarraca y otros (2005), el proceso de "sojización" ligado a la desaparición de buena parte de los productores familiares, daría paso a partir de esta década a una "agricultura sin agricultores". La agriculturización se extendió a partir de sucesivas políticas fiscales que favorecieron la sustitución de cereales por oleaginosas y la hegemonía de la agricultura continua (Becerra, Baldatti y Pedace, 1997). El auge del ciclo agrícola, protagonizado por el despunte de las oleaginosas, se acompañaría en forma creciente por múltiples problemas sociales, ambientales y económicos, contracara de la flamante "modernización". Las dislocaciones en la estructura social agraria que acompañaron este proceso incluyeron alteraciones en la organización social del trabajo rural, en el régimen de propiedad y tenencia de la tierra, además de significativas implicancias socio-culturales. El aumento del contratismo, la desaparición de agricultores familiares y pequeños productores, la extensión de los contratos accidentales como sistema de arriendo, y la consolidación de la polarización social en el medio rural -producto del encarecimiento del paquete tecnológico básico- fueron algunas de sus consecuencias más visibles (Aparicio, 1982; Balsa, 2006). La contracara de esta expansión estuvo dada, como ya señalamos, por las crisis de las economías regionales y el agravamiento de las condiciones de producción de los productores familiares y minifundistas (Alemany, 2009). Si bien la mecanización de la producción y la difusión de técnicas de

alcanzado en las décadas de 1920 y 1930, en torno a las 16 millones de toneladas, fue en estos años cuando se llegó a las 36 millones de toneladas de cereales y oleaginosas en la región pampeana y 44 millones de toneladas en todo el país (Balsa, 2006).

cultivo y prácticas agronómicas de manejo fueron un aporte necesario para el incremento de la producción del sector, el núcleo del cambio tecnológico estuvo protagonizado por el mejoramiento genético incorporado a las semillas.

Las principales empresas que para el fin del período analizado dominaban el mercado de semillas híbridas eran filiales de grandes capitales, en su mayoría de origen extranjero. A pesar del carácter fuertemente concentrado y transnacionalizado de la rama, la entrada de nuevos capitales que lograron posicionarse en poco tiempo y a partir de escasos trabajos de fitomejoramiento expresaba el papel clave que cumplió la libre disponibilidad de las líneas oficiales. En este sentido, en este rubro pareciera pertinente la caracterización de explotación cognitiva de conocimientos científicos (Kreimer y Zukerfeld, 2014)[19]. A mitad de la década de 1980 la producción de híbridos en el país era controlada por un puñado de empresas transnacionales: Cargill y Continental (principales exportadoras de grano y detentoras de una gran integración vertical), empresas productoras de híbridos que protagonizaron fusiones con grandes farmacéuticas[20], y Pionner, para 1985, la firma líder en maíces híbridos en los Estados Unidos.

En 1987 un nuevo marco regulatorio, los Convenios de Vinculación Tecnológica, habilitaron al INTA a pautar una retribución, en forma de regalías. Al igual que en el marco normativo previo, se promovió y garantizó la cesión de materiales privilegiando la transferencia de las investigaciones realizadas fuera de su órbita. En simultáneo, de la mano de fuertes transformaciones productivas y científicas, nuevas técnicas entrarían en escena, encolumnadas detrás de la biotecnología, eclosionado fuertes disputas dentro de las identidades profesionales de los mejoradores tradicionales y en sus estrategias por conseguir recursos. Si bien los cambios, enmarcados en el marco neoliberal de la década de 1990, no iban a ser menores, la dinámica de apropiación de conocimientos obtenidos con fondos públicos, lejos de experimentar una ruptura, profundizaría su alcance y sus impactos.

CONCLUSIONES

A partir de su creación, el INTA se erigió como un nuevo lugar de pro-

19 Los autores llaman "explotación cognitiva" a una relación social en la que se produce una apropiación, con fines de lucro, de conocimientos originados sin fines de lucro, en intercambios voluntarios y legales, a partir de la que se obtiene un excedente comercial. Distinguen analíticamente otros tres tipos de explotación cognitiva: de conocimientos tradicionales, informacionales y laborales (Kreimer y Zukerfeld, 2014).

20 Sandoz/Northrup King, Pfizer/Dekalb, Ciba-Geigy/Funks, Upjohn/Asgrow. Para una caracterización de la industria y las principales firmas, véase Gutiérrez (1986: 40, 49)

ducción de conocimientos científicos y tecnológicos orientados al agro, disputando la voz autorizada en materia de investigaciones agropecuarias, hasta entonces concentrada mayoritariamente en las universidades. Introdujo nuevas formas de relación entre la formulación de problemas, el establecimiento de equipos de investigación y la necesidad de generar soluciones "prácticas" para las problemáticas de la actividad en el país. También fue un agente innovador en el establecimiento de vínculos de cooperación científica regional e internacional. En sus amplios planes de trabajo, la genética vegetal ocupó desde los inicios un lugar destacado.

Dentro de las investigaciones en mejoramiento genético vegetal desarrolladas en Argentina, las realizadas por el INTA tuvieron un rol fundamental. En el caso de los estudios centrados en la obtención de híbridos de maíz, en razón a su interés comercial y del destacado rol que el conocimiento jugó en su producción en tanto híbrido, los mecanismos de apropiación del conocimiento científico-tecnológico generado por este organismo tuvieron un rol más destacado que en otros cultivos. Simultáneamente, el sector público desarrolló investigaciones en áreas incapaces de generar conocimientos plausibles de ser apropiados comercialmente en forma tan directa, como lo atestigua su rol en la introducción, adaptación y mejoramiento en especies autógamas, especialmente en trigo. En este último cultivo, los planes de cooperación regional, establecidos entre el INTA y el CIMMyT, permitieron logran resultados exitosos para dar solución al estancamiento de la producción. Una problemática que contó con escaso interés (e inversión) por parte de las empresas semilleras, y que fue superada luego de una década de articulación conjunta entre ambos organismos.

El INTA, a su vez, fue escenario de la puesta en marcha de un ciclo histórico de producción y uso de los conocimientos generados en su ámbito, que generó que estos fueran crecientemente apropiados por una fracción de los capitales privados que fueron conformando, primero, y dominando, luego, el mercado semillero. Esta dinámica favoreció la consolidación de los sectores más concentrados del agro y se alineó con los principales cambios registrados en el sector a nivel nacional, tanto a nivel de los contenidos de las políticas agropecuarias impulsadas a partir de mediados de la década de 1970, como en relación a la polarización que sufrió la estructura social agraria en diversas regiones del país.

Durante la segunda mitad de la década de 1970, el eje de las tareas de investigación y extensión del INTA mantuvo también fuertes conexiones con la reificación de la concepción que definió el rol subsidiario de las intervenciones estatales (en este caso en materia de tecnología agropecuaria) como garantes del sector privado. Su política de vinculación tecnológica en el área de fitotecnia concentró sus esfuerzos

en la investigación básica. Esta estuvo centrada en la provisión, a una fracción del sector privado, de los recursos genéticos fundamentales para desarrollar nuevas variedades (Alapin, 2008). Esta franja, principalmente transnacional, ocupó la totalidad del mercado y el INTA perdió la relevancia que tuvo en maíces híbridos. Mientras que retuvo entre sus actividades la mejora de poblaciones y la provisión de germoplasma, delegó la fase siguiente de terminación de las variedades. De este modo, posibilitó que las fases más competitivas y rentables pudieran ser concretadas fuera del ámbito estatal, por el sector empresarial con capacidades de I+D.

Esta situación es similar a la señalada por Dagnino (2009), quien marca la existencia de una alianza informal entre comunidades de investigación y empresas privadas, que posibilita que el Estado asegure la financiación de la renta de las empresas y su apropiación del conocimiento gestado con fondos públicos. Mientras que Kreimer y Thomas (2006) señalaron que algunos conocimientos "aplicables" son aplicados a nivel internacional pero no a nivel local, en este caso los conocimientos científicos aplicables (disponibles y producidos por una institución pública) fueron aplicados por una fracción del sector privado (mayormente de matriz extranjera, aunque no en forma absoluta). Asimismo, se ha señalado que la producción de conocimiento realizado por investigadores de países periféricos en el marco de grandes redes transnacionales, es industrializado en los países centrales, que las coordinan (Kreimer, 2010). En este sentido, la trayectoria de la producción de híbridos de maíz expone cómo la industrialización del conocimiento generado por el INTA ha sido realizada en forma creciente fuera de su órbita. Encabezada por capitales de origen internacional, aunque no en forma exclusiva, esta tendencia estuvo presente desde los comienzos de la estructuración de la industria semillera en Argentina, a la que el instituto apuntaló fuertemente mediante sus investigaciones.

El centro del esfuerzo en investigación para el desarrollo tecnológico agropecuario fue financiado por el Estado. Si los costos fueron cubiertos en forma colectiva, no ocurrió lo mismo con los beneficios. El sector público sostuvo, de este modo, la investigación y experimentación en rubros que no eran redituables comercialmente, y/o por su alto riesgo y bajo costo, no habían sido incorporados por el ámbito privado; y poseían una baja potencialidad de funcionar como monopolios transitorios por vía del cambio tecnológico[21]. En este sentido, los cultivares públicos continuaron predominando en aquellas especies que no otor-

21 Visible en el caso de las especies autógamas, con las que se puede resembrar y no hay un secreto plausible de ser conservado como en los híbridos. Principalmente, el INTA mantuvo su peso en los casos del algodón, maní, arroz, cereales de invierno, lino y cártamo.

gaban beneficios rentables atractivos.

En el caso de los híbridos de maíz, paradójicamente, el libre acceso a los conocimientos científicos y técnicos producidos por el instituto (elemento básico en cualquier búsqueda de su democratización y acceso abierto) intensificó su apropiación por parte de los sectores más concentrados. El marco regulatorio que, desde 1959, planteó condiciones disímiles para el sector público (regido por el "pedigree abierto") y el privado (protegido por el "pedigree cerrado"), se articuló con nuevas disposiciones que, en la práctica, hicieron que el libre acceso a los conocimientos desarrollados por un organismo como el INTA permitiera su incorporación al secreto comercial de los híbridos privados. No existió, en este sentido, ninguna iniciativa por direccionarlos en un emprendimiento público. No solamente durante la última dictadura, cuando cobró fuerza el rol subsidiario del Estado, si no también antes y después, a diferencia de otras ramas (como el petróleo o algunos rubros industriales), no fue organizada ninguna experiencia de producción pública de semillas que utilizara las investigaciones realizadas.

El INTA se erigió en el canal que direccionó la apropiación privada de las inversiones realizadas por años en cooperación científica-técnica regional e internacional, formación de profesionales, obtención de materiales y capacidades técnicas. En este sentido, antes que enmarcar las trayectorias de investigación en un caso de explotación cognitiva (Kreimer y Zukerfeld, 2014), elegimos situarlas en un claro ejemplo de apropiación privada de conocimientos científicos, en las que su principal productor, lejos de jugar un rol pasivo y de meramente expoliado, fue un eslabón clave para la consecución de la "transferencia" y utilización de los conocimientos con fines lucrativos.

Prácticas científicas, obtención de resultados, marcos jurídicos y conformación de la industria semillera, conformaron un mismo entramado, en el que intervinieron diversos mecanismos de apropiación, cooptación y cesión de conocimientos orientados al agro. Mediante el organismo, el Estado, principal productor del marco regulatorio que regló la actividad de investigación en el área de semillas, sostuvo la transferencia de conocimientos, y de inversiones realizadas en forma sostenida por años en cooperación científica-técnica, formación de profesionales, obtención de materiales y capacidades técnicas, financiando indirectamente las rentas privadas. A través del INTA, promovió la consolidación de una fracción del sector, mientras que el uso de las nuevas variedades de semillas, y de los insumos a los que estuvieron asociadas, sólo pudo ser hecho por los productores de mayor capitalización.

ANEXO

ORGANIZACIÓN DE LOS PLANES DE INVESTIGACIÓN DEL INTA HASTA 1973. II.I: MAÍZ

Plan	Objetivos	Total
Genética vegetal	Mejoramiento genético	42

ORGANIZACIÓN DE LOS PLANES DE INVESTIGACIÓN DEL INTA 1973-1983. II.II: MAÍZ

Plan	Objetivos	Localización	Total
Mejoramiento Genético	Creación de compuestos, variedades y sintéticos de maíz.	EEA´s Sáenz Peña, Leales, Pergamino, Bordenave y Paraná	3
Ensayos Territoriales	Realización de ensayos territoriales de comportamiento de híbridos y variedades	Estaciones Experimentales Agronómicas	12
Banco de Germoplasma	Recolección y mantenimiento de poblaciones y líneas endocriadas	EEA Pergamino	1
Banco de Germoplasma	Evaluación del germoplasma. Identificación de caracteres morfológicos, fisiológicos y cromosómicos del maíz.	EEA Pergamino	1

Fuente: Elaboración propia en base a Gutiérrez (1986) y Memorias Técnicas (INTA).

ORGANIZACIÓN DE LOS PLANES DE INVESTIGACIÓN DEL INTA HASTA 1983. III: SOJA

Plan	Objetivos	Localización	Total
Ensayos	Realización de ensayos territoriales en diferentes EEA	Estaciones Experimentales	14
Mejoramiento	Mejoramiento genético	EEA Paraná	1
Mejoramiento	Mejoramiento genético	EEA Marcos Juárez	1

Fuente: Elaboración propia en base a Gutiérrez (1986); INTA (memorias técnicas).

ORGANIZACIÓN DE LOS PLANES DE INVESTIGACIÓN DEL INTA HASTA 1983. III. I.: TRIGO

Planes de trabajo	Objetivos	Localización	Total
Fitomejoramiento	Obtención de variedades de trigo	EEA Barrow, Balcarce, Bordenave, Paraná, Pergamino.	7
Estaciones Experimentales	Evaluación de selecciones avanzadas mediante ensayos regionales		11
Vivero de verano	Selección por susceptibilidad a soyas. Aceleración de las generaciones de crianza	Balcarce	1
Red Oficial de Ensayos Territoriales	Realización de ensayos comparativos de rendimiento. Difusión de variedades. Recomendación de fechas de siembra por regiones	Estaciones Experimentales Agronómicas incorporadas a la Red Oficial de Ensayos Territoriales (SAyG)	4
Genética	Mejoramiento genético. Análisis de la acción génica. Detección de razas de patógenos. Control inmunológico de cultivares	Departamento de Genética, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), INTA Castelar.	1

Fuente: Elaboración propia en base a Gutiérrez (1986) y Memorias Técnicas (INTA).

BIBLIOGRAFÍA

Adler, Emannuel 1987 *The power of ideology. The quest for technological autonomy in Argentina and Brazil* (Berkeley: University of California Press).

Alapin, Helena 2008 *Rastrojos y algo más. Historia de la siembra directa en Argentina* (Buenos Aires: Teseo).

Arnon, Isaac 1972 *Organización y administración de la investigación agrícola* (Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas).

Alemany, Carlos 2009 *Los cambios de la extensión del INTA y su relación con los paradigmas del desarrollo* (Buenos Aires: Ediciones INTA).

Aparicio, Susana 1982 "Evidencias e interrogantes acerca de las transformaciones sociales en la zona extrapampeanas". Ponencia presentada en las III Jornadas de Actualización, (Buenos Aires: ILHEA).

Arceo, Nicolás, Basualdo, Eeduardo M. 1997 "El impuesto inmobiliario rural en la provincia de Buenos Aires: del Modelo Agroexportador a la valorización financiera" en *Realidad Económica*, 149, 69-99.

Balsa, Javier 2006 *El desvanecimiento del mundo chacarero. Transformaciones sociales en la agricultura bonaerense.1937-1988* (Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes).

Becerra, Nicolás, Baldatti, Carlos y Pedace Roque 1997 *Un análisis sistémico de políticas tecnológicas. Estudio de caso: el agro pampeano argentino (1943-1990)* (Buenos Aires: Colección CEA, Universidad de Buenos Aires).

Dagnino, Renato 2009 "A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica" en *Revista CTS*, (4) 12, 93-114.

Fitzgerald, Deborah 1986 "Exporting American Agriculture" en *Social Studies of Science*, 16, 457-483.

Gárgano, Cecilia 2011 "Ciencia, Tecnología y Dictadura: la reorganización de las agendas de investigación y extensión del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) durante la última dictadura cívico-militar argentina (1976-1983)" en *Realidad Económica*, 258,120- 149.

Gárgano, Cecilia 2013 "Ciencia y dictadura: producción pública y apropiación privada de conocimiento científico-tecnológico. Dinámicas de cooptación y transferencia en el ámbito del Instituto

Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) durante la última dictadura cívico-militar argentina (1976-1983)" en *Crítica y Emancipación*, 10, 131-170 (Buenos Aires: CLACSO).

Gárgano, Cecilia 2014 "Experimentación científica, genética aviar y dictadura militar en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1956-1976)" en *Mundo Agrario*, (15), 28, Disponible en: http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv15n01

Gárgano, Cecilia (en presa) "Semillas, ciencia y propiedad. Una mirada al ciclo de producción y apropiación de conocimiento en el INTA argentino" en *Revista REDES*.

Gutiérrez, Marta 1986 *Semillas mejoradas: Tendencias y rol del sector público* (Buenos Aires, Centro de Investigaciones Sociales sobre el Estado y la Administración).

Hartmann, Hudson T. 1997 (Ed.) *Plant Propagation: Principles and Practices* (Nueva Jersey: Prentice Hall International).

Howell, Stephen. H. 1998 *Molecular Genetics of Plant Developmen*t (Cambridge: *Cambridge University Press)*.

Hurtado, Diego 2010 *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso (1930-2000)* (Buenos Aires: Edhasa).

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 1966 *Principios que orientan el gobierno del INTA* (Buenos Aires: Ediciones INTA).

Katz, Jorge M. y Bercovich, Néstor 1988 "Innovación genética, esfuerzos públicos de investigación y desarrollo y la frontera tecnológica internacional: nuevos híbridos en el INTA" en *Desarrollo Económico*, (28), 110, 209-243.

Kreimer, Pablo 2010 « La recherche en Argentine: entre l'isolement et la dépendance » en *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 9, 115-138.

Kreimer, Pablo y Thomas, Hernán 2006 « Prodution des connaissances dans la science périphérique: l'hypothèse CANA en Argentine » Meyer J.-B., Carton M., *La société des savoirs. Trompe-l'œil ou perspectives* (París: L'Harmattan, 143-167).

Kreimer, Pablo y Zukerfeld, Mariano 2014 "La explotación cognitiva: Tensiones emergentes en la producción y uso social de conocimientos científicos tradicionales, informacionales y laborales" en Kreimer, P., Vessuri, H.. Velho, L. y Arellano, A.

(comps.) *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y el conocimiento* (Buenos Aires: Siglo XXI).

Krimsky, Sheldon 1991 "The profit of scientific discovery and its normative Implications" en *Chicago Kent Law Review*, 75 (3), 15-39.

León, Carlos Alberto y Losada, Flora 2002 "Ciencia y tecnología agropecuarias antes de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria" en *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios,* 16, 35-90.

Losada, Flora 2005 "Los orígenes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Análisis del período 1956-1961" en *Realidad Económica*, 210, 21-40.

Myers, Jorge 1992 "Antecedentes de la conformación del Complejo Científico y tecnológico 1850-1958" en Oteiza (comp.) *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas* (Buenos Aires: CEAL).

Nuñez Jover, Jorge 2001 "Ciencia y cultura en el cambio de siglo. A propósito de C.P. Snow" en J. A. López Cerezo y J. M. Sánchez Ron (Eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo* (Madrid; Biblioteca Nueva).

Obschatko, Edith S. de 1988 *La transformación económica y tecnológica de la agricultura pampeana. 1950-1984* (Buenos Aires: Secretaría de Cultura, Ediciones Culturales Argentinas).

Oteiza, Enrique (Comp.) 1992 "Introducción" en *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas* (Buenos Aires: CEAL).

Palladino, Paolo 2002 *Plants, Patients and the Historian: (Re)membering in the Age of Genetic Engineering* (Manchester: Manchester University Press).

Pengue, Walter 2004 *La transnacionalización de la agricultura y la alimentación en Am*érica Latina. Informe regional (Buenos Aires: Red de Formación Ambiental para Latina y el Caribe-RFA/ Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Pestre, Dominique 2005 *Ciencia, dinero y política* (Buenos Aires: Nueva Visión).

Perelmuter, Tamara 2011 "Bienes comunes vs. mercancías: las semillas en disputa. Un análisis sobre del rol de la propiedad intelectual en

los actuales procesos de cercamientos" en *Sociedades Rurales de Producción y Medio Ambiente*, 11(22), 54-86.

Pizarro, José B. 2003 "La evolución de la producción agropecuaria pampeana en la segunda mitad del siglo XX" en *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, 18, 63-125.

Ramussen, Wayne D 1989 *Taking the University to the people. Seventy-five years of Cooperative Extension* (Iowa: Editorial de la Universidad de Iowa).

Rose, Hillary y Rose, Steven 1976 *Economía política de la* Ciencia (México: Nueva Imagen).

Rossi, Daniel 2007 "Evolución de los cultivares de maíz", *Revista Agromensajes de la Facultad*. Disponible en http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/1AM22.htm .

Saraiva, Tiago y Wise, Norton 2010 "Autarky/Autarchy: Genetics, Food Production and the Building of Fascism" en *Historical Studies in the Natural Sciences,* 40(4), 419-428.

Trivelli, Horacio y Elgueta, M. 1960 *Estudio sobre evaluación de las funciones y programas del INTA* (Buenos Aires: Comisión Económica Para América Latina - Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA).

Vessuri, Hebe 2005 "La tecnología de la investigación en la temprana fitotecnia sudamericana: Horovitz, el maíz y la investigación agrícola" en Arellano, Antonio, Kreimer, Pablo, J. Ocampo Ledesma y Vessuri, Hebe (Comps.) *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina* (Buenos Aires: Prometeo).