



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Amaya Guerrero, Romina Gabriela

Incorporación de tecnología en la producción de soja: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional (1996-2010)



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Amaya Guerrero, R. G. (2016). *Incorporación de tecnología en la producción de soja: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional (1996-2010)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/210>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Incorporación de tecnología en la producción de soja: Paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional (1996-2010)

Romina G. Amaya Guerrero

r.amaya.guerrero@gmail.com

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo dar cuenta del proceso de incorporación de tecnología sucedido en la producción de soja en Argentina, a partir de 1996, cuando se liberan a la venta las semillas genéticamente modificadas de soja y se articula, así, el paquete tecnológico ampliamente difundido en esta producción. Para ello, se utilizan las herramientas conceptuales de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo que permiten analizar este proceso en términos de adaptaciones tecnológicas realizadas al paquete tecnológico en cuestión; la autonomía tecnológica que lo caracteriza; y los flujos de comercio internacional asociados.

A lo largo del trabajo es posible observar los procesos de adaptaciones que se realizaron al paquete tecnológico, integrado por las semillas genéticamente modificadas, agroquímicos y maquinaria agrícola (especialmente aquella asociada a la siembra directa). Se destaca, en general, la falta de adaptaciones en los primeros dos componentes –ligados a empresas transnacionales–, mientras que la maquinaria agrícola muestra un desempeño de innovaciones dinámico y basado en un entramado productivo nacional. En la misma línea, se evidencian rasgos de baja autonomía tecnológica en el manejo integral del paquete tecnológico. Por último, con respecto al comercio internacional, se puede observar una dinámica congruente con los hallazgos previos, donde se destaca el déficit comercial en los componentes de semillas y agroquímicos, mientras el superávit comercial caracteriza la maquinaria agrícola vinculada a la siembra directa.

Los aportes condensados en la tesis, ofrecen una mirada alternativa al proceso de incorporación de tecnología basado en este paquete tecnológico, a partir de herramientas conceptuales que permiten observar otros procesos más allá de la tecnología en sí misma.

Director: Carlos Bianco

Lugar de trabajo: "La especialización productiva de la industria argentina. Análisis de estrategias competitivas y de enfoques de política industrial" dirigido por Fernando Porta y finalizado en 2015.

Índice

Introducción

1. Paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional.
Revisión bibliográfica y aportes de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo
 - 1.1 Revisión bibliográfica
 - 1.2 ELAPCYTED: aspectos generales
 - 1.3 Aportes de la ELAPCYTED: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional
 - 1.3.1 *Paquete tecnológico, “apertura” y adaptación*
 - 1.3.2 *Autonomía tecnológica: creación y control de la tecnología; tecnología apropiada*
 - 1.3.3 *El comercio internacional de tecnología: tecnología incorporada y desincorporada*
 - 1.4 Síntesis de los aportes conceptuales: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional de tecnología
2. El paquete tecnológico en la producción de soja: entramado productivo, apertura y difusión
 - 2.1 Características generales de la producción de soja (1996-2010)
 - 2.2 Incorporación de tecnología en la producción de soja: paquete tecnológico
 - 2.2.1 *Inserción del Paquete Tecnológico en la estructura productiva: articulación transnacional y nacional*
 - 2.2.2 *Apertura y adaptaciones al paquete tecnológico*
3. Autonomía Tecnológica: creación de tecnología nacional, control de tecnología importada y mezcla tecnológica
 - 3.1 Creación de tecnología nacional y difusión del paquete tecnológico
 - 3.2 Control de tecnología importada
 - 3.3 Mezcla tecnológica
4. Comercio internacional del paquete tecnológico. Tecnología incorporada y desincorporada
 - 4.1 Comercio de tecnología incorporada
 - 4.1.1 *Evolución del mercado mundial de insumos*
 - 4.1.2 *Intercambio comercial argentino*
 - 4.2 Comercio de tecnología desincorporada. Patentes y propiedad intelectual: aproximaciones a la Balanza de Pagos Tecnológica

Conclusiones

Anexo metodológico

Bibliografía

Introducción

En el año 1996 mediante la Resolución 167 de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación, se aprobaba la producción y comercialización de los productos y subproductos derivados de la soja transgénica, resistente al glifosato. La sanción de esta normativa, implicó profundas modificaciones en la estructura social y productiva del agro argentino cuya magnitud tal vez era impensada en su momento.

La macroeconomía de la década del noventa, signada por la Convertibilidad, contribuyó a que esta medida, no significara sólo una mera disposición comercial, sino que significó la (re)configuración de la producción agraria.

Así, la liberación a la venta de las semillas genéticamente modificadas (GM u OGM, por *organismos genéticamente modificados*) fue adoptada como una estrategia para reducir los costos de producción, especialmente hacia finales de la década ante las primeras señales de agotamiento de la Convertibilidad. Esto se debe a que “la soja RR¹ permite reemplazar el paquete completo de herbicidas (sobre la base de atrazinas y varias aplicaciones) por otro muy simple (con dos aplicaciones) de glifosato. En línea con la introducción de las semillas transgénicas y como parte complementaria del proceso de reducción de costos, la siembra directa comenzó a aplicarse con mayor intensidad” (Bisang, 2007:204).

La articulación de este *kit* de insumos en forma de paquete –semillas genéticamente modificadas de soja + agroquímicos (el herbicida glifosato especialmente) + siembra directa- implicó, como ya se mencionó, una caída en los costos de producción de la soja (Bisang, 2007) que, junto al aumento de los precios internacionales y la mejora en la rentabilidad (Rodríguez, 2003), contribuyeron a la difusión de este cultivo, incluso a zonas extra pampeanas. A su vez, este proceso reforzó la difusión de este paquete tecnológico.

Diversos trabajos dan cuenta de este proceso, desde distintas perspectivas analíticas, en donde se ponen en foco las múltiples consecuencias que significó la incorporación y masificación de este paquete tecnológico. En la presente tesis, se incorpora una visión de este proceso, basada en los aportes conceptuales de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (*ELAPCYTED*, de aquí en adelante), a partir de los cuales es posible observar elementos referidos al paquete tecnológico en sí mismo, a la autonomía tecnológica que tiene y a los flujos comerciales de tecnología que implica.

Esta Escuela, referenciada con diversos autores latinoamericanos de las décadas del sesenta y setenta, tiene una preocupación especial por los procesos de incorporación de tecnología en los países en vías de desarrollo. Así, desarrolla conceptos que permiten

¹“Soja RR” es una de las formas de referirse a la soja genéticamente modificada para resistir al herbicida glifosato. La sigla proviene del nombre comercial de Monsanto *RoudupReady*.

analizar los procesos de transferencia tecnológica, adaptación y difusión de tecnología en estas latitudes.

Para el caso analizado en este trabajo, son de especial relevancia los conceptos de *paquete tecnológico*, *autonomía tecnológica* y los aportes vinculados con el comercio internacional de tecnología –tanto incorporada como desincorporada.

El primero de estos conceptos, el de paquete tecnológico, permitirá analizar los procesos de apertura y adaptación del mismo. El concepto de autonomía tecnológica, será útil para indagar en la estructura de proveedores de los insumos de este paquete tecnológico, observando las empresas que participan en él como las diversas instituciones que contribuyen a la creación de tecnología y difusión de la misma. Finalmente, a la luz de los aportes sobre el comercio internacional, será posible analizar el intercambio de tecnología que el mismo implica.

El trabajo se desarrollará bajo la hipótesis, que se confrontará a lo largo del mismo, de que el paquete tecnológico incorporado en la producción de soja no evidencia procesos de apertura del mismo, sino que se han desarrollado adaptaciones marginales, que contribuyen a cerrar el paquete más que a su apertura. Asimismo, la estructura de proveedores de insumos clave se ha reforzado en manos de las Empresas Transnacionales, donde la generación de tecnología nacional es baja, por lo que la autonomía tecnológica también lo es. Asimismo, se desprende que el comercio de tecnología, presenta similares rasgos, donde la tecnología es principalmente importada.

Para llevar a cabo este análisis, se combinó el procesamiento y análisis cuantitativo de datos y documentos provenientes de fuentes secundarias de información.

Se analizaron bases de datos tanto de origen público como privado, relevando datos generales sobre el sector, como superficie implantada, producción, rendimientos a partir de los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) así como se recolectaron y procesaron datos provenientes de las distintas asociaciones vinculadas al sector, como AAPRESID, ArgenBio, CAFMA, entre otras. En cuanto al análisis vinculado a los flujos de comercio, se trabajó con datos provenientes de COMTRADE y NOSIS.

La tesis está estructurada en cuatro capítulos. En el primero de ellos, se presentará una revisión bibliográfica de los principales trabajos considerados como antecedentes en la temática. Asimismo, en ese capítulo se presentan los aportes teóricos de la ELAPCYTED, bajo los cuales se trabajará a lo largo de la tesis. En el segundo capítulo, se analizará la composición del paquete tecnológico incorporado en la producción de soja, prestando especial atención en los procesos de apertura y adaptación del mismo. En el tercer capítulo está contenido el análisis de la autonomía tecnológica que presenta dicho paquete, especialmente en términos de creación de tecnología nacional, control de la tecnología importada y características de la mezcla tecnológica que adquiere. En el

capítulo cuarto, se presentarán los rasgos del comercio de tecnología que derivan de este paquete, especialmente en términos de tecnología incorporada, aunque también son considerados algunos elementos del comercio de tecnología desincorporada. Para finalizar el trabajo, se presentan las principales conclusiones obtenidas.

1. Paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional. Revisión bibliográfica y aportes de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo

En este capítulo se presenta, en primer lugar, una revisión bibliográfica dando cuenta de los principales trabajos que abordan, desde distintas perspectivas, el proceso de incorporación de tecnología en el agro, a partir de la articulación del paquete tecnológico compuesto por semillas GM, agroquímicos y maquinaria agrícola especializada. Luego, se presentan los aportes teóricos y conceptuales de la ELAPCYTED que serán considerados para llevar adelante el estudio sobre este proceso.

1.1 Revisión bibliográfica

La articulación del *kit* de insumos que conforma el paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, produjo un cambio sustancial en la producción agraria. A partir de 1996 cuando se liberan las semillas transgénicas de soja RR, este paquete se conforma como tal, adquiriendo una gran relevancia, en términos de su adopción en la producción. En términos generales, es posible distinguir entre dos grandes líneas de trabajo que intentan dar cuenta de este proceso. Por un lado, aquellos trabajos que enfatizan las consecuencias socio-productivas de este modelo de producción; y por otro lado, aquellos que enfocan su análisis en las dinámicas de innovación y los componentes que integran el nuevo *kit* de insumos que conforma el paquete tecnológico agrario.

En relación al primer grupo, identificado con el análisis de las consecuencias socio-productivas, existe una vertiente de trabajos donde se hace hincapié en la dimensión sociológica de este proceso, enfatizando aspectos referidos a las identidades, la (re)configuración de los sujetos y las prácticas agrarias, así como las consecuencias en estas dimensiones del avance de los *agronegocios*. En esta línea, se destacan los trabajos de Balsa (2006), Muzlera (2013) y dos libros coordinados por Gras y Hernández (2009 y 2013).

En *El desvanecimiento del mundo chacarero*, Balsa (2006) indaga en las modificaciones que este “mundo chacarero” ha sufrido desde finales de la década del treinta hasta finales de la década del ochenta. Como se desprende de lo anterior, el corte temporal del trabajo le impide analizar los cambios suscitados a partir de la introducción del paquete tecnológico en cuestión. Sin embargo, este trabajo permite hallar los primeros indicios del proceso que luego se vería reforzado por la articulación del *kit* de insumos en forma de paquete. Así, Balsa (2006) recorre en la década del setenta la introducción de la soja, la siembra directa y la llegada de la *revolución verde*, momento a partir del cual se

inicia el proceso de *agriculturización* del campo. Enfatiza, en este proceso de largo plazo cuyo inicio lo ubica en 1970, las transformaciones suscitadas en la estructura y en la producción agraria, así como las formas sociales que protagonizaron la expansión agrícola del período.

Si bien el acento del trabajo está ubicado en la perspectiva histórica de análisis, Balsa (2006) permite indagar en los primeros rasgos que la incorporación de tecnología durante la expansión agrícola iniciada en la década del setenta, configuran en el entramado productivo y social del agro. Si bien el autor señala, especialmente, aquellos vinculados al modo de vida de los productores y al mundo chacarero, cuestión que queda por fuera del presente trabajo, permite conocer el anclaje histórico de la incorporación de tecnología y ampliar los horizontes de sus consecuencias.

Entre las principales conclusiones a las que arriba en su investigación, se destaca la dificultad en la caracterización de las estructuras sociales y productivas de los productores pampeanos hacia finales de la década del ochenta. Según señala el autor, esto se debe a que los productores “típicos” combinaban la tenencia de la tierra, el arriendo de otras parcelas, la tercerización de las labores vía contratismo, trabajadores asalariados para las tareas de producción y, en algunos casos, la incorporación de familiares en la misma. En este contexto, Balsa (2006) señala los factores que limitan el proceso de homogeneización de la estructura agraria “en el sentido de hacerla plenamente dominada por grandes empresas organizada con trabajo asalariado y una lógica completamente formal” (Balsa, 2006:250). Los factores que señala son la incorporación de capital y la concentración de la producción; la propiedad de la tierra y la organización social del trabajo; la articulación entre la producción mercantil simple, la familia y el capital.

Por último, Balsa (2006) describe las tendencias en la evolución de las formas sociales de producción. Sostiene que el agro pampeano tiende a unidades más capitalizadas; con un grado mayor de concentración de la tierra; donde la producción –sin llegar a ser típicamente capitalista- no se realiza de forma familiar; se incrementó el peso de las formas combinadas de tenencia del suelo. Estas tendencias se evidencian a lo largo de este trabajo, especialmente la capitalización de las unidades productivas, cuando se aborde la incorporación de maquinaria de siembra directa.

Es interesante, en esta línea, rescatar el trabajo de Muzlera (2013) donde analiza el impacto de la *modernidad tardía* –donde las transformaciones macrosociales exacerban el individualismo y el mercado es una de las instituciones protagonistas- en los sujetos agrarios.

Muzlera (2013) sitúa la modernidad tardía hacia mediados de la década del setenta, dando cuenta del cambio de paradigma político-económico y observa, en especial, el impacto de estas transformaciones sobre los sujetos agrarios. Destaca, a su vez, el

aumento en la heterogeneidad y diversidad de estos sujetos, especialmente en la Región Pampeana, donde sitúa su estudio.

En este marco, el autor analiza los sujetos agrarios considerando las “dimensiones identitarias y culturales en su relación con otros elementos, como la relación que los sujetos establecen entre sí, con los medios de producción, con la propiedad de la tierra o la valoración de su fuerza de trabajo en cada contexto temporal y espacial” (Muzlera, 2013:79). A partir de estas consideraciones, analiza dos sujetos vinculados a la red agroproductiva pampeana: los chacareros y los contratistas.

El autor presenta una tipología *ideal* de los sujetos productivos del agro pampeano actual, a partir del “modo en que los sujetos se relacionan y afectan el territorio, sus vínculos con lo local y con lo externo, el nivel de capitalización, la relación con la tierra y las maquinarias, y los principales rasgos de organización productiva” (Muzlera, 2013:154). En esta línea, describe las grandes empresas agropecuarias, los *pools* de siembra, los productores profesionales, productores chacareros, productores unipersonales y minirrentistas.

De acuerdo a las conclusiones que Muzlera (2013) expone en su investigación, la modernidad tardía produjo cambios en la estructura productiva y en los sujetos que forman parte de ella, donde destaca la incertidumbre y la individualización como rasgos centrales. Otro de los rasgos centrales de este proceso es que genera un aumento en los tipos de sujetos sociales de la producción agropecuaria así como también una especialización extrema del conocimiento técnico y científico de los profesionales asesores de la producción.

Tanto las tipologías *ideales* de sujetos agrarios que presenta, como la (re)estructuración que la modernidad tardía produjo en la estructura y los sujetos productivos del agro pampeano, contribuyen a comprender el escenario que se transitará en este trabajo, así como los actores que lo integran y, en particular, su relación con el paquete tecnológico bajo análisis.

Los trabajos compilados por Gras y Hernández (2009 y 2013) incorporan el concepto de *agronegocios* y *globalización* para analizar los cambios recientes producidos en el agro. Gras y Hernández (2009) buscan dar cuenta, desde los distintos campos disciplinares de los cuales provienen los autores de los trabajos, “qué y cómo ganaron quienes propulsaron el “cambio de paradigmas” (de la agricultura familiar al *agribusiness*), y qué y cómo perdieron quienes quedaron excluidos del modelo que nosotras hemos llamado “ruralidad globalizada” (Gras y Hernández, 2009:14). Los trabajos presentan aportes sobre el impacto de la globalización: analizando desde esta perspectiva el fenómeno sojero y el de los agronegocios, su impacto en pueblos “sojeros” y en las reconfiguraciones sociales. En estos trabajos, se describe de manera detallada el impacto del modelo de *agronegocios* (tal como se denomina a lo largo del libro): disminución de las explotaciones agropecuarias

de menor tamaño; transformación de los pequeños productores en “minirrentistas”; expulsión de la mano de obra del sector agropecuario; crecimiento de la pobreza. A su vez, los datos que dan cuenta de los procesos mencionados anteriormente, se cruzan con entrevistas realizadas en los pueblos seleccionados.

Se destacan también dos trabajos que refieren a instituciones vinculadas al sector –el INTA y AACREA- donde se analizan las tensiones que generan en cada una de ellas, a partir de la introducción de esta “nueva” lógica de producción signada con los agronegocios. En el caso del trabajo sobre el INTA, está centrado en el orden simbólico con que se crea y las modificaciones que se dieron en ese orden durante su historia y, en particular, bajo el contexto analizado en el libro. Así, se registra el cambio en las valoraciones del Instituto de la familia rural hacia el “productor viable”, la jerarquización de los investigadores por sobre los extensionistas, dando cuenta de la introducción de esta nueva lógica de agronegocios.

En relación a AACREA, se la considera como una de las entidades emblemáticas del empresariado rural, donde los valores jerarquizados están asociados a la racionalidad y el saber tecno-científico.

Los trabajos compilados por Gras y Hernández (2013), abordan la dimensión territorial del modelo de los agronegocios, dando cuenta del impacto de este fenómeno en las ciudades, en las figuras socioproductivas. Así, se rescatan trayectorias de productores a través de entrevistas y estudios de caso, donde se comprueba la tendencia de la concentración de la producción aunque también se enfatiza la el hecho de que persisten propietarios que trabajan su tierra.

Asimismo, en una segunda parte, los trabajos se enfocan en los actores que integran estas nuevas formas de producción, como lo que se denomina en el libro “megaempresas” agropecuarias (aquellas que controlan superficies por encima de las 200 mil hectáreas). A este respecto, el trabajo está especialmente enfocado en desarrollar los rasgos principales del *agribusiness*: las similitudes y diferencias que existen entre estas empresas en temas como la organización productiva; las formas de expansión y diversificación territorial; entre otras características observadas.

Se destaca en relación a estas “megaempresas” el hecho de que la gran propiedad no siempre aparece como un factor distintivo de estas empresas, que existen conexiones verticales y horizontales con otras grandes empresas (inclusive con capitales financieros extrarregionales). Se destaca también la “transnacionalización” de las estructuras de estas empresas, a partir de la adquisición de tierras en otros países de América Latina, lo que genera tanto la expansión del tamaño de las firmas como la diversificación productiva.

Estos trabajos compilados por Gras y Hernández (2009 y 2013) aportan en la descripción de los actores que integran el entramado productivo que se conforma a partir del paquete tecnológico que se analizará a lo largo de esta tesis.

Dentro de este mismo grupo, existe otra vertiente que enfatiza su análisis en las consecuencias en la estructura productiva, en términos de concentración y actores intervinientes en la producción agraria. Se incluyen los aportes de Rodríguez (2003 y 2010), Teubal (2003 y 2006), Azcuay Ameghino (2007) y su grupo de trabajo, de Martinelli (2011) y Ainsuain y Echaguibel (2012).

Rodríguez (2003 y 2010) y Teubal (2003 y 2006) se centran en el proceso de *sojización* que ha experimentado la agricultura, pampeana y extra pampeana. En este sentido, los autores discuten las lógicas económicas del actual modelo de producción agraria, caracterizado por el paquete tecnológico mencionado anteriormente, así como el avance de la superficie sembrada con soja y las consecuencias en términos productivos y ecológicos del mismo.

Los autores acuerdan en que la incorporación de este paquete tecnológico, ha significado la incorporación de lógicas *industriales* a la producción agraria, donde es posible el aprovechamiento de economías de escala. Así, Teubal (2006) entiende que el actual es un “modelo de agricultura industrial. Se trata de un modelo que desde mediados de los años 1990 viene de la mano de la soja transgénica y de otros cultivos transgénicos. Y de las empresas trasnacionales que son sus principales beneficiarios” (Teubal, 2006:2).

Asimismo, estos autores refieren al proceso de concentración de la propiedad y la producción que ha significado la adopción masiva de este modelo productivo. Rodríguez (2003) sostiene que “el *paquete tecnológico* aplicado con la soja genéticamente modificada (GM) que utiliza una mucho menor proporción de mano de obra por hectárea y requiere de extensiones mayores para una utilización óptima, ha contribuido a la concentración de la producción en extensiones mayores, y la eliminación de puestos de trabajo. Estas características han contribuido también a una reducción en la cantidad de pequeños y medianos productores. La creciente eliminación de obreros rurales y pequeños productores ha definido una nueva agricultura: sin agricultores.” (Rodríguez, 2003:1).

Rodríguez (2010) evalúa el impacto económico de la difusión de las semillas genéticamente modificadas, observando especialmente dicho impacto en el empleo rural y la distribución primaria de los ingresos. A partir de dos estudios de caso (uno de una localidad pampeana y otro de una localidad extrapampeana) que utiliza como “control” para el análisis global, Rodríguez (2010) construye un “escenario alternativo” en el cual las semillas genéticamente modificadas no se utilizan para producir soja. Así, obtiene datos que le permiten afirmar, por ejemplo, que la faena de ganado vacuno, en un escenario sin semillas transgénicas, hubiera sido ampliamente superior a la que efectivamente fue, en un escenario *con* soja transgénica.

Rodríguez (2010) encuentra, en relación al empleo rural, que la masa salarial disminuyó entre el período 1996-2005, a causa de la difusión de la soja genéticamente modificada, especialmente a partir de las producciones que ésta sustituyó. Con respecto a

la distribución primaria de los ingresos, Rodríguez (2010) afirma la difusión de las semillas genéticamente modificadas incrementó la renta agraria, aunque las consecuencias a nivel de los productores ha sido diferenciada. Así, los productores de mayor tamaño lograron consolidar crecientes ganancias, mientras que al analizar los productores de menor tamaño, existen diferentes situaciones. A su vez, la empresa proveedora de semillas también ha logrado apropiarse con una parte de la renta agraria surgida con la difusión de estas semillas.

Azcuy Ameghino (2007) y de Martinelli (2011), hacen referencia a las modificaciones evidenciadas en la estructura social y productiva, a partir de la entrada masiva de capitales en la producción agraria, como son aquellos vinculados a las empresas agrarias y *pools* de siembra. Estos autores entienden que el modo de producción asociado al paquete tecnológico vigente, ha sido un factor que ha favorecido la difusión de estos actores en la producción agraria. En esta dirección, intentan identificar procesos como el de la concentración de la producción en manos de las empresas que operan en el sector, y los mecanismos económicos que lo facilitaron (Azcuy Ameghino, 2007 y Azcuy Ameghino y Fernández, 2007). De Martinelli (2011) por su parte, particulariza su análisis en torno al accionar de los *pools* de siembra y las consecuencias en términos de la estructura productiva y económica.

Finalmente, Ainsuain y Echaguibel (2012) dedican la segunda parte de su trabajo a cien años del Grito de Alcorta, a la situación actual del “campo”. En este sentido, los autores indagan en los actores que ellos denominan “los beneficiarios del modelo agrario”: terratenientes, exportadores y *pools*. Enfatizan en los aspectos especulativos del funcionamiento actual del modelo de *agriculturización* y agronegocios, donde la producción agraria se convierte en una inversión alternativa a otras (como la construcción, la compra de dólares o plazos fijos).

En su trabajo Ainsuain y Echaguibel (2012) también recopilan experiencias sobre productores y contratistas (algunos con tierras y otros sin tierra) donde, a partir de diversas entrevistas, recogen las trayectorias de estos actores.

Los trabajos presentados en este segundo bloque, permiten dar cuenta de la estructura productiva del sector agrario y los cambios introducidos a partir de la incorporación del paquete tecnológico que se estudiará en esta tesis, así como de los distintos actores que componen esta estructura, señalando las tensiones entre “ganadores” y “perdedores” de este nuevo modelo de producción. Este escenario, contribuye a comprender las dinámicas productivas y de entramado social que subyacen al análisis que se realizará en el trabajo.

Habiendo presentado en forma breve este conjunto de trabajos, resta la presentación de los trabajos asociados a los componentes del nuevo paquete tecnológico, que si bien

no desconocen los aspectos socio-económicos vinculados al fenómeno, el centro de atención está puesto en el mencionado kit de insumos.

Bisang (2003) analiza la utilización de la biotecnología en la producción agrícola pampeana y presenta las principales características del paquete tecnológico utilizado en la producción agraria. De acuerdo al autor, la introducción masiva de semillas transgénicas se debe tanto a los cambios producidos en la producción agronómica, como a los cambios operados a nivel de la estructura productiva. Así, analiza los cambios operados en las últimas décadas en la producción agrícola y analiza, también, los cambios operados en la década del noventa, a nivel de la estructura económica en general.

En este trabajo de Bisang (2003) están puntualizados cada uno de los componentes del paquete tecnológico y los principales rasgos distintivos de cada uno de ellos.

El trabajo de Bisang, Anlló y Campi, (2008) incorpora la dimensión internacional al análisis sobre el agro argentino. Así, este trabajo considera los cambios en la estructura del comercio internacional, especialmente a partir de la conformación de cadenas globales de valor, y la inserción argentina en ella; da cuenta de los cambios producidos en la estructura de producción agraria, y, especialmente intenta articular estos nuevos rasgos con la inserción externa argentina. En este sentido, los autores sostienen que el modelo agrario pasó de un modelo de integración vertical a un modelo de red donde, justamente, también operan actores internacionales en esta red.

A partir de la conformación de este esquema de producción en red, los autores señalan la diferencia entre los propietarios de la tierra y las Empresas de Producción Agropecuaria las cuales, según señalan en el trabajo, se destacan por su relevancia creciente. Se conforma así, un nuevo esquema de agentes económico-productivos. Dentro de estos nuevos agentes, se destacan los proveedores de insumos industriales, a través de los cuales se incorporan los componentes del paquete tecnológico analizado en la presente tesis. De acuerdo a los autores, este esquema ofrece potencialidades para el ascenso en la posición internacional argentina y, especialmente, hacia eslabones más industrializados de la cadena global de valor asociada a la agroindustria.

Es a través de la misma que existen potencialidades en relación a la inserción en las cadenas globales de valor asociadas a la agroindustria.

Bisang y otros (2009) analizan las cadenas de valor en la agroindustria, en el contexto de la crisis internacional que inició en el año 2008 y las consecuencias de la misma en la relocalización de distintos eslabones de la cadena global de valor de la agroindustria. Así, los autores analizan los cambios operados en las cadenas globales de valor así como los que afectaron la estructura productiva en el sector de agricultura en Argentina, para luego analizar la inserción internacional y las potencialidades en la misma.

De acuerdo a los autores Argentina presenta potencialidades en la inserción en la cadena global de valor de la agroindustria justamente debido a los cambios operados en la producción de estos bienes, que posibilitaron que se produzca en la frontera tecnológica internacional. Si bien se muestra un escenario donde se evidencia peso en las fases iniciales de la cadena agroindustrial y grandes debilidades en las fases finales, podrían focalizarse estrategias para aprovechar estas potencialidades. A su vez, plantean lineamientos de políticas públicas orientados al mismo fin.

Dejando de lado estos trabajos que ponen el acento en la inserción internacional y las potencialidades en la misma a partir del nuevo modelo de producción agrario, se destaca el libro *Claves para repensar el agro argentino* coordinado por Anlló, Bisang y Campi (2013). Desde una perspectiva evolucionista, basada en los aportes de Schumpeter, los coordinadores conjugan en este libro distintos aportes que permiten indagar en los procesos de innovación vinculados al paquete tecnológico introducido en la producción de soja. En líneas generales, los artículos contenidos en el libro parten del acuerdo de la existencia de un nuevo paradigma en la producción agraria, caracterizado por una estructura organizacional en red, donde la tecnología se consolidó como activo estratégico. Desde estos acuerdos, se analizan las fases del establecimiento de este nuevo paradigma, las características del modelo organizacional en red, las entidades representativas a partir de su constitución y las potencialidades en relación a la inserción en las cadenas globales de valor.

Se destaca el artículo de Campi, en el cual analiza desde una perspectiva de largo plazo, la relación entre tecnología y desarrollo agrario. La autora examina la conformación actual del modelo tecnológico del agro argentino, considerando la trayectoria tecnológica precedente, considerando la tecnología desde una perspectiva histórica y dinámica. Así, analiza la tecnología en el agro en distintos períodos: el modelo agropexportador, la “revolución verde” y las décadas posteriores, hasta llegar al actual paquete tecnológico. Con respecto a este último, Campi (2013) señala sus componentes, destacando el rol de las semillas genéticamente modificadas para la constitución del mismo. A su vez, destaca los agentes que operan detrás de este nuevo modelo de producción, señalando la importancia que adquirieron las empresas privadas en detrimento del sector público. En sus conclusiones, la autora destaca la conformación de una “red de innovación” alrededor de este paquete tecnológico, donde la Argentina se destaca como uno de los líderes mundiales en el uso del mismo, que ha sido posible, también, por la trayectoria tecnológica previa.

El libro coordinado por Dabat y Paz (2012) *Paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo* también aporta elementos en relación al paquete tecnológico y sus componentes. En el mismo, se presentan trabajos que abordan la incorporación de tecnología en el agro vinculada a distintos fenómenos, como los precios

de distintas producciones agrícolas (soja, maíz y trigo), las cuentas fiscales y los costos. En el libro se presenta, también, un análisis de los componentes del paquete tecnológico y las dinámicas de innovación vinculadas al mismo.

Por último, existe una diversidad de trabajos que abordan de manera específica cada uno de los insumos que integran el paquete tecnológico. En Álvarez (2003) se encuentra una descripción componente por componente del *paquete agronómico* –de acuerdo a la denominación de la autora-, profundizando en la estructura de mercado que se configura a partir de la articulación del paquete tecnológico y en los canales de comercialización del mismo. Baruj y otros (2005), CEP (2010), Bragachini (2006) y (2008) aportan elementos al análisis del sector de maquinaria agrícola. Baruj y otros (2005) realiza una descripción del sector, en cuanto a las empresas que lo integran, su producción y composición del mercado. Bragachini (2006) y (2008) enfatiza en las innovaciones incorporadas a la maquinaria agrícola, específicamente asociadas a la tecnología de precisión. De la misma manera, Trigo y Cap (2006) y Vicién (2003) abordan la introducción de semillas genéticamente modificadas en la agricultura, en soja, maíz y algodón. Identifican particularidades del proceso, las empresas intervinientes en el mismo y la dinámica de incorporación de los eventos genéticos en la agricultura desde 1996.

Los dos grupos de trabajos mencionados representan grandes aportes a la investigación de la reconfiguración de la producción agrícola y sus consecuencias en términos económicos, productivos, sociales y territoriales. Son, por ello, considerados especialmente para el análisis bibliográfico, tomándolos como punto de partida. Sin embargo, en el presente trabajo, se propone el análisis de este proceso bajo el marco analítico que se presentará en el siguiente apartado, en el cual son analizadas otras perspectivas de este paquete tecnológico, asociadas al manejo de dicho paquete, la autonomía tecnológica del mismo y el intercambio comercial que permite. Se toman los aportes conceptuales de la ELAPCYTED para llevar adelante dicho estudio.

1.2 Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo: aspectos generales

Se llama Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (ELAPCYTED de aquí en más) “a la corriente de pensamiento surgida en diversos países de América Latina entre los años 1950 y 1970, en torno a la autonomía tecnológica, al desarrollo local y endógeno de la tecnología y a su papel en el proceso de desarrollo integral. Se considera como autores intelectuales de esta escuela a un grupo de figuras que encabezan Jorge A. Sábato, Helio Jaguaribe, Amílcar Herrera, José Pelucio

Ferreira, Máximo Halty-Carrère, Carlos Martínez Vidal, Víctor Urquidí, Francisco Sagasti, Miguel Wionczek y algunos representantes de la CEPAL” (Martínez Vidal y Marí, 2002:1).

La ELAPCYTED nace en el contexto de la segunda fase de la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) que planteó, tal como lo señalan Martínez Vidal y Marí (2002) y Dagnino, Thomas y Davyt (1996), una serie de desafíos en el plano científico y tecnológico como en cuanto al diseño de políticas orientadas a estas áreas, que sirvieron de sustento a diversas ideas desarrolladas por la Escuela.

La ISI en su primera fase permitió el desarrollo de la pequeña industria local donde el motor de esta estrategia, era el capital nacional. Su segunda fase, cuyo comienzo puede ubicarse hacia finales de la década del cincuenta, estuvo caracterizada por el reforzamiento del capital transnacional como actor clave del proceso industrializador. Así, “se registra en esos años una masiva instalación de plantas fabriles de firmas transnacionales dedicadas a producir para el mercado doméstico. (...) El ingreso de esta nueva camada de empresas transnacionales introduce cambios importantes al modelo de organización industrial hasta allí vigente, en la medida que estas firmas traen consigo nuevos diseños de producto, nuevas tecnologías de procesos, nuevas formas de organización del trabajo” (Katz, y Kosacoff, 1998:491). Este proceso se afianza en la década de 1964-1974, donde a nivel microeconómico se evidencia la incorporación de departamentos de ingeniería en un extenso número de firmas, así como ganan terreno la ingeniería de diseño de productos y la organización de la producción (Katz y Kosacoff, 1998).

La necesidad de articular el aparato productivo *nacional* con el *transnacional*, implicó la promoción de distintas políticas “modernizantes” (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996) por parte del Estado, primero, y a partir de la década del sesenta, de distintos organismos internacionales como la OEA y la UNESCO.

En este contexto, las preguntas que se formulaban los autores identificados con esta Escuela, giraban en torno a las características de la tecnología importada; sobre las posibilidades de asimilación de esta tecnología y sus implicancias en el entramado productivo local; a qué necesidades responde la tecnología incorporada. “Los objetivos centrales de las reflexiones giraban en torno de la búsqueda de un modo de movilizar la ciencia y la tecnología como palancas del desarrollo económico y social” (Kreimer y Thomas, 2004:27).

En este camino, los debates sobre ciencia y tecnología se fueron nutriendo de valiosos aportes que ponen en discusión la asimilación pasiva de la tecnología importada, enfatizando la “no neutralidad” de la ciencia y la tecnología y que, especialmente relevante en los términos del presente trabajo, considera la preocupación de la generación de capacidades autónomas en la creación de tecnología que permitan adaptar los paquetes

tecnológicos importados, teniendo en cuenta las necesidades locales, tanto económicas y productivas como sociales.

En estos términos, la ELAPCYTED cuestiona el denominado *modelo lineal de innovación* y su correlato en las políticas públicas, el *movimiento ofertista* (Martínez Vidal y Marí, 2002).

El modelo lineal de innovación considera el cambio tecnológico como un movimiento en una sola dirección, que se traslada de la investigación básica hacia la innovación en el seno de la empresa, que en los casos exitosos resulta en nuevos productos y/o procesos. El cambio tecnológico es, pues, ciencia aplicada. En este sentido, el movimiento ofertista promovido desde la OEA (Organización de Estados Americanos) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), proponía la creación de instituciones de investigación científica en el ámbito académico (los Consejos de Ciencia y Tecnología) donde se desarrollara la investigación básica que luego sería ofrecida al sector productivo, desde donde se derivarían las aplicaciones (Martínez Vidal y Marí, 2002).

Desde el punto de vista de la ELAPCYTED el proceso de cambio tecnológico es definitivamente más complejo, involucra otros actores y otras relaciones entre ellos. En este sentido, se propusieron “instrumentos analíticos como 'demanda social por CyT', 'política implícita y explícita', 'estilos tecnológicos', 'paquetes tecnológicos'” (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996:20) que permitieran analizar con mayor exactitud los fenómenos.

Halty Carrere (2011 [1971]) define el desarrollo técnico como un proceso continuo integrado por tres etapas: la creación de conocimiento, la difusión del mismo y la aplicación de dicho conocimiento; el autor sostiene que es posible asociar estas etapas con la investigación, la transferencia de tecnología y la innovación técnica pero que cualquier política orientada al desarrollo técnico, debe considerar estos componentes a la hora de su diseño teniendo en cuenta el rol que cada uno de ellos desempeña, en debate con las posiciones de política pública derivadas del ofertismo que consideran que con incentivos al área de investigación es suficiente para desarrollar capacidades tecnológicas en los países de América Latina.

Así, Halty Carrere (2011 [1971]) sostiene que una política de desarrollo técnico requiere la combinación adecuada de una mejora en el sistema interno de actividades de investigación (la *oferta de tecnologías*), el desarrollo de una capacidad para la innovación (que constituiría la *demanda de tecnologías*) y una importación adecuada de tecnologías así como la promoción de exportaciones de tecnologías (*comercio exterior de tecnologías*).

La divulgación de estas discusiones encontró eco en distintas *instituciones clave*, como destaca Feld (2011), en las que el debate sobre estos temas se desarrolló con mayor intensidad, debido a que en ellas se radicaron distintos proyectos con objetivos de

trabajo vinculados a estos temas. Feld (2011) enfatiza en Argentina el rol del Instituto Torcuato Di Tella, especialmente su Centro de Estudios Económicos; la Fundación Bariloche; entre otros. Estos ámbitos, a su vez, promovían el intercambio de experiencias vinculadas a la ciencia y la tecnología en América Latina, lo que contribuyó a la conformación de la Escuela y al trabajo conjunto de distintos autores que la integraron.

A su vez, Feld (2011) enmarca estas iniciativas como una tendencia en América Latina hacia la conformación de instituciones específicas que abordaran la investigación en ciencias sociales, lo que también facilitó el intercambio de experiencias en distintos seminarios, congresos y conferencias. Muchos de ellos contaron con financiamiento de la UNESCO y la OEA, lo que también consolidó el encuentro de los integrantes de esta Escuela, fijando temas comunes en las agendas de investigación.

Cabe destacar el rol que los autores integrantes de la Escuela tuvieron en el desarrollo de las políticas vinculadas a la ciencia y la tecnología. Estos “hombres de acción”, como los denominan Kreimer y Thomas (2004) se caracterizaron justamente por estar activamente involucrados no solo en la discusión académica, sino en la formulación, diseño y evaluación de las políticas públicas en la órbita de distintas instituciones, tanto privadas como públicas e incluso áreas de gobierno de la región y organismos internacionales. Así, los debates suscitados alrededor de este tema tienen como base la experiencia práctica, los éxitos y los fracasos de los países de la región en la búsqueda del desarrollo tecnológico.

1.3 Aportes de la ELAPCYTED: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional

En primer lugar, serán considerados algunos aspectos que hacen a los acuerdos generales que tienen los autores de la Escuela en relación a la situación de la ciencia y la tecnología en América Latina. La caracterización que presentan los autores, permite contextualizar los aportes de la Escuela en cada uno de los aspectos de relevancia para el presente trabajo.

Así, en primer lugar, se destaca el acuerdo que los autores tienen en cuanto al **diagnóstico del estado de la ciencia y la tecnología en América Latina, sosteniendo como principal característica el atraso con respecto a los países centrales o desarrollados**, que conllevó a la conformación de un esquema de dependencia tecnológica de estos países, lo que a su vez reforzó el atraso tecnológico. Los autores también coinciden en que es posible emprender una senda de desarrollo tecnológico autónomo que esté de cara a las necesidades de la región, tanto productivas como económicas y sociales, en el marco de un plan general de desarrollo. En el área de la ciencia y la tecnología, este desarrollo sería posible a partir de políticas orientadas al

sector, tendientes a integrar las áreas de investigación con el sector productivo, revalorizando los recursos de la región con el objetivo de poder conformar autonomía en decisiones tecnológicas: producción e importación, por ejemplo.

Así Jorge A. Sábato en uno de los artículos compilados en *Ensayos en campera* (2004 [1979]) parte de un análisis de Osvaldo Sunkel, donde refiere a una nueva forma de dominación que denomina *neo-colonialismo tecnológico*, donde la investigación científico-tecnológica es monopolio de los países centrales. Plantea entonces que “si los países periféricos o dominados aspiran a lograr una vía de desarrollo autónomo, deberán asignar máxima prioridad a la estructuración de una capacidad técnico-científica propia y a su incorporación dinámica en el proceso global de desarrollo. Ciencia y Técnica no son lujos de los que se puede prescindir sin consecuencias mayores, sino elementos esenciales de la independencia y soberanía nacionales” (Sábato, 2004:28 [1979]).

También Sábato (1976) destaca que no hay producción sin tecnología y que “la tecnología que se necesita es aquella que ayude a proveer las necesidades básicas de la humanidad y a desarrollar en plenitud con todas sus capacidades, empleando los recursos disponibles de manera que no conduzca a la explotación o sojuzgamiento del hombre ni a la destrucción irreversible de la naturaleza. Si se quiere que esta respuesta sea realizable, habrá que tener en cuenta que en la situación actual la mayor parte de la tecnología que se utiliza, que se ofrece y que se busca, está lejos de satisfacerla y en consecuencia será imperativo desarrollar una capacidad autónoma para dirigir el proceso tecnológico, para manejar la tecnología a voluntad. Sólo mediante este manejo autónomo podrá una nación –o un grupo de naciones asociadas- comenzar a marchar en la dirección que eventualmente le permitirá disponer en cada caso de la tecnología más ajustada a sus propios objetivos, más respetuosa de su acervo cultural, más conveniente para sus propias necesidades y más adecuada a su constelación de recursos y factores. Así definiríamos el primero de los objetivos del cambio tecnológico necesario en América Latina”. (Sábato 1976: 25-26).

Asimismo, Halty Carrère (1975) considera que la brecha tecnológica existente entre los países menos desarrollados y los países desarrollados, se va constituyendo como una situación de dependencia tecnológica. Los factores relacionados con la misma, demuestran que es escasa la demanda en la industria de los países menos desarrollados de cambio tecnológico; que la oferta externa de tecnología es mayor con respecto a la oferta local; que la situación de base de la dependencia tecnológica es el desequilibrio entre fuentes extranjeras y locales de tecnología; la tendencia a la venta de “tecnología envasada”. Así, el proceso que describe Halty Carrere (1975) se caracteriza por el desequilibrio (donde predominan fuentes externas de provisión de tecnología), la imperfección (del mercado internacional de tecnología) y la marginalidad (de la infraestructura de ciencia y tecnología locales).

El autor observa una situación de auto-refuerzo de la dependencia técnica, vinculada a las características de la industrialización en los países menos desarrollados, a la estructura industrial dual donde surge un sector moderno vinculado a fuentes extranjeras y, por último, a la operación de las empresas multinacionales que refuerzan la situación de dependencia tecnológica.

Los autores de la Escuela coinciden en realizar un análisis de características históricas para indagar en las **causas del atraso en ciencia y tecnología**. Si bien el corte temporal elegido por los autores varía de acuerdo a cada uno de ellos, en líneas generales se destaca el proceso de la industrialización sustitutiva y las características del mismo.

En este sentido, Jaguaribe (2011 [1971]) considera que dentro del atraso científico y tecnológico actual, influyeron las características de las capitales ibéricas del Siglo XV y el vínculo de las mismas con Latinoamérica, estableciendo instituciones sociales, vigentes aún, que “no favorecen la producción relativamente autónoma y endógena de la ciencia, y que no favorecen, sino hasta impiden el consumo de formas no importadas de tecnología.” (Jaguaribe 2011:97 [1971]). Se constituye lo que el autor denomina una *estructural inactualización científico-tecnológica*.

A pesar del anclaje temporal tan lejano de Jaguaribe, el interés de este autor como de los otros de la Escuela, está enfocado en el proceso de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI). Proceso reciente y en transcurso al momento de los debates de estos autores, pero que suscita amplias reflexiones en los trabajos, especialmente a partir de los desafíos que planteó dicho proceso y las distintas estrategias que fueron desarrollando los países de la región para hacerles frente.

Sobre la ISI, Jaguaribe (2011 [1971]) plantea que este proceso implicó transformaciones que, en ciencia y tecnología, tuvieron una doble consecuencia: por un lado, se redujo el desequilibrio “entre los suministros de información y de facilidades tecnológicas exigidos por las sociedades latinoamericanas para atender sus necesidades corrientes, y el nivel internacional de la ciencia y la tecnología en la misma época”. (Jaguaribe, 2011:111 [1971]). Por otro lado, “no fue posible atender sus necesidades, sino mediante la importación total de las facilidades correspondientes. Dicho de otro modo: el proceso de sustitución de importaciones, al obligar de pronto a América Latina a valerse, a nivel internacional, de la ciencia y la tecnología de la época para producir los bienes industriales que dejaba de importar, *la obligó, en cambio, a una importación masiva de ciencia y de tecnología, en vista a la producción de esos bienes.*” (Jaguaribe, 2011:112 [1971]). De acuerdo al autor, esta *importación masiva* de tecnología reforzó el atraso tecnológico de América Latina.

Este autor distingue las dos etapas de la ISI, especialmente en aquellos países que llevaron más lejos el proceso de industrialización sustitutiva. La primera etapa “fue dirigida

por la iniciativa de los empresarios y de los gobiernos locales. Se trata, entonces, de conseguir del exterior los instrumentales, los procesos de producción y las patentes que por medio de compras o de contratos de utilización, permitieran la implantación de las industrias, fundamentalmente de propiedad de los naturales del país, capaces de producir lo que antes se importaba”. La segunda etapa, la ubica en la década del sesenta y se caracterizó por “*la renuncia a un proyecto autónomo de desarrollo*” (Jaguaribe, 2011:113 [1971]). Se caracteriza por la “transferencia del control accionario de la industria latinoamericana a las empresas “multinacionales”, casi siempre norteamericanas.” El autor sostiene que eso redundará, en términos de ciencia y tecnología, en la concentración de las actividades de este tipo en los laboratorios centrales de estas empresas.

Coincidiendo con el punto de vista de Jaguaribe en relación a lo que se podría denominar el origen de la ISI, Herrera (1968) plantea que la industrialización de América Latina fue producto de situaciones originadas fuera de la economía latinoamericana y sus centros de decisión, donde las instituciones no se adaptaron a la nueva situación de crecimiento industrial. Esencialmente, considera que “la incapacidad del Estado para canalizar la energía creadora de los pueblos en función de objetivos nacionales propios, redujo su acción en el campo cultural, en el mejor de los casos, al apoyo de la educación y al fomento de las profesiones necesarias para el funcionamiento de una sociedad esencialmente estática (...) descuidando casi totalmente la actividad científica más creadora. Esta ineficacia del Estado, unida a la falta de una industria tecnológicamente progresista, explica tanto el escaso volumen de la investigación científica, como su desconexión con los problemas de la región.” (Herrera 1968:45).

Como se vio más arriba, este análisis es coincidente con el de Halty Carrere (1975) que sostiene que el tipo de industrialización sustitutiva refuerza la estructura del círculo vicioso de la dependencia tecnológica en la región.

Sábato (2004 [1979]) plantea la modificación de las tecnologías que se importaron durante el proceso de la ISI, como una de las cuestiones más importantes que se podrían hacer en la estructura productiva, ya que entiende que son *adecuadas*, pero para las condiciones de mercado para las que fueron diseñadas, es decir, para los países centrales.

Finalmente, los autores de la Escuela caracterizan el **sistema científico – tecnológico de los países latinoamericanos como desintegrado y desvinculado con las necesidades tecnológicas del sector productivo**. En este sentido, destacan la necesidad de orientar la demanda de tecnología a nivel empresario hacia las instituciones locales de ciencia y tecnología.

Jaguaribe (2011 [1971]) califica el sistema científico-tecnológico de América Latina como desintegrado y resalta el hecho de que, en las actividades de avanzada y más

complejas, la tecnología es totalmente importada, destacando que esto sucede aunque el instrumental sea fabricado en la región. Este hecho pone de manifiesto la copia de tecnología y la falta de manejo de la misma en los países latinoamericanos. En términos de Sábato se podría decir que no tienen las capacidades para “abrir los paquetes tecnológicos” que se importan.

Halty Carrere (1975) describe un círculo vicioso característico del subdesarrollo donde la falta de demanda de cambio técnico en los países de América Latina deriva en la prácticamente inexistente oferta interna de conocimientos técnicos, por lo que se orienta así hacia la tecnología extranjera generando en los países subdesarrollados una “marginalización” del sistema científico y tecnológico, reforzando la dinámica de la falta de oferta tecnológica interna y generando este entramado que el autor caracteriza como *vicioso* (Halty Carrere, 1975:34). Considera tres puntos estratégicos de este proceso que posibilitan romper este círculo: la reorientación de la demanda interna de tecnología; la regulación del flujo de tecnología extranjera y la mejora en la relación entre las funciones de investigación y de innovación.

Por su parte, Herrera (1968) plantea la poca relación de la mayor parte de la investigación científica con las necesidades más apremiantes de la región. Ejemplifica esta situación a partir de la inversión en investigación de los principales recursos naturales con los que cuenta la región. Cuestiona también la escasa relación entre la investigación básica y las necesidades de la industria. Sostiene el autor: “La característica más importante del cuadro que acabo de esbozar tan brevemente, es la escasa relación existente entre la actividad científica y tecnológica del área y los problemas básicos de desarrollo que ésta enfrenta” (Herrera 1968:40).

Para sintetizar, entonces, la Escuela caracteriza el sector de ciencia y tecnología de América Latina como atrasado y ubica entre algunas causas de ese atraso, las estructuras que se fueron conformando –institucionales, políticas y la propia idiosincrasia de estos países- a partir del período de la industrialización sustitutiva donde la matriz productiva requirió innovaciones tecnológicas que fueron provistas a través de la importación o desde la directa radicación de empresas transnacionales. La nueva demanda de tecnología se abasteció mediante importaciones, lo que contribuyó a la desarticulación entre la investigación científica y el sector productivo.

A partir de este contexto general, se identificarán los aportes teóricos de la ELAPCYTED vinculados a la conceptualización de *paquete tecnológico*, la autonomía tecnológica y, por último, el comercio internacional, especialmente aquél vinculado al comercio de tecnología.

1.3.1 Paquete tecnológico, “apertura” y adaptación

A partir de la consideración de la tecnología como un proceso *social*, Sábato (1973) señala que, cuando la tecnología se incorpora en forma de paquete desde el extranjero, se generan enclaves que no contribuyen al manejo autónomo de la tecnología; por el contrario, jerarquizando la naturaleza social del proceso de producción e incorporación de tecnología y bregando porque vastos sectores de la sociedad se incorporen a él, la contribución a la autonomía en el manejo de la tecnología es mayor.

En un trabajo posterior, *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional* (1982), Sábato y Mackenzie amplían el concepto de paquete tecnológico, en polémica con la teoría lineal de la innovación. En esta línea, el **concepto de paquete tecnológico** “tiene la suficiente flexibilidad para incorporar todos los *inputs* que intervienen en el cambio tecnológico”, y hacerlo sin perder de vista sus características propias, respetando sus características multidimensionales. En particular, este modelo reconoce que no hay un *único* origen del cambio tecnológico; a veces puede provenir de la investigación científica, pero en muchos casos, del diseño industrial, la simple copia, descubrimientos empíricos; etc. (Sábato y Mackenzie, 1982:30).

El concepto de paquete tecnológico se articula con otra definición que plantean los autores en el mismo trabajo: la consideración de tecnología como una mercancía, que será ampliado más adelante. Sea en forma desincorporada, o incorporada, *el comercio de tecnología es comercio de un paquete tecnológico*, con límites no estáticos, pasible de ser modificada y adaptada a las necesidades específicas de quien la consume.

El concepto de paquete tecnológico, de acuerdo a lo que plantean Sábato y Mackenzie (1982), puede utilizarse también para referir a la tecnología empleada en la producción de bienes. En el presente trabajo el paquete tecnológico será concebido desde esta perspectiva. De acuerdo a los autores, la combinación de tecnologías empleadas tanto a través de los insumos, como en los procesos productivos, conforman un paquete tecnológico, diseñado en concordancia con los requerimientos de ese bien, en el contexto de una determinada estructura productiva, considerando sus reglas de juego, su sistema de “castigos y recompensas” y operando según los canales aceptados para sus *inputs* y *outputs*. El diseño de un paquete tecnológico a un escenario concreto implica que su implementación en otro proceso o estructura productiva, requerirá de su adaptación.

Así, Sábato y Mackenzie (1982) entienden que desde la conceptualización del paquete tecnológico es posible abordar los procesos de *adaptación de tecnologías*. Incluso si las adaptaciones llevadas adelante son triviales, el proceso creativo detrás de la misma es considerado una adaptación en sí mismo. La propia adaptación, indica, por otro lado, conocimiento del paquete tecnológico y del entorno, ya que “el paquete tecnológico debe adaptarse a las condiciones reales del proceso de producción, y no tiene importancia si

esa adaptación se hace a través de actividades formales o informales” (Sábato y Mackenzie, 1982:39).

La *apertura* del paquete tecnológico implicaría un proceso más complejo, donde las adaptaciones realizadas al mismo ya no son triviales, sino que los esfuerzos están orientados a manejar el paquete tecnológico a partir de las especificidades del entorno socio-productivo. En este sentido, se entiende la apertura del paquete a partir de la creación de tecnología que permite manejarlo de forma autónoma. En este sentido, Sábato (2004 [1979]) plantea la apertura del paquete en contraposición de la idea de un *paquete cerrado*, en el cual la empresa o país que lo adquiere también puede verse obligado a adquirir insumos intermedios vinculados al mismo.

Una herramienta analítica que aporta la ELAPCYTED para identificar el mecanismo de creación de tecnología que permite abrir el paquete tecnológico es el Triángulo IGE, que se presentará a continuación.

Sábato y Botana (2011 [1968]) realizan, tal vez, uno de los aportes más difundidos de la Escuela, que permite identificar los actores intervinientes en estos mecanismos de adaptación y apertura del paquete tecnológico: el Triángulo Infraestructura tecnológica-Gobierno-Empresa (Triángulo IGE) o, como ha sido difundido, el Triángulo de Sábato.

El artículo de Sábato y Botana, de acuerdo a Feld (2011) es uno de los pioneros de la Escuela, especialmente debido a la utilización del concepto de *innovación* como categoría crítica en el entramado productivo, clave para el desarrollo de los países latinoamericanos. En su texto **consideran clave la investigación científico-tecnológica en función del desarrollo y cambio social de los países de la región**, para lo que proponen una estrategia que permita hacer posible la participación “obligatoria y posible” del desarrollo científico y tecnológico.

De acuerdo a los autores “enfocada como un proceso político consciente, la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar” (Sábato y Botana, 2011:220), siendo el resultado de la acción sobre el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. El sistema de relaciones que se establece entre estos tres actores podría representarse por la figura de un triángulo, siendo cada uno de ellos, un vértice del mismo. A partir de aquí, los autores describen cada uno de los vértices identificando las relaciones al interior del mismo (intra-relaciones) como con los otros (inter-relaciones).

El vértice infraestructura científico-tecnológica está integrado por el sistema educativo, los laboratorios, el sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación; los recursos económicos y financieros que se aplican a su funcionamiento. El vértice estructura productiva está compuesto por “el conjunto de sectores productivos de bienes y servicios que provee los bienes y servicios

que demanda una determinada sociedad”. Y, finalmente, el vértice gobierno “comprende el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica a través, se entiende, de los procesos legislativo y administrativo” (Sábato y Botana, 2011:221.)

Las intra-relaciones entre estos vértices tienen el objetivo de la innovación científico-tecnológica. Dependiendo del vértice al que se haga referencia, este objetivo tendrá una connotación particular. Así, el vértice de gobierno tiene el objetivo de formular o implementar políticas en el ámbito de la ciencia y la tecnología; destacan los autores la falta de esta acción de gobierno en América Latina. El vértice infraestructura científico-tecnológica, por su parte, constituye la capacidad creadora donde los autores jerarquizan la labor de los científicos. Finalmente, el objetivo del vértice de estructura productiva los autores lo definen tomando a Schumpeter “consiste en reformar o revolucionar el sistema de producción, explotando un invento, o, de una manera más general, una posibilidad técnica no experimentada para producir una mercancía nueva o una mercancía antigua por un método nuevo, para abrir una fuente de provisión de materias primas o una nueva salida para los productos, para reorganizar una industria, etc.” (Sábato y Botana, 2011:222).

En cuanto a las inter-relaciones entre los vértices, los autores entienden se establecen a través del flujo de demandas que circulan en distintos sentidos:

- Relaciones recíprocas entre el vértice gobierno y los vértices de infraestructura y estructura productiva, analizadas desde la perspectiva de la acción gubernamental sobre los dos vértices, teniendo en cuenta la necesidad de una consideración de los sujetos que componen los vértices y, por ende, son receptores de la política gubernamental. Especialmente en el caso de la relación entre el gobierno y la estructura productiva, se basa en la relación entre ambos vértices para discernir sobre el mejor uso del conocimiento disponible para incorporarlo a nuevos sistemas de producción.
- Relaciones recíprocas entre los vértices de infraestructura y estructura productiva. Los autores sostienen que son las más complejas de establecer, especialmente cuando la posición institucional es diferenciada. Es importante, pues, que exista un camino donde circulen las demandas recíprocas, como por ejemplo, la movilidad ocupacional, o la transferencia de recursos humanos.

Por último, los autores proponen evaluar el paquete tecnológico considerando si *la tecnología empleada en el mismo es apropiada o no*. Un paquete tecnológico determinado debe insertarse en un esquema productivo con lógicas particulares y, por lo tanto, un

paquete que es apropiado para “alguien” y con respecto a “algo” puede ser completamente inapropiado para “otro” y con respecto a “algo diferente”. Los autores hacen particular referencia a “las tecnologías capital-intensivas desarrolladas en países donde el capital es abundante y la mano de obra escasa [resultando apropiadas en esos países], mal podrían serlo para otros países donde el capital es escaso y la mano de obra abundante. Ésta es la situación en los países menos desarrollados en los cuales, sin embargo, esas tecnologías son introducidas casi a diario. Si bien se trata de tecnologías inapropiadas para la gran mayoría de la población, son muy apropiadas para una minoría, cuya riqueza y poder resultan aumentados por acción de esas mismas tecnologías. Ésta resulta ser la verdadera racionalidad, dado que es esa minoría la que detenta el poder que dicta las reglas del juego. Por lo tanto, sin modificarlas, será imposible introducir otros paquetes tecnológicos, por más apropiados que sean.” (Sábato y Mackenzie, 1982:39-40).

1.3.2 Autonomía tecnológica: creación y control de la tecnología; tecnología apropiada

La ELAPCYTED, en sus análisis y formulaciones acerca de la situación y producción científico-tecnológica en América Latina, plantea la necesidad de la generación de capacidad tecnológica autónoma²

La preocupación por la autonomía tecnológica es central en los trabajos de la Escuela, y es la contracara de la dependencia tecnológica, en la que los autores acuerdan en caracterizar a América Latina. A su vez, los autores de la Escuela coinciden en la necesidad de elaborar políticas desde los gobiernos, tendientes a fomentar la investigación en ciencia y tecnología y su consiguiente articulación con el entramado productivo.

Tomando la cita presentada por Sábato y Mackenzie (1982), la tecnología afecta al desarrollo, “en cuatro aspectos: es un importante recurso para la creación de riqueza; es un instrumento que permite a sus propietarios ejercer controles sociales en distintas formas; incide decisivamente en la manera de tomar decisiones y está directamente relacionada con los esquemas de alienación” (Goulet 1977 en Sábato y Mackenzie, 1982:211). La tecnología, ha aumentado el poder político y económico de los países más desarrollados y la dependencia tecnológica y la alienación cultural de los menos desarrollados, quienes importan y usan las tecnologías generadas y pensadas para los países desarrollados. En estos términos, los países menos desarrollados, como Argentina, necesitan la implementación de políticas que les permita desarrollar una capacidad tecnológica autónoma. *“El objetivo de dicha política es que cada país construya una*

²Esta Escuela no hace referencia a la autarquía tecnológica (Martínez Vidal y Marí, 2002), concepto que estaría asociado al desarrollo de ciencia y tecnología exclusivamente en el ámbito nacional, sin incorporación de elementos importados. El concepto de autonomía tecnológica refiere a la capacidad de los países de *tomar decisiones tecnológicas*.

capacidad propia que le permita tener una tecnología más adecuada a sus propios objetivos, más respetuosa de sus propios valores culturales y de sus características ecológicas, más interesada en servir a la satisfacción de las necesidades básicas de su población y más apropiada a su propia constelación de factores y recursos. Si tal objetivo fuese alcanzado, se obtendría una significativa disminución –y eventualmente la eliminación- de la dependencia tecnológica y de la alineación cultural” (Sábato y Mackenzie, 1982:212. Cursiva de los autores).

Así, “para desarrollar una capacidad *autónoma* en el manejo del flujo de tecnología, hay que desarrollar simultáneamente capacidad para *crear* tecnología y capacidad para *controlar* la que se importa” (Sábato, 2004:124 [1979]) y generar capacidades para definir y establecer la mezcla tecnológica más apropiada y conveniente (Sábato y Mackenzie, 1982).

A partir del párrafo anterior, se desprenden tres conceptos clave: la *creación* de tecnología nacional, el *control* sobre la tecnología importada y la decisión acerca de la mezcla tecnológica *apropiada*.

En cuanto al primer concepto, Sábato (2004 [1979]) plantea que para dicho objetivo, es necesario contar con infraestructura científico-técnica, orientada a dar respuesta a la demanda de tecnología proveniente tanto del sistema productivo como de la política de tecnológica.

Para actuar sobre la importación, es necesario, en primer término, conocer el “negocio” de la importación de tecnología (Sábato, 2004 [1979]), aunque su estudio y análisis resulte dificultoso, muchas veces debido a la falta de información que hay del mismo.

El tercer concepto está asociado a la elección de la “mezcla” tecnológica o combinación de tecnologías *apropiada*. En este sentido, y como ya fue señalado al principio, tanto el autor como la ELAPCYTED, no hablan de autarquía tecnológica. Así, la mezcla de tecnología que se utilice, tendrá componentes importados y nacionales y será *apropiada* en tanto y en cuanto, sea la combinación de tecnologías que mejor satisfaga la necesidad planteada.

1.3.3 El comercio internacional de tecnología: tecnología incorporada y desincorporada

En el contexto en que la Escuela desarrolló sus principales aportes, el debate tanto de la política como del terreno intelectual giraba en torno a la relación con la tecnología extranjera, especialmente a partir de la radicación de empresas transnacionales y de la promoción de la transferencia de conocimientos tecnológicos por parte de organismos internacionales como la UNESCO.

Los autores parten de un acuerdo al analizar el comercio de tecnología, entendiendo que a través de este medio, se refuerza la dependencia tecnológica que caracteriza a los países de la región. En términos de comercio de tecnología, esta dependencia se expresa en la falta de control en la decisión sobre el proceso de desarrollo técnico y la consiguiente importación de tecnología así como la copia de tecnología externa, sin selección, adaptación o articulación con el medio tecnológico local de las mismas (Halty Carrere, 2011 [1971]).

A su vez, el comercio de tecnología trae como consecuencia el deterioro de la balanza de pagos, tal como lo plantea Velásquez (1973).

El principal aporte alrededor del comercio de tecnología, fue realizado por Sábato, a partir de considerar la tecnología como una mercancía. En “El comercio de tecnología” (2004 [1979]) plantea que la tecnología es una mercancía y que su comercio es el mecanismo más importante que se utiliza para su transferencia. Por eso, plantea Sábato, para entender el problema de la transferencia de tecnología es esencial estudiar las características principales del comercio de tecnología. En una línea similar de pensamiento coincide Wionczek (1974), considerando inapropiado el término de “transferencia de tecnología” debido a que el comercio de tecnología es el principal canal para su transferencia.

Sábato (2004 [1979]), analiza entonces el comercio de tecnología entre los países desarrollados y en desarrollo, identificando tres partes que lo integran: el producto que se comercia, el comercio y el rol del estado.

En relación al primer punto, el autor considera que, en tanto mercancía, la tecnología puede ser ordenada en dos grandes grupos: incorporada (*embodied*) es decir contenida en bienes físicos como por ejemplo bienes de capital, insumos de la producción, repuestos; y la tecnología no incorporada (*disembodied*) o *know-how* que es aquella contenida en documentos, patentes, diseños, planos, diagramas, modelos, manuales, etc. (Sábato, 2004: 90 [1979]).

En su trabajo, Sábato plantea las características de la producción de tecnología, donde enfatiza la relevancia de la Investigación y el Desarrollo, tomando la definición de la OCDE sobre este punto: “ID comprende *todas* las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o la mejora de los existentes.” (Sábato, 2004:92 [1979]).

Sobre el comercio de tecnología, Sábato destaca el hecho de que “el mayor volumen de comercio internacional de tecnología es desde y hacia los países desarrollados, no sólo a través del intercambio de bienes con tecnología incorporada sino también de transacciones de tecnología desincorporada” (Sábato, 2004: 98 [1979]). Sin embargo, a los fines del artículo, al autor le interesa hacer hincapié en el comercio de tecnología entre los

países más desarrollados y los menos desarrollados, entre los que distingue a países “en desarrollo” y “subdesarrollados”.

A partir de esta distinción, el autor considera distinto tipo de relaciones comerciales de tecnología que se establecen. Así, la tecnología que ingresa a los países subdesarrollados es incorporada, es decir *en bienes*. Son las empresas del sector de servicios quienes radican personal para capacitación (tecnología desincorporada) mientras que el sector vinculado a la explotación de recursos naturales muchas veces cuenta con la radicación de empresas extranjeras. A medida que un país se desarrolla, la importación de tecnología crece y modifica su componente: pasa a ser mayor la tecnología desincorporada y mixta, esta última vinculada a las empresas extranjeras.

En relación al comercio de tecnología propiamente dicho, Sábato distingue entre *comercio indirecto* (vinculado a la tecnología incorporada) y *comercio directo* (tecnología desincorporada). Con referencia al primer tipo de comercio, no se puede distinguir el monto específico de la tecnología ya que éste está incorporado al costo total de los bienes transados. Por su parte, el segundo tipo de comercio presenta una dificultad en la contabilización, ya que muchos países no llevan adelante registros de estas actividades. El comercio más visible, como lo denomina el autor, se contabiliza en el “balance tecnológico de pagos” (hoy denominado balanza de pagos tecnológica o BPT, sobre la cual la OCDE ha elaborado un Manual para su contabilización y se ha presentado el denominado Manual de Santiago con el objetivo de adecuar la BPT a los países latinoamericanos).

Sábato (2004 [1979]) analiza también el mercado que caracteriza la tecnología: un mercado asimétrico, en distintos aspectos, donde el vendedor detenta una situación cuasi monopólica frente a un comprador que posee poca información y escasa experiencia. A su vez, los vendedores a través del mercado de patentes ejercen ese poder de monopolio y transforman el mercado en *cautivo*. Esto le permite ofrecer la tecnología con la menor desagregación posible, es decir, a través de un “paquete cerrado”, que los compradores compren desde una posición de debilidad frente a estos vendedores. Esto los coloca en una situación donde, muchas veces, se ven obligados a adquirir productos intermedios componentes de este *paquete*.

En este contexto, el autor considera clave el rol del Estado, destacando la importancia que tiene para los países menos desarrollados su máxima participación, que estructure y conduzca una política explícita de tecnología. Según Sábato el objetivo de esta política debe ser aumentar la autonomía tecnológica del país: “su capacidad de decisión y elección en todos los problemas relacionados con la producción y empleo de Tecnología, en particular con la que se produce en el país y con la que se importa, de manera de saber y poder actuar tanto en la producción como en el comercio de Tecnología...” (2004:120 [1979]).

Para desarrollar una capacidad autónoma, el autor sostiene que es necesario desarrollar capacidades para *crear* tecnología y para *controlar* la que se importa.

Halty Carrere (2011 [1971]) también analiza el comercio de tecnología, intentando dar cuenta de la importancia relativa de la corriente de importación de tecnología y los esfuerzos de investigación original y adaptativa, sirviéndose de datos de países desarrollados con el fin de compararlos con países de la región. Los datos muestran claramente la dependencia tecnológica que el autor vincula a la naturaleza del proceso de industrialización que estos países tienen en común. Así, el autor presenta distintas etapas del mismo, identificando las características de la oferta y la demanda de tecnología en cada una de ellas.

A partir de este análisis considera algunos rasgos del proceso de industrialización, caracterizada por una demanda creciente de *knowhow*. En este escenario, la creciente inversión de las empresas internacionales –como las denomina el autor- en países menos desarrollados refuerza la tendencia a abastecer la demanda de tecnología por fuentes externas.

Finalmente, Katz (2011 [1972]; 1973) indaga en el sistema de patentes, es decir, en el aspecto *desincorporado* del comercio de tecnología. El autor da cuenta de uno de los mecanismos de regulación estatal que existe en el mercado de tecnología, el cual contribuye a la asimetría entre países desarrollados y subdesarrollados en este mercado. El autor parte de la premisa de que el sistema de patentes “constituye uno más de los instrumentos de política económica de que dispone el poder estatal” (2010:262 [1972]). Centra su análisis en los países tecnológicamente dependientes, preguntándose acerca de cuán justificado resulta para un país de estas características, mantener un cuerpo legal en materia de patentes.

El autor analiza dos de los argumentos comúnmente utilizados en los países generadores de tecnología para justificar la existencia de un sistema de patentes. En primer lugar, el autor sostiene que, si bien en los países generadores de tecnología se puede considerar a las patentes como un indicador razonable de la “actividad inventiva”, no podría afirmarse lo mismo para el caso de los países importadores de tecnología. En estos países, las patentes provienen de dos fuentes diferentes, no relacionadas la una con la otra: inventores independientes y empresas extranjeras. A su vez, suponer que el sistema de patentes implica un incentivo a que las innovaciones se hagan públicas, tampoco sería un argumento válido en el caso de los países que se encuentran a la zaga del progreso tecnológico ya que la tecnología que estos introducen al ser imitación y copia, ya es pública.

Por último, Katz (2010 [1972]) analiza el rol de las empresas multinacionales en el sistema de patentes y, especialmente, la utilización que hacen de las patentes, destacando

que las licencias sobre las patentes de este tipo de empresas, no implican que exista una relación de transferencia de tecnología.

1.4 Síntesis de los aportes conceptuales: paquete tecnológico, autonomía tecnológica y comercio internacional de tecnología

A partir de estos aportes, el modelo de análisis que se desarrollará a lo largo del trabajo identificará el paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, a partir de la liberación a la venta de las semillas transgénicas. Especialmente, se prestará atención a la inserción que este paquete tiene en el entorno productivo, así como a los esfuerzos realizados para abrirlo y realizar adaptaciones al mismo. A su vez, se observarán las características vinculadas a la autonomía tecnológica de dicho paquete, señalando los aportes de tecnología nacional que se han incorporado al mismo, el control que se realiza sobre la tecnología importada y la mezcla tecnológica resultante de estos dos componentes. Por último, se analizará el comercio internacional de tecnología asociado a este paquete tecnológico, tanto en términos de tecnología incorporada como desincorporada.

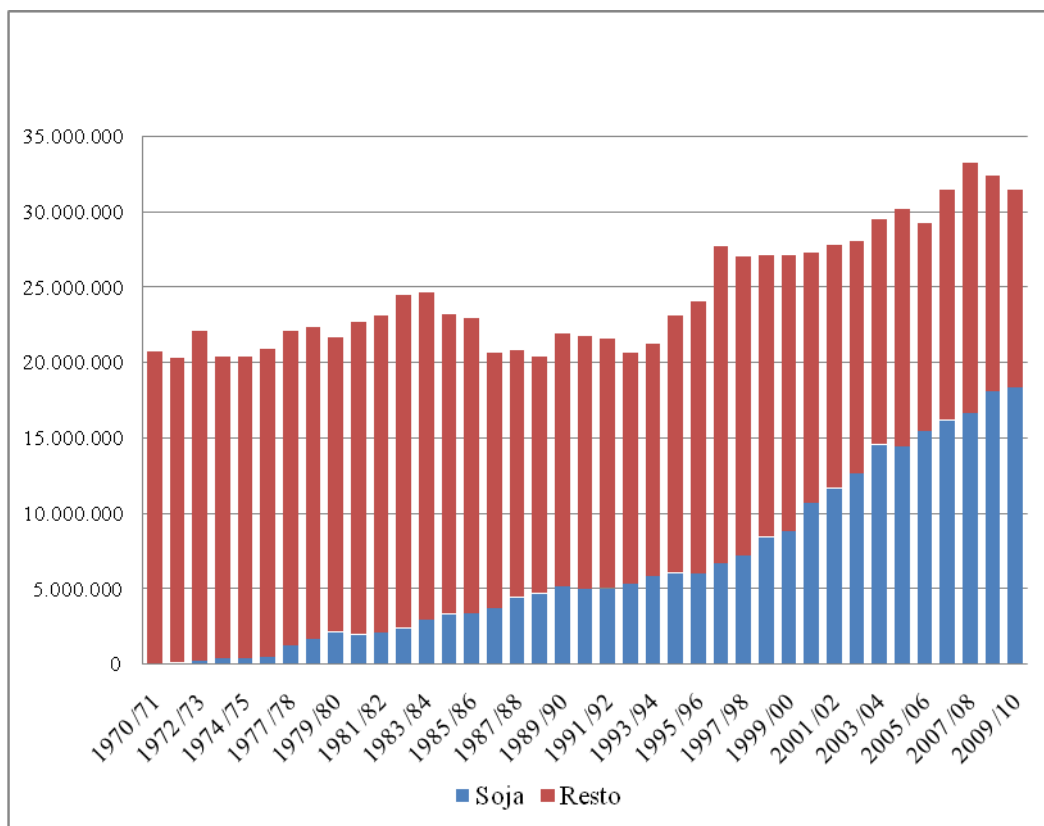
2. El paquete tecnológico en la producción de soja: entramado productivo, apertura y difusión.

En el presente capítulo se analizarán, a la luz de los aportes teóricos de la ELAPCYTED presentados en el capítulo anterior, el paquete tecnológico utilizado en la producción de soja en Argentina desde el año 1996 –a partir de la liberación a la venta de las semillas transgénicas-, el grado de autonomía tecnológica que presenta ese paquete y el comercio internacional de tecnología que a él se asocia. Es debido, antes de realizar este análisis, introducir las principales características de la producción de soja en el período de referencia, para lo cual se destina el próximo apartado.

2.1 Características generales de la producción de soja (1996-2010)

El denominado proceso de sojización se inicia en la década del '70, cuando comienza a difundirse este cultivo en el país. Entonces, el área destinada al cultivo de soja era de apenas 0,18% del total de la superficie destinada a la producción agrícola. Para la campaña 2009/10, ese valor ascendió a 58,35%.

Gráfico 1. Área sembrada (hectáreas) con producción agrícola y participación de la soja (1970-2010)

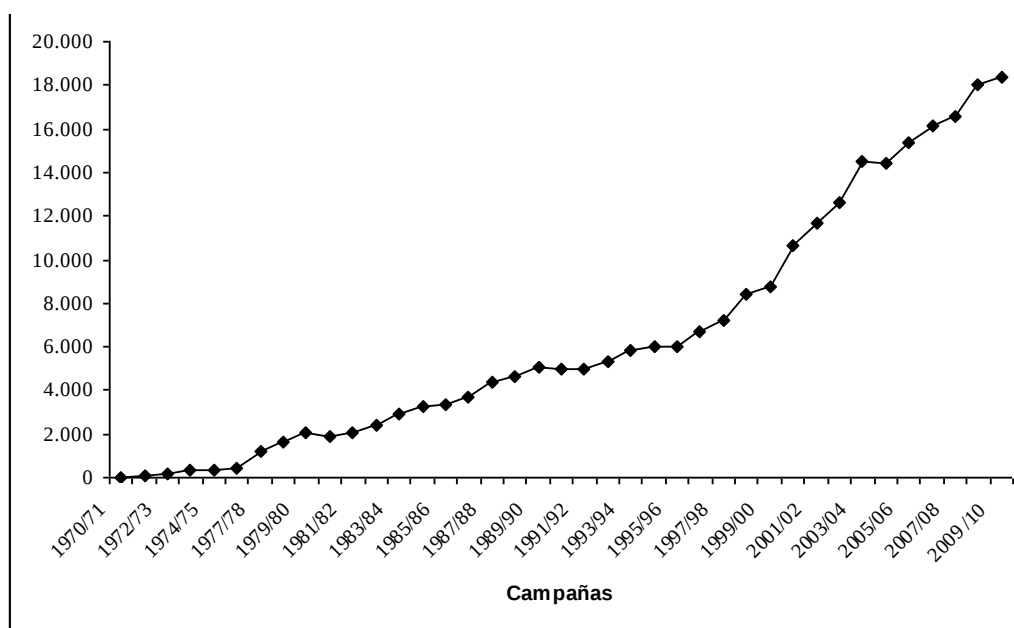


“Resto” incluye: ajo, algodón, alpiste, arroz, avena, banana, caña de azúcar, cártamo, cervecera, forrajera, cebolla, centeno, colza, girasol, jojoba, limón, lino, maíz, mandarina, maní, mijo, naranja, papa, pomelo, poroto seco, sorgo, te, trigo candeal, trigo, tung y yerba mate.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

A su vez, desde el inicio del proceso de sojización el área sembrada de soja ha aumentado en casi todas las campañas agrícolas, con contadas excepciones (campañas 74/75; 80/81; 90/91; 95/96; 04/05).

Gráfico 2. Área sembrada con soja (hectáreas) (1970-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Rodríguez (2007) sostiene que una de las causas del proceso de sojización radica en la alta rentabilidad que se obtenía con ese cultivo. Con este incentivo, la soja fue ganando terreno. Así, en el inicio del proceso, la soja era centralmente utilizada como cultivo “de segunda”³, después del trigo⁴. Sin embargo, esto pronto dejó de ser así, y la soja pasó a ser el cultivo de primera⁵: según datos del Censo Nacional Agropecuario de 2002 (CNA 02), la superficie sembrada con soja de primera entre 1988 (año del Censo Nacional previo al CNA 02, todavía no se cuenta con estos datos del CNA 08) y ese año, se incrementó un 135%, mientras que la soja de segunda sólo lo hizo en un 40% (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca).

A partir de 1996, año en que se liberan a la venta las semillas genéticamente modificadas de soja, se articula el paquete tecnológico hoy ampliamente difundido en la producción de soja, compuesto por las mencionadas semillas, agroquímicos y maquinaria agrícola especializada en siembra directa. Esta articulación a nivel de los insumos –cuyo análisis será el eje del próximo apartado- *aceleró* el proceso de sojización.

³ Se entiende por Cultivo de Segunda, al Cultivo de segunda Ocupación de la tierra, que es aquel sembrado en parcelas que ya habían sido ocupadas para cultivos de invierno durante la misma campaña.

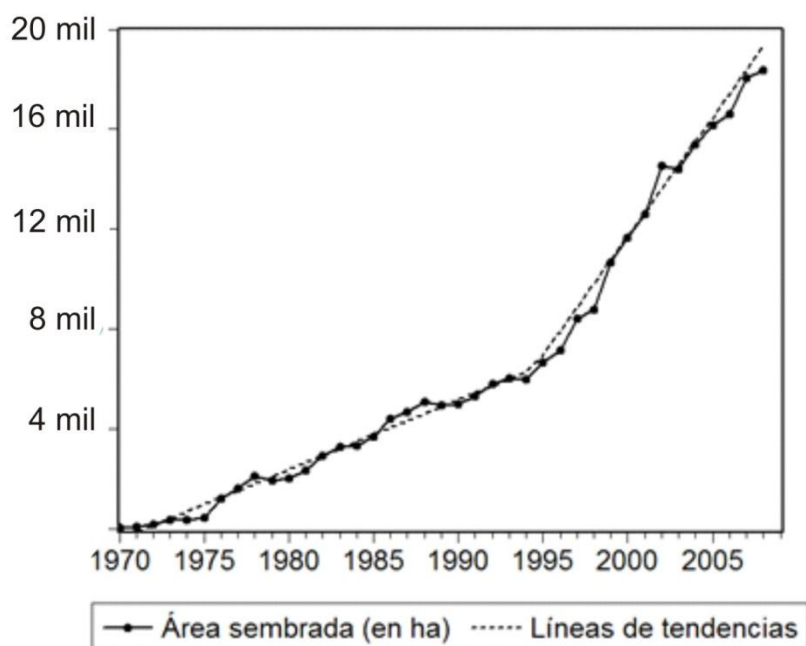
⁴ La doble cosecha se utiliza comúnmente en Argentina; se combinan en una misma campaña agrícola dos cultivos. A partir de la introducción de la soja, se combinan el trigo y la soja (anteriormente se utilizaba girasol).

⁵ Se entiende por Soja de Primera Ocupación aquella sembrada en parcelas que no habían sido ocupadas para cultivos de invierno durante la misma campaña.

En el Gráfico 3 se muestra el área sembrada de soja desde la década del setenta y dos líneas de tendencia: una correspondiente al período 1970/71-1995/96 (es decir, hasta la aparición de las semillas transgénicas) y la otra correspondiente al período 1996/97-2009/10, período correspondiente a la incorporación y difusión del paquete tecnológico mencionado más arriba. Puede verse en el Gráfico, el reforzamiento del proceso de sojización⁶ comparando ambas líneas de tendencia: la línea de tendencia (1996/97-2009/10) muestra dicha intensificación en el crecimiento del área sembrada, lo que puede verse a partir de su pendiente.

⁶ Esta afirmación coincide con los hallazgos de Rodríguez (2010): “Una de las primeras apreciaciones sobre el impacto de la difusión de las semillas de soja GM fue la aceleración del proceso de sojización. Esta aceleración de un proceso que venía dándose con fuerte intensidad dio lugar a incrementos de magnitudes impensables en la superficie destinada a soja. A partir de la difusión de las semillas GM, el área con soja aumentó en varias campañas más de 1 millón de hectáreas, superando la tendencia previa.” (Rodríguez 2007:246).

Gráfico 3. Área sembrada con soja (1970-2007) y líneas de tendencia



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La aceleración del proceso de sojización a partir de la articulación del paquete tecnológico y el incremento en la superficie implantada y en la producción de soja, da lugar, necesariamente, a una sustitución de la producción (Teubal, 2006; Rodríguez, 2007). Así, la soja avanza en detrimento de otros cultivos, tanto de la pampa húmeda como de las denominadas economías regionales del interior del país, inclusive de la ganadería y los tambos. Las características tecnológicas del paquete tecnológico en cuestión, hacen posible la difusión de la soja a zonas extra pampeanas, consideradas anteriormente poco aptas para este tipo de cultivos. Como puede verse en la Tabla 1, en provincias como Chaco y Santiago del Estero, el incremento de la superficie sembrada con soja es sorprendente: 571% y 483% respectivamente.

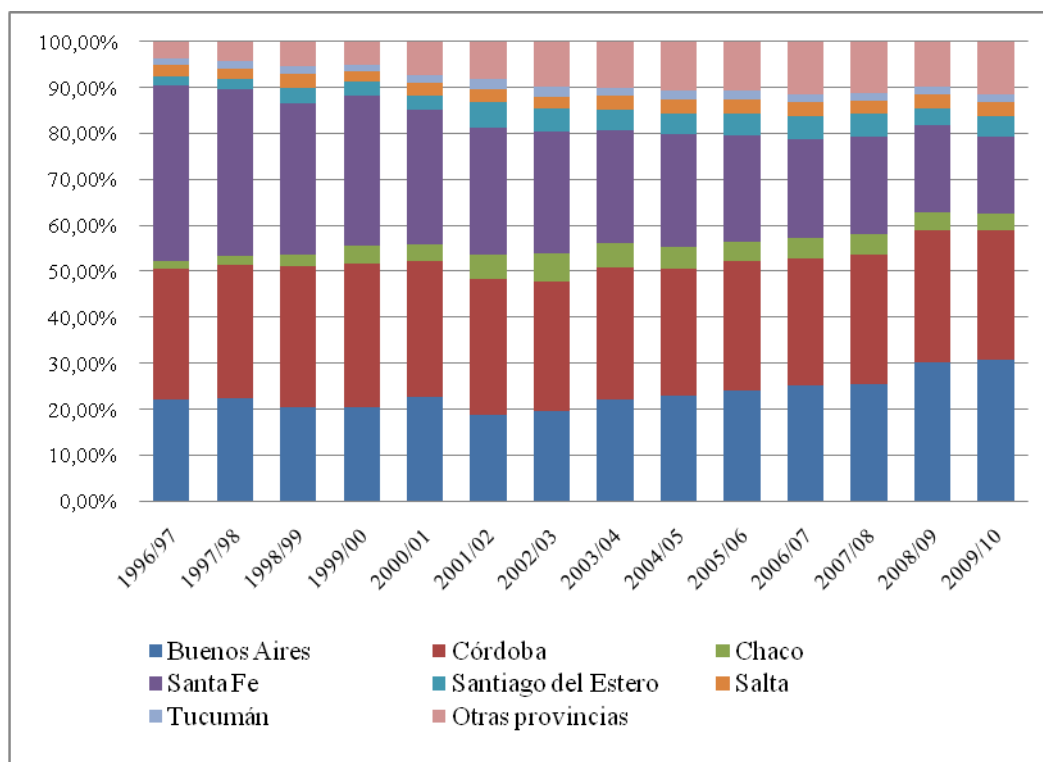
Tabla 1. Evolución de la superficie sembrada con soja (1996/97=100). Provincias seleccionadas.

	Buenos Aires	Córdoba	Chaco	Santa Fe	Santiago del Estero	Salta	Tucumán	Otros	Total país
1996/97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1997/98	108,97	110,28	105,69	102,57	118,92	99,70	123,63	125,13	107,60
1998/99	117,69	134,89	174,80	108,28	215,38	157,10	166,67	181,64	125,95
1999/00	122,87	143,53	284,55	112,99	201,15	126,89	138,89	177,02	131,80
2000/01	163,94	165,76	333,33	122,57	248,46	181,27	200,00	314,66	159,90
2001/02	148,66	181,61	487,80	126,31	507,10	199,38	265,71	391,50	174,51
2002/03	168,19	187,47	624,39	130,50	503,46	193,66	288,89	508,93	189,02
2003/04	217,78	219,48	627,64	139,90	522,31	264,05	255,56	601,86	217,81
2004/05	225,84	209,39	540,22	138,84	485,16	281,90	288,48	630,52	215,91
2005/06	252,04	228,46	522,20	139,72	553,52	288,22	315,02	668,59	230,37
2006/07	275,63	235,52	577,52	136,62	617,98	288,22	312,72	757,62	241,92
2008/09	286,51	247,16	612,80	137,32	635,31	288,22	322,30	755,59	248,95
2009/10	369,83	273,33	571,60	135,30	483,58	347,61	325,80	716,03	270,38

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Esta dinámica, a su vez, se ve reflejada en la distribución geográfica del cultivo de soja. Si bien se mantiene la preminencia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe concentrando, en promedio para el período casi el 80% del área sembrada con soja, la participación de estas provincias fue variando a lo largo del período, donde se destaca el incremento en la participación de Buenos Aires, en detrimento de Santa Fe. De la misma manera, se ve el incremento en la participación en la distribución geográfica del cultivo de soja de otras provincias (Gráfico 4).

Gráfico 4. Distribución geográfica de la superficie sembrada con soja. Participación (%) por provincias seleccionadas (1970-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La expansión de la soja y la aceleración del proceso de sojización, también puede verificarse en términos del volumen de producción. En la campaña 1970, la producción fue de tan solo 59 mil toneladas; en el año 2009/10, se alcanzó una nueva cosecha récord, que superó las 52 millones de toneladas.

Nuevamente, al considerar la producción se refleja el impacto de la incorporación del paquete tecnológico: el incremento que representa la campaña 2009/10 respecto de la de 1996 es de 478%.

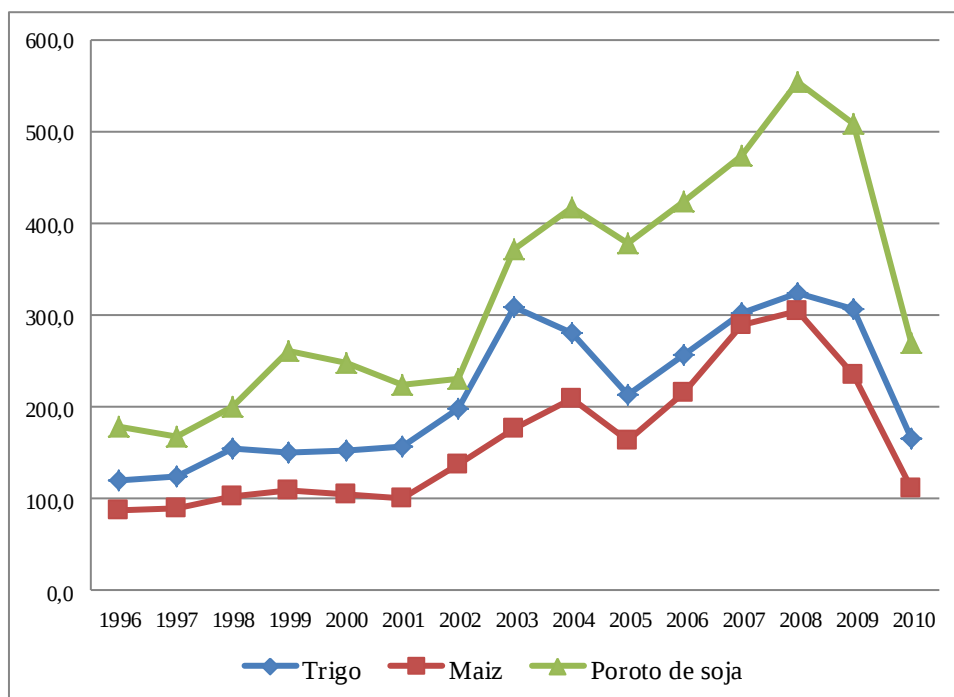
A su vez, al observar el incremento en la superficie implantada (275%) y la producción (478%), se refleja el crecimiento *intensivo* de la misma, posible gracias a la incorporación de este paquete tecnológico. Dicho de otra forma, este paquete tecnológico permitió una elevación en los rindes por hectárea de la soja, es decir, un incremento en la productividad.

Por último, el sector externo también fue un factor de dinamismo para el avance de la soja, especialmente a partir de 2001 cuando los precios internacionales comenzaron a crecer sostenidamente, a un ritmo mayor que los precios del trigo y maíz. Este hecho, se

combinó con la devaluación del peso argentino en 2002, lo que convirtió a la soja en un “activo” tentador para realizar inversiones.

El incremento de precios internacionales adquiere un nuevo dinamismo en 2006. Algunos autores (Piñeiro, 2008; Piñeiro y Bianchi, 2009) identifican este aumento de precios con factores como: el incremento en la demanda de estos productos por parte de los países asiáticos –China especialmente; el uso de biocombustibles; un menor aumento en los rendimientos de cereales y oleaginosas (a nivel mundial); y las restricciones a este tipo de cultivos en algunos países desarrollados (como sucede con la soja transgénica). A estos factores de tipo estructurales, se sumarían factores especulativos de corto plazo, derivando en el ya mencionado aumento en los precios internacionales, como puede verse en el Gráfico 5.

Gráfico 5. Evolución de los precios internacionales de Maíz, Trigo y Soja en dólares por tonelada. Período 1996-2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Economía.

A partir de esta caracterización general de la evolución de la producción de soja en el período de referencia de este trabajo, a continuación se presentan las características del paquete tecnológico actualmente utilizado en su producción.

2.2 Incorporación de tecnología en la producción de soja: paquete tecnológico

En el año 1996 mediante la Resolución 167 de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación, se aprobaba la producción y comercialización de los productos y subproductos derivados de la soja genéticamente modificada –o, simplemente, transgénica- resistente al glifosato. Se aprobaba también la comercialización de híbridos de maíz. La sanción de esta normativa, implicó profundas modificaciones en la estructura productiva y social del agro argentino. En materia de insumos, posibilitó la articulación de un *paquete tecnológico* compuesto por las semillas genéticamente modificadas (GM), diversos tipos de agroquímicos, especialmente el herbicida glifosato, y, por último, maquinaria agrícola orientada a la implementación de la técnica de siembra directa.

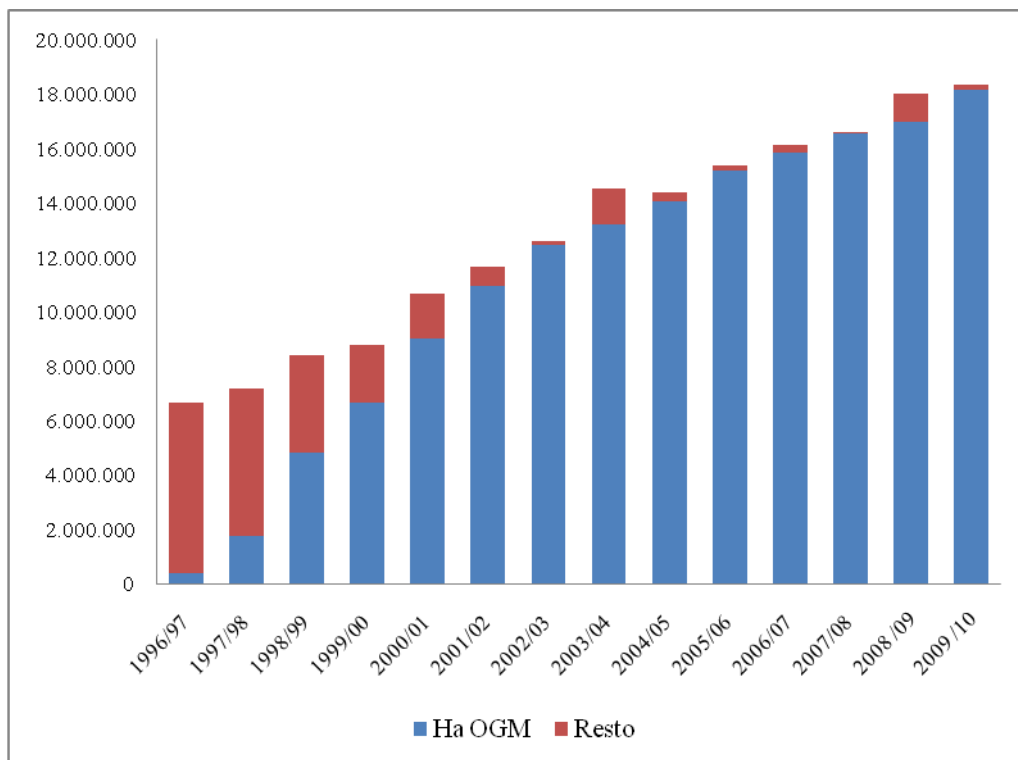
La semilla genéticamente modificada fue clave para que el *kit de insumos* pre-existente se articulara en forma de paquete. Los insumos que lo componen, tal como se mencionó más arriba, son tres: en primer lugar, la técnica de siembra directa, que si bien había comenzado a implementarse en la década del setenta, su difusión y adopción se intensifica. Esta técnica de siembra, consiste en la implantación sin necesidad de roturar la tierra y los procesos asociados (emparejado, siembra y los procesos necesarios y posteriores de cobertura); en su lugar, la técnica implanta la semilla en un único procedimiento a través de la apertura y posterior aplastamiento de un surco donde se deposita la semilla y, eventualmente, fertiliza. Ello requiere reducir al máximo la competencia de otras especies (ya sea desarrolladas o de potencial desarrollo), lo cual conduce a la necesidad de la eliminación previa de lo implantado (mediante fumigación). De esta forma el uso de herbicidas se asocia a la nueva técnica; más aún, si se desea reducir tiempos y mejorar desarrollos. Se complementa, entonces, la siembra directa con el uso de diversos tipos de agroquímicos, herbicidas especialmente (Bisang, 2003). Aparece aquí el segundo elemento componente del paquete tecnológico: el glifosato.

El glifosato es un herbicida de amplio espectro que permite eliminar la competencia de otras especies, requiriendo menor cantidad de aplicaciones que otros herbicidas.

Finalmente, el paquete tecnológico se articula como tal con la incorporación de las semillas transgénicas: a partir de la modificación genética que permite a las semillas ser resistentes al glifosato, *conjuga* estos componentes en forma de paquete. Mediante la siembra directa se implanta la semilla de soja GM y se fumiga con glifosato, herbicida al que la semilla es resistente.

El grado de adhesión de este paquete tecnológico, se evidencia a partir de los datos relevados acerca de la adopción de cada uno de los insumos que lo integran. Así, desde la campaña 2002/03 el porcentaje de soja no transgénica implantada es marginal; y para la última campaña relevada de 2009/10, el 99% del total de la superficie implantada con soja, se realizó utilizando soja genéticamente modificada (Gráfico 6).

Gráfico 6. Adopción de la semilla de soja resistente al glifosato (soja RR) (en hectáreas)

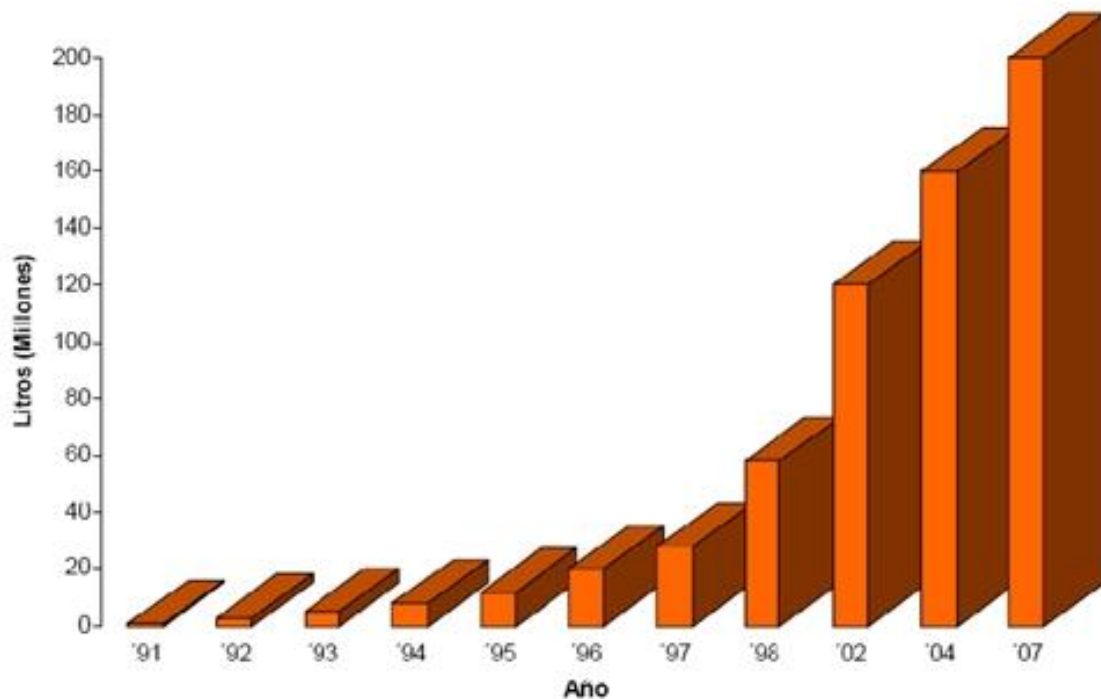


Fuente: Elaboración propia en base a datos de ArgenBio y del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Por su parte, la superficie labrada con siembra directa superó en la campaña 2008/09, las 24 millones de hectáreas, siendo la soja el cultivo con mayor adopción de esta técnica de labranza: se utilizó la siembra directa en más de 15 mil hectáreas de soja, de un total de 18 mil sembradas (AAPRESID). Considerando la distribución de superficie bajo siembra directa por provincia, la siembra directa se implementa en el 76% de la superficie agrícola de Buenos Aires, 82% de la superficie de Santa Fe y un 94% en el caso de Córdoba (AAPRESID). Estas tres provincias concentraron en esa campaña, el 78% de la superficie sembrada con soja en todo el país.

En cuanto al glifosato, su consumo pasó de 1 millón de litros en 1991, a 200 millones de litros en 2007. Esto se explica porque “la soja RR, permite reemplazar el paquete completo de herbicidas (sobre la base de atrazinas y varias aplicaciones) por otro muy simple (con dos aplicaciones) de glifosato” (Bisang, 2007:204).

Gráfico 7. Utilización de glifosato desde 1991 hasta 2007 en Argentina



Fuente: elaboración propia en base a Penguía 2001, Penguía, 2003, Penguía, "La Soja Transgénica en A. Latino", y Centro de Protección a la Naturaleza (CeProNat).

Fuente:

http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Contaminacion/glifosato_y_transgenicos_el_caso_argentino_y las consecuencias sobre la salud

Observando el consumo de agroquímicos en general, CASAFE indica que en la campaña 2009/10, el 43% estuvo concentrado en el cultivo de soja. De acuerdo a CASAFE, el promedio de consumo de agroquímicos en 2008 y 2009, registra una distribución en la participación del total consumido en la cual los herbicidas ocupan un 56,7%, 35,1% los insecticidas, 21,7% los fungicidas y curasemillas, y 10% los acaricidas.

En síntesis, es posible afirmar que actualmente la producción de soja en nuestro país utiliza ampliamente este paquete tecnológico. Ahora pues, se considerará la inserción del mismo en el entramado productivo local, sobre lo cual se desarrolla la siguiente sección.

2.2.1 Inserción del Paquete Tecnológico en la estructura productiva: articulación transnacional y nacional

El paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, se inserta en el entramado productivo tanto a través de actores transnacionales como nacionales. El nivel de especialización de cada uno de estos actores en cada uno de los componentes de este paquete, es elevado. Como se verá a continuación, las empresas transnacionales lideran la producción en los sectores de semillas transgénicas y agroquímicos mientras que las

empresas nacionales se especializan en los sectores de maquinaria agrícola específica para la siembra directa. Se configura así una estructura de proveedores donde los sectores de alta tecnología, ligados a elevados niveles de inversión en investigación y desarrollo en biotecnología y modificación genética son liderados por las empresas transnacionales, mientras que las empresas nacionales lideran el sector de tecnología media, vinculado a la maquinaria agrícola.

Semillas transgénicas

En la década del setenta comienzan a introducirse en Argentina las semillas mejoradas de trigo, maíz, sorgo granífero y girasol. En ese momento, las empresas nacionales que habían desarrollado tecnología en mejoras en las semillas, fueron adquiridas por empresas transnacionales, que incorporaron híbridos de sus casas matrices. Incluso la trayectoria tecnológica desarrollada en organismos nacionales, como es el caso del INTA con los híbridos de maíz, fue absorbida por las empresas transnacionales (Barsky y Gelman, 2009). Si bien pierde lugar el sector público, se verificaba cierto balance entre los productores locales e internacionales, que fue alterado con la incorporación de procesos biotecnológicos (Álvarez, 2003).

La biotecnología se incorpora en 1996, mediante la introducción de la soja transgénica. “Con respecto a la biotecnología, las compañías que licencian la tecnología transgénica lo hacen a través de diferentes tipos de contratos y modalidades: a veces se vende el cultivar con el gen ya incorporado; otras veces la compañía le incorpora el gen que es propiedad de la otra empresa, la cual se destaca por ciertos atributos que la compañía desea conservar, más allá de incorporar el nuevo gen (de resistencia a herbicidas o insectos). Otras veces la compañía cede la tecnología para que la empresa la incorpore por su cuenta a sus propios cultivos.” (Álvarez, 2003:27).

La evolución del sector consolidó la primacía de las empresas transnacionales, en tanto son las que desarrollan la biotecnología e incorporan las mejoras genéticas a las semillas. Generalmente, las semillas se producen localmente –es decir, no se importan- ya que es fundamental la adaptación a las características climáticas particulares de cada lugar (Álvarez, 2003).

A partir de mediados de la década del noventa, en un complejo proceso de fusiones, adquisiciones y alianzas estratégicas, se va conformando a nivel de la oferta, un esquema de “complementación”. Así, “compañías tradicionalmente dedicadas al negocio de agroquímicos incorporan otras empresas tradicionales y líderes en el mercado de semillas por un lado, y otras emergentes en el campo de la biotecnología por otro” (Álvarez, 2003:37). Esta estructura les permitió ampliar los niveles de inversión en I+D y complementar los resultados, lo que ayudó también a conformar el *paquete*

tecnológicodominante en la producción agraria. Una de las empresas transnacionales con mayor dinamismo en este aspecto es Monsanto, que en este proceso ha adquirido empresas involucradas en la producción de semillas y en biotecnología (Morales, 2001).

Este proceso de fusiones y adquisiciones, también implicó una elevada concentración en el mercado de semillas transgénicas (Morales, 2001).

Así, el sector de las semillas está estrechamente vinculado con el desarrollo de la biotecnología, que requiere un elevado nivel de inversión y tiempo de testeo prolongado, y cuyos resultados son incluidos bajo el régimen de patentamiento de la propiedad intelectual. En esta configuración, las empresas transnacionales lideran el sector. Esto puede verse en los eventos de transformación genética con autorización comercial: hasta el año 2011, el único evento con autorización comercial era la soja tolerante al herbicida glifosato solicitado por Nidera⁷ en 1996. En el mismo sentido apuntan los datos obtenidos del Registro Nacional de Operadores con Organismos Vegetales Genéticamente Modificados del Instituto Nacional de Semillas (INASE): las empresas inscriptas en este registro que operan con semillas de soja, existen casos de empresas transnacionales líderes del sector (Nidera, Syngenta, Monsanto a través de la firma Seminium), empresas nacionales que lideran el sector que se encuentran en estrecha vinculación con las empresas transnacionales, ya sea a través de licencias de semillas o en acuerdos de investigación conjunta (Bioceres, Asociados Don Mario, Sursem).

⁷Como se verá más adelante, la empresa Nidera tenía la licencia de la soja RR de Monsanto, por lo que es la primera empresa la solicitante del evento de transformación genética de la soja resistente al glifosato.

Hasta 2011 este es el único evento con autorización comercial. Luego se registran en 2011 eventos de soja con tolerancia a glufosinato de amonio, solicitados por Bayer S.A. En 2012 Monsanto Argentina S.A.I.C registra la soja con resistencia a Lepidópteros y Tolerancia a glifosato, es decir, una modificación genética que le otorga una doble resistencia: a una de las plagas más comunes que padece la soja –el barrenador del tallo- y a glifosato. Este evento es el comercializado con el nombre Soja RR2Y PRO. Finalmente, en 2013 BASF Argentina registra un evento de soja con tolerancia a herbicidas de la clase de las imidazolinonas.

Tabla 2. Empresas registradas en INASE para operar con semillas de soja

REGISTRO NACIONAL DE OPERADORES CON ORGANISMOS VEGETALES GENETICAMENTE MODIFICADOS (RNOOVGM)			
Empresas registradas para operar con semillas de soja			
N° Insc	Expediente N°	EMPRESA	
3	60792/04	SATUS AGER SA	Esta empresa se dedica a la producción de semillas, investigación y desarrollo experimental y servicios industriales. Se orienta principalmente a la exportación hacia Europa, Canadá y principalmente Estados Unidos (90%). Operan desde 1996. Produce en contra estación para grandes compañías del hemisferio norte. Cuenta entre sus clientes con Monsanto, Syngenta, AG Reliant, Iowa StateUniversity, PurdueUniversity y SchillingerSeeds. Firma local, especializada en este tipo de negocio. Asociada con AlumniSeed para maíz pochoclo.
6	98234/04	SYNGENTA AGRO SA	La marca comercial de semillas es SPS. Compañía global, cuya casa matriz en Basilea, Suiza. Fusión de NovartisAgribusiness (farmacéutica) y ZenecaAgrochemicals. Según ellos mismos indican en su página web, lideran el mercado de semillas de soja.
9	91217/04	SURSEM SA	Esta empresa se conforma como socia de una firma alemana, luego adquirida por la sueca SW. A fines del 2001 esta firma se desprende de la empresa y Sursem es adquirida por sus directivos locales. Recientemente el fondo inversor extranjero gestionado localmente por Pampa Management adquirió la mayoría accionaria de esta firma semillera, junto a otra empresa nacional - Relmó- (2008) lo que la impulsó a consolidarse en semillas de soja (su línea de especialización estaba asociada al maíz pisingallo y colza). Poseen la licencia de Monsanto para la soja bt/rr2y.
15	159740/04	NIDERA SA	Fundada en los Países Bajos, en 1920. Radicada en argentina desde 1929. Recientemente adquirida por la empresa estatal china COFCO. Cuentan con centros de

			investigación y ensayos.
17	155446/04	ASOCIADO S DON MARIO SA	Empresa argentina fundada en 1980, líder en soja. Recientemente asociada con Monsanto para ser, junto a Nidera y ACA, agente de venta exclusivo de la soja RR2Y y la RR2YBt. Tiene una escala regional de producción, posee una planta en Brasil y una penetración en semillas de soja en ese mercado que, en la zona sur, asciende al 70%.
38	243985/06	SEMINIUM S.A.	La Tijereta es la marca comercial. También producen agroquímicos. Originalmente, la empresa era propiedad de los hermanos Einaudi (Agromanía S. A.) y Monsanto. En 2010 fue íntegramente adquirida por Monsanto.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INASE e información digital de las empresas referidas.

Agroquímicos

Los agroquímicos o productos fitosanitarios “son compuestos químicos o biológicos destinados a la protección de los cultivos, ya sea para la prevención o el control de las plagas que producen daños y mermas en la producción agrícola. Se clasifican según el tipo de agente que controlan (malezas, plagas o enfermedades) en herbicidas, insecticidas –acaricidas y fungicidas, los cuales constituyen los segmentos más importantes dentro de los productos fitosanitarios.” (Álvarez, 2003:11).

A partir de la década del sesenta, comienza a desarrollarse en Argentina la industria nacional de productos fitosanitarios. A principios de la década del setenta, la producción nacional aportaba el 70% del volumen total y el 64% del valor. La producción estaba orientada a insecticidas y dos tipos de herbicidas (2,4 D y MCPA). “La introducción de los herbicidas, en esas décadas, fue un elemento muy relevante en la eliminación de las malezas, que tradicionalmente se realizaba con medios mecánicos. Este hecho fue clave para el desarrollo del cultivo de soja. El uso de plaguicidas se cuadruplicó entre 1970 y 1985. La mayor parte de la soja, un 77% del trigo y un 55% del maíz recibían a fin de este período tratamiento con herbicidas” (Barsky y Gelman, 2009:434). Paralelo al avance de la soja y del consumo de herbicidas, se da una pérdida progresiva de gravitación de los insecticidas y fungicidas, lo que repercute también en una pérdida en la participación de las empresas nacionales en la producción de fitosanitarios. Así, a mediados de los ochenta, la industria nacional de estos productos se encontraba basada en una decena de empresas que eran en su mayoría de capitales nacionales. Desde mediados de la década del ochenta, se reduce la producción local, cobrando importancia la importación,

principalmente de productos formulados, generando una elevada capacidad ociosa en las plantas del país. Finalizando la década del ochenta, y con patentes vencidas de algunos productos, comienza a realizarse la síntesis de productos altamente demandados; esta práctica se lleva adelante tanto por las empresas nacionales que operaban en el sector como por las filiales de las empresas transnacionales (Álvarez, 2003).

A partir de la introducción del paquete tecnológico articulado por las semillas genéticamente modificadas resistentes al glifosato, se evidencia un aumento en el consumo de este herbicida, tal como se mostró en el apartado anterior.

Al igual que el sector de semillas, el sector de los fitosanitarios está caracterizado por un proceso de fusiones y adquisiciones, que se expresa en las empresas que lideran el mercado. Este proceso está vinculado a la posibilidad de desarrollar semillas transgénicas que se combinen con las propiedades de algún fitosanitario. Nuevamente es válido tomar el ejemplo de la soja RR de Monsanto.

El liderazgo de las empresas transnacionales como proveedoras de semillas y agroquímicos sumado a los elevados niveles de inversión en investigación y desarrollo que les permiten reforzar ese liderazgo⁸, también se expresa en el entramado productivo local, especialmente a partir de los laboratorios de investigación que tienen al interior de las firmas.

Este es el caso, por ejemplo, de Monsanto y Nidera, con sus laboratorios propios de investigación de adaptación de semillas al entorno local –adaptaciones climáticas, de humedad del suelo, etc. Como bien destaca Monsanto, implementa en nuestro país “Programas de mejoramiento” ya que la investigación y desarrollo de nuevos eventos tecnológicos se realiza en los laboratorios que la empresa tiene en Estados Unidos. Nidera, por su parte, cuenta con un Laboratorio de Biotecnología en su planta de Venado Tuerto en el que realizan mejoramiento de semillas aunque también llevan adelante otras tareas de investigación que han derivado, por ejemplo, en premios para el equipo de investigación de la empresa⁹.

Sin embargo, la existencia de estos laboratorios propios, no implica la falta de relaciones con las estructuras de ciencia y tecnología locales. Así, a partir de un informe de empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe (Bisang y Stubrin, 2010) se desprende que las empresas que operan en el sector que los autores denominan

⁸ Los datos de investigación y desarrollo (I+D) de la OCDE referidos a estos sectores, muestran este hecho. Así, en el año 2010, el 5% del gasto total en I+D en Francia y Alemania se invirtió en el sector de productos químicos (OCDE Stat).

⁹ En 2013, la Sociedad Argentina de Genética otorgó a los/as científicos/as del equipo de Biotecnología de Nidera el premio bienal Francisco Sáez por la investigación desarrollada, que permitió la localización e identificación de uno de los genes encargados de controlar la altura del cultivo de girasol. Tal como destaca Nidera, esa fue la primera vez que un equipo de investigación de una empresa privada recibía este reconocimiento. (Fuente: <http://www.nidera.com.ar/Nidera/noticias.aspx?id=119>).

biotecnología agropecuaria GM –vinculado al paquete tecnológico analizado en el presente trabajo- presenta gastos relevantes en I+D interna y en Actividades de Innovación (AI), donde se destacan los gastos que implica la adquisición de patentes y licencias de los eventos genéticos. Tanto los gastos en AI como en I+D son financiados principalmente con recursos propios de la firma y secundariamente, a través de financiamiento de distintas fuentes, como son los mecanismos de promoción de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, que se verán más adelante. A su vez, en el sector de biotecnología agropecuaria GM, se destaca la vinculación con organismos públicos de ciencia y tecnología, en materia de complementación de las investigaciones e incluso contratación de recursos humanos, especialmente con el INTA (Bisang y Stubrin, 2010).

Maquinaria agrícola

Por último, el sector de maquinaria agrícola se distingue de los anteriores, ya que la presencia de empresas nacionales –en algunos segmentos- supera a las empresas transnacionales.

El proceso de mecanización del agro argentino es bastante anterior a la incorporación del paquete tecnológico que caracteriza actualmente la producción de soja. De hecho, en la década del cincuenta, durante el gobierno de Juan Domingo Perón se inicia un Plan de Mecanización Agrícola con el objetivo de incentivar la tecnificación y mecanización del agro y cubrir las necesidades de maquinaria del sector. Otro dato interesante surge del plan elaborado por el economista Raúl Prebisch en 1956, donde también se plantea esta necesidad. En la década del sesenta se completó la tractorización del agro pampeano y se extendió la cosecha mecánica a todos los cereales y oleaginosas. En las décadas siguientes se profundizó este proceso (Barsky y Gelman, 2009).

Para comprender el sector de maquinaria agrícola, es conveniente dividirlo en segmentos. Siguiendo la clasificación que utiliza el INDEC: tractores, cosechadoras, sembradoras e implementos agrícolas o agropartes. Los segmentos de mayor vinculación al paquete tecnológico analizado en este apartado, son el de sembradoras e implementos agrícolas.

De todas maneras, y a modo de brindar un panorama general de los segmentos de **tractores y cosechadoras**, es importante recalcar que están dominados por filiales de empresas transnacionales, como John Deere, CNH y AgcoAllis. Estas empresas sobre finales de la década del noventa, localizaron su estrategia regional en Brasil¹⁰, utilizando este país como plataforma exportadora, donde Argentina representó hasta el 2011 el principal destino de exportaciones. De esta manera, el abastecimiento, tanto de tractores

¹⁰ John Deere instaló dos plantas en Río Grande del Sur; Agco instaló dos plantas en Río Grande del Sur y una en San Pablo, mientras que CNH instaló dos plantas, también en San Pablo (Villadeamigo, 2015).

como de cosechadoras se da vía importaciones, siendo deficitaria la balanza comercial, en ambos segmentos (CEP, 2010)¹¹.

El caso del segmento de **sembradoras**, difiere ampliamente de las características mencionadas para los segmentos de tractores y cosechadoras. “La tecnología de siembra directa (SD) fue impulsada a inicios de los sesenta en los Estados Unidos por algunas compañías químicas a fin de inducir la demanda de determinados herbicidas y por agencias públicas motivadas por principios conservacionistas. Su desarrollo en las economías latinoamericanas, en particular en Brasil, Argentina y Paraguay, se produce a lo largo de los años ochenta con rasgos particulares para cada uno de los países. Se trató de un esfuerzo conjunto entre algunas compañías privadas proveedoras de insumos y/o maquinarias agrícolas, las actividades de los institutos nacionales de investigación agropecuarias y algunas universidades, y unas pocas agencias internacionales de desarrollo” (Bisang, 2003). La producción de soja lidera la utilización de siembra directa.

La incorporación de esta tecnología de siembra directa –en forma temprana y con el nivel de desarrollo que se vio más arriba- fue aprovechada por empresas nacionales, que realizaron grandes avances en materia de dosificación neumática y mecanizada, calibrado de semillas, adaptación de los equipos a las prácticas de siembra de precisión y la demanda de sembradoras cada vez más potentes y con mayor capacidad de labor. Este segmento es, además, el más atomizado: cuenta con la presencia de más de treinta empresas; de todas formas, las ventas están altamente concentradas en 10 empresas, que representan el 85% de las mismas (Baruj y otros, 2005).

Por último, en el caso de los **implementos agrícolas**, el comportamiento es similar al del segmento de sembradoras. Muchos de estos implementos están asociados al proceso de la siembra directa, como es el caso de las pulverizadoras, constituyéndose en el principal implemento de los considerados –incluye además tolvas, embolsadoras de granos, secadoras de granos, silos, entre otros.

En el caso de las pulverizadoras y los remolques y semirremolques, predomina el uso de equipos nacionales, donde si bien existe un importante número de firmas, las ventas están concentradas en dos o tres firmas líderes del segmento.

Considerando el segmento de implementos en su conjunto para el período 2002-2009, la demanda local es abastecida un 68% por equipos nacionales y el 32% restante con importados.

Finalmente, la dinámica de innovaciones en el sector y la implementación masiva de la siembra directa –en el caso de la soja particularmente- ha llevado al desarrollo de la agricultura de precisión. “Esta agricultura incluye numerosos mecanismos destinados a

¹¹A partir del año 2011 mediante distintas estrategias de promoción de inversiones, estas empresas instalaron nuevas líneas de producción (tal es el caso de John Deere en su planta de Santa Fe, en la que invirtió en una línea de producción de tractores) y nuevas plantas (CNH instaló una planta de producción de tractores en Córdoba; mientras que Agco instaló una planta de producción en la provincia de Buenos Aires, también de tractores) (Villadeamigo, 2015).

automatizar la agricultura por ambientes dentro de cada lote de terreno, con el fin de maximizar el uso de los insumos y bajar de esta forma los costos de producción obteniendo mayores rendimientos. Se utilizan para ello monitores que permiten el comando de sistemas de distribución de insumos (semillas, distintos fertilizantes) de manera independiente durante la siembra, sobre la base de información suministrada previamente a la computadora que posee un software que calcula las dosis necesarias de acuerdo a la ubicación de la máquina que se encuentra determinada vía satélite” (Barsky y Gelman, 2009:490).

Analizado globalmente, el sector de maquinaria agrícola como proveedor de insumos, presenta una dinámica distinta a los otros dos analizados, donde los segmentos de sembradoras e implementos, destacan una dinámica innovativa liderada por empresas nacionales. Esto se manifiesta, por ejemplo, en la localización de las empresas en forma de *cluster*: poco más del 95% de las empresas se encuentran concentradas en cuatro provincias: Santa Fe (47%), Córdoba (24%), Buenos Aires (20%) y Entre Ríos (5%). En Santa Fe, en el Departamento de Belgrano, se encuentran las localidades de Las Parejas, Las Rosas y Armstrong, las cuales constituyen el denominado triángulo productivo de maquinaria agrícola, que alberga a casi 120 empresas del sector.

A su vez, se ha promocionado una sinergia entre estas empresas, desde fundaciones y programas específicos, lo que se tradujo en articulaciones entre las propias empresas y con actores del sector público como el INTI, INTA, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). Un ejemplo de ello es el *cluster* que tiene localización en Las Parejas. El mismo es financiado por un proyecto de desarrollo local del Banco Interamericano de Desarrollo (ConectaDEL del BID) ejecutado por la Fundación CIDETER. Esta Fundación, está a cargo de la ejecución del PITEC Agroindustrial (herramienta de financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino –FONTAR) y articula con las empresas del *cluster* en la presentación a financiamiento de otras fuentes del FONTAR. También a través de esta Fundación, se ejecutan otros proyectos en vinculación con la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

2.2.2 Apertura y adaptaciones al paquete tecnológico

A partir del desarrollo de tecnología nacional presentado más arriba, se genera el interrogante, entonces, sobre la apertura e incorporación de adaptaciones al paquete tecnológico dominante en la producción de soja.

La “apertura” de un paquete tecnológico, constituye la capacidad de apropiación de la tecnología utilizada, es indicativa de trayectorias de aprendizaje que permiten desarrollar incorporaciones y adaptaciones al mismo, dando cuenta de un manejo del paquete tecnológico adaptado al contexto en el que fue inserto.

Así, la apertura y adaptaciones realizadas sobre un determinado paquete tecnológico, permitirían al sector o empresa que las lleve adelante, generar un esquema de aprendizaje así como de complementariedades. En este sentido, y siguiendo a Porta (2006), en el sector agrícola pampeano se observan efectos de aprendizaje derivados de la incorporación de este paquete tecnológico, aunque el nivel de complementariedades desarrollado es más bien escaso. Este hecho, sería indicativo de un bajo nivel de apertura y adaptación del paquete tecnológico, ya que las capacidades para “abrirlo” y “adaptarlo” requieren una estructura de complementación en el entramado productivo local.

¿Cuáles son los elementos que permiten afirmar este hecho? En primer lugar, considerando la incorporación del paquete tecnológico en 1996, se observa que los principales componentes del mismo, no sólo han permanecido vigentes después de quince años, sino que se ha profundizado la utilización de los mismos. Las escasas adaptaciones que se hicieron, están vinculadas justamente al componente de insumos de mayor complementariedad con el medio local: la maquinaria agrícola. Este apartado estará referido, entonces, a la principal adaptación que se ha realizado sobre este paquete tecnológico, vinculada con los implementos agrícolas y el desarrollo de la agricultura de precisión y el silo bolsa. Se hará mención, también, a las adaptaciones de tipo organizacionales que evidencia la difusión de este paquete tecnológico, vinculadas al contratismo y el rol de este actor como difusor de la tecnología de este paquete.

La difusión del paquete tecnológico en la producción de soja implicó cambios en la utilización de la maquinaria agrícola que pudieran atender las necesidades de la siembra directa y las especificidades técnicas de este paquete tecnológico. Así, se fueron desarrollando innovaciones que pudieran integrarse a este paquete – complementariedades siguiendo a Porta (2006)- que, si bien no lo modifican sustancialmente, han producido mejoras en la producción.

Así, la Agricultura de Precisión, aunque no difundida en forma masiva, permite obtener un mejor manejo de los insumos, atendiendo las variaciones de los suelos. “Esta nueva tecnología de Agricultura de Precisión surgió en nuestro país durante el año 1995 de la mano de INTA con el apoyo inicial de algunas empresas del sector privado como D&E, TECNOCAMPO, AGROMETAL, A&T, AGRIMAX, ACOPIO AREQUITO, entre otras. La Agricultura de Precisión se concibió desde EE.UU. como un círculo que se retroalimentaba año a año y donde el último objetivo culminaba con la incorporación de dosis variables de insumos. O sea, se van adoptando tecnologías de información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad natural y/o inducida presente dentro del lote” (Bragachini, 2008). Se ha incorporado a la maquinaria agrícola equipamiento GPS (sistemas de posicionamiento global). Algunos de los equipos actualmente utilizados son los monitores de rendimiento (pueden ser con GPS o sin GPS),

banderilleros satelitales, entre otros (Bragachini, 2008); también existe desarrollo de software específico para estos fines (Baruj y otros, 2007).

En el período comprendido entre 1997 y 2008 ha crecido notoriamente la incorporación de estas herramientas de agricultura de precisión. Se trata, además, de tecnología de punta donde existen algunas PyMEs argentinas que –luego de la devaluación del 2002- han comenzado a producir distinto tipo de equipamiento y software (Bragachini, 2008).

El silo bolsa, constituye una innovación que ha dotado a los productores de mayor autonomía a la hora del almacenaje de los granos y, por ende, de mayor disposición para la comercialización del mismo (Benedetti y Paz, 2012; Campi, 2013). El silo bolsa es esencialmente una manga de polietileno en la que es posible acopiar granos. Para ello, es necesario el desarrollo de implementos que faciliten el llenado del silo bolsa. En este sentido, existen máquinas embolsadoras que, adosadas a los tractores, permiten realizar esta labor.

La inversión que implica la adquisición del silo bolsa, es relativamente baja, pero introduce cambios significativos en el esquema de comercialización (Benedetti y Paz, 2012).

Por último, este paquete tecnológico ha profundizado el *contratismo* como forma difundida de provisión de servicios agropecuarios, constituyendo una innovación de tipo organizacional. Si bien la figura del contratista es previa al período de articulación del paquete tecnológico analizado, la misma ha adquirido un peso creciente.

Si bien en este trabajo no se pretende desarrollar extensamente las características del contratismo, que han sido estudiadas bajo distintos enfoques por diversos autores¹², es de interés destacar el rol que esta forma de sub contratación de las actividades de labranza contribuyó con la difusión del paquete tecnológico, haciendo hincapié en las modificaciones de tipo organizacionales, que permiten sostener que el contratismo es una innovación de este tipo. A su vez, se distingue de las instituciones vinculadas a la difusión del paquete tecnológico, ya que los mecanismos de difusión son distintos. En el caso del contratismo, es a través de la estructura de comercialización de la maquinaria y las tareas de laboreo, que se difunde la implementación de este *kit* de insumos en la producción de soja. Por su parte, en el caso de las instituciones la difusión de dicho paquete es la razón de ser, en muchos casos, de su constitución y crecimiento, como se verá en la próxima sección.

¹²Se destacan los trabajos de Lódola y Fosatti (2004); Lódola y otros (2005); Lódola (2008); Villulla (2010); Villulla y Amarilla (2011); Muzlera (2013), entre otros que presentan distintos enfoques de este fenómeno socio-productivo.

En primer lugar, es necesario profundizar en algunos elementos clave de la forma en la que actualmente se lleva adelante la producción en el agro argentino, especialmente en los sectores más ligados a la incorporación plena y difundida de este paquete tecnológico. Como coinciden diversos autores (Bisang y Kosacoff, 2006; Bisang y Sztulwark, 2006; Benedetti y Paz, 2012; Anlló, Bisang y Campi, 2013; Muzlera, 2013), en estos sectores del agro predomina un sistema de redes de producción. La característica de estas redes está vinculada con una diversidad de actores que intervienen en ella, algunos tradicionales del sector, como nuevos actores que se han ido incorporando y ganando relevancia a partir de la difusión de este paquete tecnológico y de la relevancia de la tecnología que ha ido adquiriendo la producción. En este sentido, las redes de producción están integradas tanto por las empresas agropecuarias como los productores tradicionales, las empresas proveedoras de insumos, los servicios de contratismo para las diversas tareas de laboreo, las instituciones de ciencia y tecnología –como el INTA, las Universidades y las nuevas entidades técnicas- y los diversos actores que intervienen en las estructuras de comercialización de la producción. En este esquema de red, existe un sistema de contratos “donde los dueños de la tierra ceden su uso a empresas de producción agropecuaria, quienes son las responsables de producir a riesgo propio, subcontratando buena parte de las tareas; el esquema se completa con la creciente presencia de proveedores de insumos industriales con una acentuada injerencia técnica en el armado y operación del paquete tecnológico.” (Anlló, Bisang y Campi, 2013:165).

En este esquema de producción en red es que se inserta el *contratista* quien presta servicios agropecuarios de distinto tipo a la producción, de forma autónoma. La red de producción establecida con este paquete tecnológico ha permitido la difusión del contratismo, ya que prestan un servicio esencial para las distintas explotaciones, pero especialmente para los *pool*s agropecuarios. Es un rasgo que caracteriza la incorporación de lógicas industriales –como las economías de escala- en la producción agraria: quien explota la tierra sub contrata distintos servicios agropecuarios –fumigación, siembra, cosecha, por ejemplo- cuyo costo disminuye a medida que aumenta la escala de producción (la cantidad de hectáreas sobre las que se contraten los servicios).

La expansión de esta forma de organización de la producción de los servicios agropecuarios, a partir de la difusión de este paquete tecnológico, implica una innovación de tipo organizacional, que profundiza la desvinculación entre el dueño de la tierra, quien la pone en producción y quien efectivamente la trabaja¹³.

A pesar de las innovaciones que se han visto, tendientes a introducir modificaciones en el paquete tecnológico, en líneas generales, lo esencial del mismo se mantiene intacto.

¹³A este respecto se refieren Teubal (2006) y Rodríguez (2007) cuando describen el actual modelo de producción de la soja ligado a lógicas industriales, y, especialmente, cuando refieren a “una nueva agricultura sin agricultores” (Rodríguez, 2007:1).

De hecho, es posible afirmar que no hubo un proceso de *apertura* del paquete tecnológico en los términos planteados por la ELAPCYTED, sino que hubo una adaptación del mismo de forma de acentuar sus rasgos originarios. Es decir, tanto la incorporación de los implementos asociados a la agricultura de precisión (GPS y otros) como el silo bolsa, así como el cambio organizacional y de difusión que implica la extensión del contratismo, permiten que la mejor incorporación del paquete tecnológico, *tal y como está*. En todo caso, optimiza su rendimiento: en el caso del agricultura de precisión mejorando la dosificación y la particularidad de acuerdo a los suelos de los distintos agroquímicos; el silo bolsa introduciendo mejoras en el almacenaje de la producción; y el contratismo, a partir de la sub contratación de las labores.

3. Autonomía Tecnológica: creación de tecnología nacional, control de tecnología importada y mezcla tecnológica

En este apartado, se planteará la discusión acerca de la autonomía tecnológica que presenta este paquete tecnológico. Se prestará especial atención a la creación de tecnología nacional, al control de la tecnología importada y la mezcla tecnológica utilizada en este paquete.

En la primera sección se introducen los aspectos más relevantes de la creación de tecnología vinculada a este paquete, enfocando el análisis en las instituciones que conforman el sector de ciencia y tecnología. A su vez, serán consideradas como agentes de difusión de este paquete tecnológico las nuevas instituciones vinculadas al sector de la soja y a su *kit* de insumos: AAPRESID, ACSOJA, entre otras.

Luego, se analiza el control de la tecnología importada, haciendo hincapié en la política arancelaria vinculada a este paquete tecnológico y observando algunas características de la Ley de Inversiones Extranjeras y otras políticas industriales.

Finalmente, con el objetivo de analizar la mezcla tecnológica, se observa el origen de los insumos utilizados en este paquete tecnológico y se propondrá una metodología de análisis a partir de la Matriz Insumo-Producto para dar cuenta de la incorporación de tecnología.

3.1 Creación de tecnología nacional y difusión del paquete tecnológico

Identificar la creación de la ciencia y tecnología nacional vinculada a este paquete tecnológica, significa enfocar el análisis del paquete tecnológico en los actores del sector científico-tecnológico (aquel público y que depende de distintas órbitas del Estado, como pueden ser las Universidades, o aquellos actores privados que hacen ciencia y tecnología, como son algunas empresas a través de sus departamentos de investigación, algunos laboratorios privados, etcétera). Si bien lo principal de los componentes que han permitido la articulación de este nuevo paquete técnico agrario –como ya se vio anteriormente- es fruto de la generación de tecnología en el seno de las grandes empresas transnacionales, una vez iniciada la difusión de estos componentes, es posible hallar generación de tecnología, especialmente, en las instituciones públicas del sector de ciencia y tecnología. En este sentido, en este apartado, se prestará atención a las instituciones ligadas a la infraestructura científico-tecnológica, donde es posible hallar indicios de creación de tecnología nacional sobre el paquete tecnológico incorporado.

¿*Quiénes* son las instituciones científico-tecnológicas vinculadas al paquete tecnológico utilizado en la producción de soja? Algunas de ellas son instituciones que no

son específicas del sector que se está analizando, como pueden ser las universidades, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y otras específicas, como el INTA.

Yendo a un análisis más detenido de los actores integrantes de la infraestructura científico-tecnológica (Sábato y Botana, 2011 [1975]), es necesario indagar en cuáles son las universidades que llevan a cabo investigaciones vinculadas a los componentes del paquete de insumos en cuestión, cuáles son las líneas de financiamiento y centros e institutos que funcionan bajo la órbita del CONICET y qué líneas de trabajo tiene planteadas el INTA. En particular, se observarán las principales Universidades localizadas en las provincias donde está concentrada la producción de soja y donde la adopción de este modelo productivo fue mayor: Santa Fe (Universidad Nacional de Rosario y Universidad Nacional del Litoral), Córdoba (Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Nacional de Río Cuarto) y Buenos Aires (la Universidad Nacional Noroeste de Buenos Aires).

Existen laboratorios, proyectos y líneas de investigación radicados en distintas Universidades Nacionales, especialmente en aquellas cercanas a la zona núcleo de la región pampeana, donde la adopción del paquete tecnológico en la producción de soja ha sido temprana. Es el caso de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario vinculada con CONICET –en términos de radicación de becarios doctorales, postdoctorales e investigadores de carrera- y con el INTA –llevando a cabo proyectos experimentales de conjunto y a través de la utilización de distintos laboratorios. En esta Facultad está instalado el Laboratorio de Fisiología Vegetal (tres laboratorios e invernadero ubicados en el Parque Villarino, en las cercanías de Rosario) donde se llevan a cabo investigaciones relacionadas con la disciplina, con énfasis en estudios fisiológicos del cultivo de soja. Esta Facultad cuenta también con el Laboratorio de Biología Molecular, construido con fondos gestionados conjuntamente con la Escuela de Posgrado frente a empresas semilleras. Allí se desarrollan actividades de biología molecular y biotecnología de plantas, entre las que se destaca el área de transformación genética. Existen también numerosos proyectos en los que se investiga sobre el control de las malezas, la fertilización, el impacto del glifosato, entre otros temas.

La Universidad Nacional del Litoral (UNL), localizada en Santa Fe, también cuenta con desarrollo en investigación en temas vinculados al paquete tecnológico de la producción de soja. Existen numerosos proyectos, radicados en distintas facultades – aunque especialmente se destaca la Facultad de Ciencias Agrarias- donde se investigan distintos aspectos de este paquete tecnológico: los efectos del glifosato en otras especies del suelo y el agua, el impacto de la difusión de distintos biocidas en el ambiente, entre otros. Se destaca en la UNL la existencia de financiamiento a la investigación de temas de interés definidos por consenso institucional; en el año 2011 el tema de la convocatoria fue

“Conocimiento de la situación ambiental de la provincia de Santa Fe respecto a los fitosanitarios en general y al glifosato en particular”. Mediante la misma, se financiaron cuatro proyectos.

En cuanto a las Universidades localizadas en Córdoba –Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)- también tienen radicados distintos proyectos de investigación, orientados al control de malezas, en el caso de la UNC y manejo y control de enfermedades en la UNRC.

La Universidad Nacional Noroeste de Buenos Aires (UNNOBA) es una Universidad creada recientemente (en el año 2002, con su oferta académica aprobada en el año 2005 y finalizado el proceso de normalización en 2007) sin embargo los antecedentes de dictado de carreras universitarias en el marco de los Centros Regionales Universitarios data de 1990. Esta Universidad tiene sedes en Junín y Pergamino, dos ciudades –especialmente la segunda- del corazón de la zona núcleo y de referencia para las estimaciones en producción y rendimiento de soja. La UNNOBA tiene una Escuela de Agrarias, Naturales y Ambientales que cuenta con dos laboratorios: el de agrobiología y el de ciencias básicas y experimentales. Se radican en el ámbito de esta Escuela distintos proyectos de investigación (desde el año 2006) orientados a los efectos de la fertilización en soja, al estudio de los mecanismos de resistencia al estrés y los costos biológicos de los cultivos del Noroeste de Buenos Aires, al estudio de los mecanismos de comercialización de la soja, entre los más destacados. Además, se realizaron distintas actividades conjuntas con el INTA Pergamino –institución con la cual la UNNOBA tiene acuerdos de trabajo conjunto para lo que creó la “Unidad Integrada Pergamino INTA- tanto de investigación como de extensión. En esta área, también, se desarrollaron dos proyectos vinculados al sector de maquinaria agrícola: uno, de desarrollo y difusión de un programa informático para evaluar el desempeño de las sembradoras y otro cuyo objetivo era identificar los recursos tecnológicos de las PyMEs metalmecánicas y “agromecánicas” cuanti y cualitativos con el fin de orientar y ajustar la oferta universitaria a los requerimientos del sector.

El CONICET tiene inserción en la infraestructura científico-tecnológica a través de los distintos laboratorios y centros pertenecientes o asociados al Consejo y a través de las distintas fuentes de financiamiento a proyectos científico-tecnológicos con los que cuenta.

En el periodo reciente, el Consejo adquirió un impulso presupuestario que permitió que se abriera la Carrera de Investigador Científico a nuevas postulaciones (cerrada durante gran parte de la década del noventa) así como la incorporación de becarios doctorales. A su vez, bajo el intento de incorporar una articulación menos ligada al “ofertismo” tecnológico e incorporar el enfoque del Sistema nacional de innovación, se planteó la necesidad de la vinculación del CONICET con el sector productivo. Esto implicó

que, sobre los finales del año 2006, el Consejo modificara su estructura institucional creando los Centros Científico-Tecnológicos (CCT). A los CCT se integraron los centros e institutos ya existentes, con el fin de optimizar la utilización de recursos, tanto de equipamiento como en cuanto al personal.

El CONICET financia las actividades de investigación a través del personal exclusivo del Consejo: investigadores de carrera, personal de apoyo y becarios doctorales y postdoctorales. Cuenta, a su vez, con un financiamiento específico a proyectos: los Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP) con duración de tres años.

Realizando un mapeo similar al realizado para el caso de las Universidades vinculadas a este vértice, se destacan los CCT de Santa Fe, Rosario y Córdoba. En el caso del Noroeste de Buenos Aires, vinculado a la UNNOBA, recientemente (marzo de 2014) se inauguró un Centro de Investigación y transferencia vinculado a la Universidad, pero es incipiente su desarrollo. A su vez, estos CCT están estrechamente vinculados con las Universidades compartiendo investigadores, equipamiento, con radicación de estudiantes avanzados y de posgrados, financiamiento conjunto, entre otros mecanismos, respondiendo a la estrategia del CONICET de tener institutos de “doble dependencia” (del Consejo y las Universidades).

El CCT Rosario cuenta con ocho institutos dedicados a la investigación, en diversas áreas del conocimiento. En el Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (CEFOBI) y en el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR) se realizan distintas investigaciones sobre mejoramiento genético de plantas y sobre distintos factores de estrés que las afectan.

En el CCT Santa Fe se radica Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (IAL), orientado específicamente a la investigación biotecnológica aplicada a la producción agrícola. De acuerdo a la propia fundamentación de la creación del Instituto: “Con una dependencia nacional cada vez más marcada respecto de las exportaciones de los nuevos productos de base biotecnológica, resulta estratégico generar y sostener una infraestructura científico-tecnológica capaz de responder a las demandas crecientes de investigación básica y aplicada, desarrollo y transferencia de tecnología y formación de recursos humanos de excelencia, en las distintas disciplinas científicas y campos de aplicación relacionados con los aportes de la Biotecnología al desarrollo y producción agrícolas”.¹⁴

En el Laboratorio de Morfología Vegetal y Ambiente del IAL se llevan adelante investigaciones que analizan la respuesta de cultivos y especies espontáneas a diversos factores de estrés, donde se destacan las líneas que observan el impacto del glifosato y el estrés salino.

¹⁴Datos de <http://www.ial.santafe-conicet.gov.ar/institucional-mision.html>

El CCT de Córdoba está integrado por diecinueve institutos y centros, y cuenta con tres unidades asociadas. En la órbita del CCT Córdoba están radicados el Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) y el Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, aunque en éstos no hay investigaciones centradas en el análisis de procesos biotecnológicos ligados a las semillas transgénicas de soja, o a los agroquímicos requeridos para su producción. En este sentido, pareciera no haber estudios específicamente orientados a los componentes del paquete que son materia de observación del trabajo.

El papel del INTA en la infraestructura científico-tecnológica, es clave, ya que es la institución pública *histórica* en este modelo. Creado en 1956 luego de las recomendaciones de tecnificar el campo expuestas en el “Plan Prebisch”, el Instituto integró las estaciones experimentales que dependían de la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería e incorporó profesionales del Ministerio de Agricultura promoviendo, incluso, su capacitación en el exterior. Esto permitió el desarrollo de variedades locales y la adaptación de la oferta tecnológica disponible a escala internacional a la agricultura de clima templado (Barsky y Gelman, 2009; Hurtado, 2010).

Desde sus inicios, el INTA articula con la industria privada de semillas y agroquímicos, tanto promoviendo su participación como a través de la difusión de capacitaciones en el uso de estos insumos (Barsky y Gelman, 2009; Hurtado, 2010).

Durante la década del sesenta y principios del setenta, se incorporan a la producción agrícola cambios tecnológicos asociados al mejoramiento genético de semillas, la utilización de agroquímicos y maquinaria agrícola. El rol del INTA fue destacado en el caso del trigo así como en el desarrollo de mejoras y adaptación de semillas a las condiciones del medio local, que fue la base que permitió la posterior difusión del cultivo de soja (Bisang y Sztulwark, 2006). En este mismo período, investigadores del INTA Marcos Juarez y Pergamino realizan experimentación sobre siembra directa, difundiendo sus resultados positivos en cuanto a rendimiento entre productores y también entre empresas de maquinaria agrícola (Campi, 2013).

En la década del ochenta, se produce en el INTA un cambio de enfoque, donde se amplía la base de acción del Instituto del productor, al acompañamiento de la industrialización del sector agropecuario, volcando el concepto agropecuario a las cadenas productivas, como la de la soja (Hurtado, 2010).

Al igual que el CONICET, durante la década del noventa el INTA sufrió el escaso presupuesto que afectó directamente el personal del Instituto: se redujo en un 70% entre diciembre de 1990 y febrero de 1991. A su vez, los gastos en investigación se redujeron y las tareas que realizaba eran casi exclusivamente de testeo y validación de semillas

(producidas por semilleras no nacionales) y se dejaron de lado las investigaciones en mejoramiento genético de semillas (Hurtado, 2010).

A partir de la restitución en 2002 de la autonomía operativa y financiera del INTA, suprimida en 1990, el presupuesto del Instituto comienza un proceso de recuperación, ligándolo al cobro del 0,5% del valor CIF de las importaciones. Así, la participación presupuestaria promedio del INTA sobre el total del presupuesto para la función ciencia y técnica, para el período 2003-2010, fue del 20,3% (Gordon, 2013).

El INTA tiene actualmente un rol destacado en la investigación en mejoramiento de semillas de soja y maquinaria agrícola. Cuenta con un Centro de Investigación de Agroindustria (CIA) del que dependen un Instituto de Ingeniería Rural y el Instituto de Ingeniería en Alimentos. Especialmente el primero de los dos institutos mencionados tiene vinculación con el paquete tecnológico de la soja, ya que realiza actividades de extensión a productores, por ejemplo, en el manejo correcto de maquinaria especializada en distintas funciones, como en la aplicación de fitosanitarios.

Desde las distintas Estaciones Experimentales Agropecuarias (EEA) y centros regionales del INTA, se emiten informes periódicos de las condiciones en el cultivo de la soja, orientados desde una lógica de la extensión más que la investigación. Son informes que tratan, en general, sobre experimentos a campo en el tratamiento de plagas y malezas, entre los temas más frecuentes.

El INTA se destaca también en los desarrollos en maquinaria agrícola, sector marginal del entramado del Triángulo, como va quedando en evidencia a partir de lo expuesto hasta aquí. Especialmente destaco los avances en agricultura de precisión desarrollados en el INTA Manfredi ubicado en la Provincia de Córdoba. Esta tecnología, se desarrolla desde 1995 de la mano del INTA con el apoyo inicial de empresas privadas del sector.

El manejo integral del paquete tecnológico que ha desarrollado el INTA, especialmente por su desempeño y experiencia en siembra directa, le ha permitido realizar actividades de experimentación en el exterior. Tal es el caso de las sucesivas misiones que desde 2011 se realizaron en Sudáfrica.

Desde ya que esta presentación de las instituciones que operan como “creadoras” de ciencia nacional, no pretende ser exhaustiva, sino dar cuenta de las principales líneas de trabajo que se desarrollaron sobre este paquete tecnológico. Sin embargo, estas instituciones están insertas en una dinámica de redes y tramas tecnológicas que son clave a la hora de la difusión del paquete tecnológico. Estas redes están integradas por una multiplicidad de actores, del plano financiero, productivo, gubernamental, de ciencia y tecnología así como diversas organizaciones y cámaras del sector (Bisang y Kosacoff, 2006; Anlló, Bisang y Campi, 2013). En este sentido, es relevante indagar en las

“entidades técnicas”, entendiendo su importancia debido al rol que han adoptado como difusoras del paquete tecnológico analizado en este trabajo. Si bien algunas son anteriores a la propia existencia de este paquete tecnológico, se han (re)configurado al calor de su incorporación y difusión en el entramado productivo.

Las “entidades técnicas” (Anlló, 2013; Liaudat, 2013) se caracterizan por nuclear diversos productores, empresas e instituciones vinculadas a la posibilidad de brindar soluciones tecnológicas ya sea referida a un determinado producto, a su cadena productiva o sobre el uso de una tecnología específica (Anlló, 2013). Así, estas entidades técnicas nuclea intereses vinculados con la tecnología, lo que les ha permitido constituirse en un actor de relevancia en la difusión del paquete tecnológico de la producción de soja.

Se hará referencia, entonces, a tres entidades técnicas que captan muy claramente los lineamientos presentados en el párrafo anterior: AACREA (Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola), AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa) y ACSOJA (Asociación de la Cadena de la Soja Argentina). Estas tres instituciones fueron constituidas en distintos momentos históricos; sin embargo las tres se destacan por generar diversas actividades en las que han sido difusoras del paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, interactúan a nivel de los productores pero también con las empresas proveedoras de insumos y generan espacios “de formación” para el buen manejo de dicho paquete. Si bien no es el objetivo del presente trabajo hacer un análisis detallado de cada una de ellas, presentaré las principales características de cada una y su rol en la difusión del paquete tecnológico.

AACREA es una entidad cuya constitución data de finales de la década del cincuenta, aunque ya desde ese entonces el progreso técnico y organizativo, basado en el conocimiento científico, aparece como uno de sus valores constitutivos, al igual que el intercambio y la cooperación en equipos de trabajo (Gras, 2009). Estos equipos de trabajo, denominados CREA, promueven la tecnificación a partir de capacitaciones y distintas actividades de transferencia. Esta organización, que ha crecido sustancialmente en el período reciente, organiza un congreso anual, que reúne no solo a productores, sino que se constituyó como un espacio de intercambio también con la intelectualidad orientada al sector agrario, así como con distintos especialistas en *management* capacitación gerencial y comercial.

Actualmente AACREA posee 192 grupos de trabajo distribuidos en 17 regiones, lo que implica unos 1800 socios y 200 asesores técnicos. Esto representa la atención de más de 3.900.000 hectáreas en producción agropecuaria (Anlló, 2013).

Por su parte, AAPRESID si bien se constituye como Asociación en 1989, se configura como una institución técnica de referencia sobre mediados-finales de la década del noventa (Hernández, 2009) es decir, una vez conformado el paquete tecnológico y en

pleno proceso de desarrollo, donde la siembra directa –alrededor de la cual se nuclea la Asociación- avanza como método de labranza.

AAPRESID está integrada por una red de productores agropecuarios, cuyos valores están asociados al intercambio de conocimientos entre sus miembros y la innovación. La integran, también, empresas y otras organizaciones –algunas gubernamentales y otras no-, y contribuyen con la Asociación “prestigiosos académicos y pensadores del país y del exterior” (AAPRESID).

Esta Asociación realiza también, un Congreso Anual, en el que reúne a distintos actores interesados en la producción agrícola, tanto empresas proveedoras de insumos –semilleras, maquinaria, etc- como productores y especialistas del sector provenientes del mundo académico.

Por último, ACSOJA es una Asociación conformada una vez difundido el paquete tecnológico (año 2004) y atiende la integralidad de la cadena de la soja. Está constituida por representantes de los diferentes sectores que integran la cadena de la soja –ACSOJA es una entidad de entidades- nucleados en seis diferentes sectores: ciencia y tecnología (dentro de este sector está integrado el INTA y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR); provisión de insumos; producción; comercialización; industrialización y usos; servicios (integrado por dos asociaciones de bancos y el colegio de ingenieros agrónomos de la Provincia de Santa Fe). De esta manera, logra captar los distintos eslabones de la cadena de la soja, nucleando a distintas asociaciones en cada uno de los sectores.

A partir de esta presentación breve de estas tres entidades técnicas, se puede ver el rol que adquirieron como difusoras del paquete tecnológico, tanto en los Congresos que cada una de ellas organiza como en el intercambio de los distintos actores que las componen. Completan, así, el escenario planteado en este apartado donde hemos intentado reflejar los principales actores que contribuyen a la creación de tecnología nacional y dar cuenta de estas entidades técnicas, quienes contribuyen a la difusión del paquete tecnológico vigente.

3.2 Control de la tecnología importada

Este paquete tecnológico, como ya se ha visto, se configuró en el marco del proceso de liberalización de los mercados e integración regional que caracterizó la década del noventa, lo que incentivó la incorporación de tecnología importada, en general y en este caso en particular.

Así, en el caso de la maquinaria agrícola, las empresas transnacionales realizaron una gran cantidad de importaciones de cosechadoras, tractores e implementos, provenientes de Brasil y Estados Unidos. La caída de la Convertibilidad y el cambio en la

relación cambiaria, no redujo esta tendencia. De hecho, en un contexto de crecimiento de la demanda y déficit de la capacidad instalada, las importaciones de maquinaria se sextuplicaron (período 2002-2007), provenientes principalmente de Brasil (García, 2008).

En líneas generales, no se evidencia ningún rasgo que permita afirmar que existe algún mecanismo de control sobre la tecnología que se importa.

Observando la política arancelaria, la misma no presenta características particulares. Es decir, observando los niveles arancelarios de las distintas partidas vinculadas a este paquete, se puede ver que el nivel arancelario para la importación de cualquiera de sus componentes, es del 14%. Se destaca la excepción del nivel en el caso de las sembradoras, donde se estipula un 35% de arancel. Es posible que esta distinción se deba a que éste, como se viene mencionado, es uno de los sectores de mayor dinamismo interno.

Al igual que la política arancelaria, la legislación vigente en materia de inversión extranjera directa, tampoco presenta distinciones en relación a las inversiones por parte de empresas transnacionales en este sector (ni en ningún otro). La ley vigente data de 1993 y en la misma no se contempla que los inversores requieran algún tipo de autorización previa para llevar a cabo la inversión así como para repatriar las ganancias suscitadas de la misma. Asimismo, y de particular interés para el presente trabajo, los acuerdos de transferencia tecnológica que pudieran realizarse entre empresas, sólo deben informarse al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria a título informativo.

Por último, es interesante observar otros instrumentos que, si bien no controlan en forma directa la tecnología importada, su finalidad es desincentivarla. En este sentido, se destaca el Régimen de Incentivos para los Fabricantes de Bienes de Capital. El mismo fue creado en el año 2001 (Decreto 379/2001) y renovado posteriormente a través de distintos decretos. Consta de un bono fiscal para las empresas fabricantes de bienes de capital, que les otorga a las empresas el 14% del monto total de su facturación para realizar pagos a la AFIP; el mismo tiene una duración de 36 meses. Las empresas beneficiarias son aquellas orientadas a la producción de bienes de capital que cuentan con un establecimiento productivo radicado en Argentina.

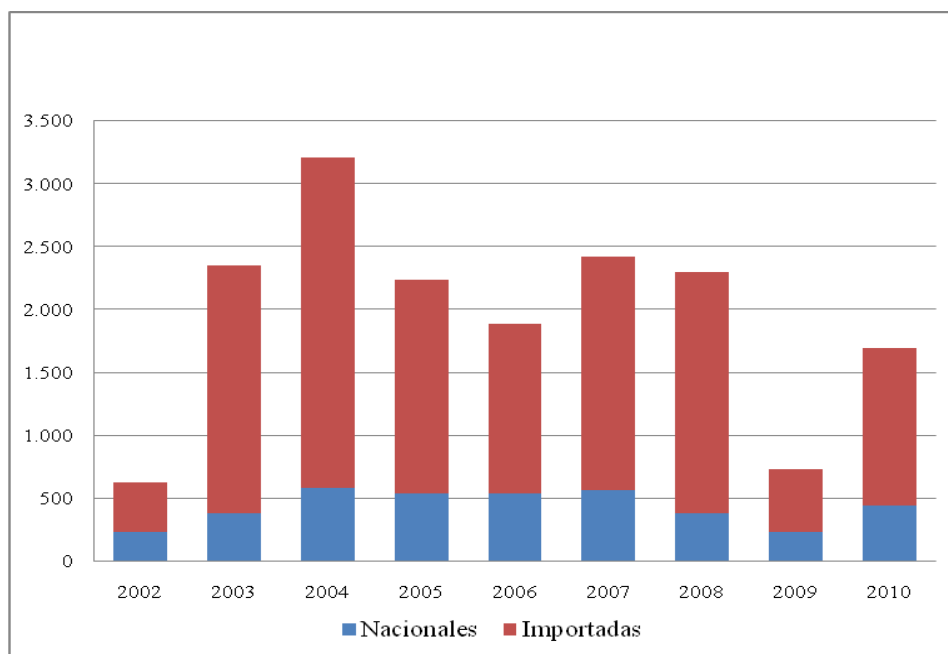
Este Incentivo fue ampliamente utilizado por el sector de fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal (exceptuando los tractores), representando el 40% del total de los beneficios otorgados para el período 2001-2004. En tanto la fabricación de tractores, percibió el 2,2% de los beneficios otorgados (Dirección de Aplicación de la Política Industrial).

3.3 Mezcla tecnológica

El concepto de “mezcla tecnológica” hace referencia a la combinación entre tecnología nacional e importada utilizada en el paquete tecnológico, a partir de lo cual se sugiere la evaluación de esta mezcla como apropiada o no, en términos de las necesidades del entramado socio-productivo local. En este sentido, en este apartado se observará, en primer lugar, la combinación de tecnología nacional e importada utilizada en este paquete tecnológico, especialmente en los componentes vinculados a fitosanitarios y maquinaria agrícola. Como se mencionó más arriba, las características tecnológicas de la semilla transgénica y la necesidad de la especificidad de su adaptación a los suelos implica que, si bien se utilicen desarrollos tecnológicos extranjeros, la semilla se produce localmente. Luego, se presentará una metodología de análisis que permite evaluar la incorporación de gastos en Investigación y Desarrollo (I+D) que estos insumos realizan a la producción de soja, distinguiendo entre los aportes realizados por insumos locales como importados.

En el componente de maquinaria agrícola, la combinación entre tecnología nacional e importada, es necesario observarla en particular, en cada una de las distintas maquinarias, tal como se trabajó más arriba. Como ya se ha mencionado, esto se debe a que cada uno de los rubros en los que se divide la maquinaria, tiene características diferenciadas. Esto puede verse en los gráficos que siguen¹⁵:

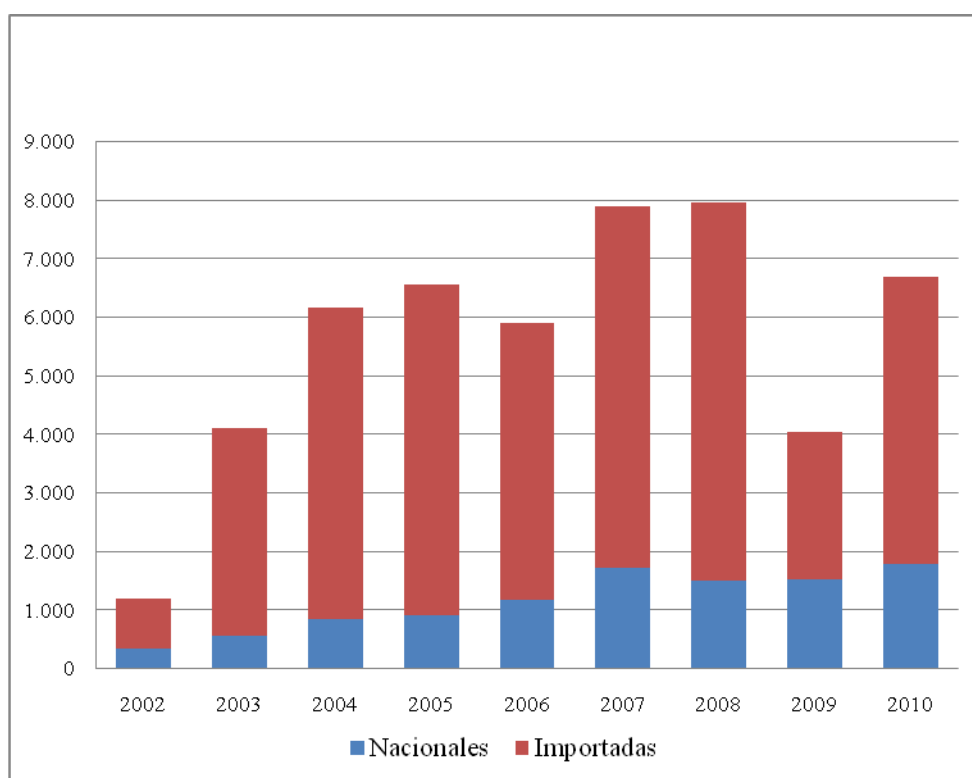
Gráfico 8. Unidades vendidas de cosechadoras. Nacionales e importadas (2002-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC.

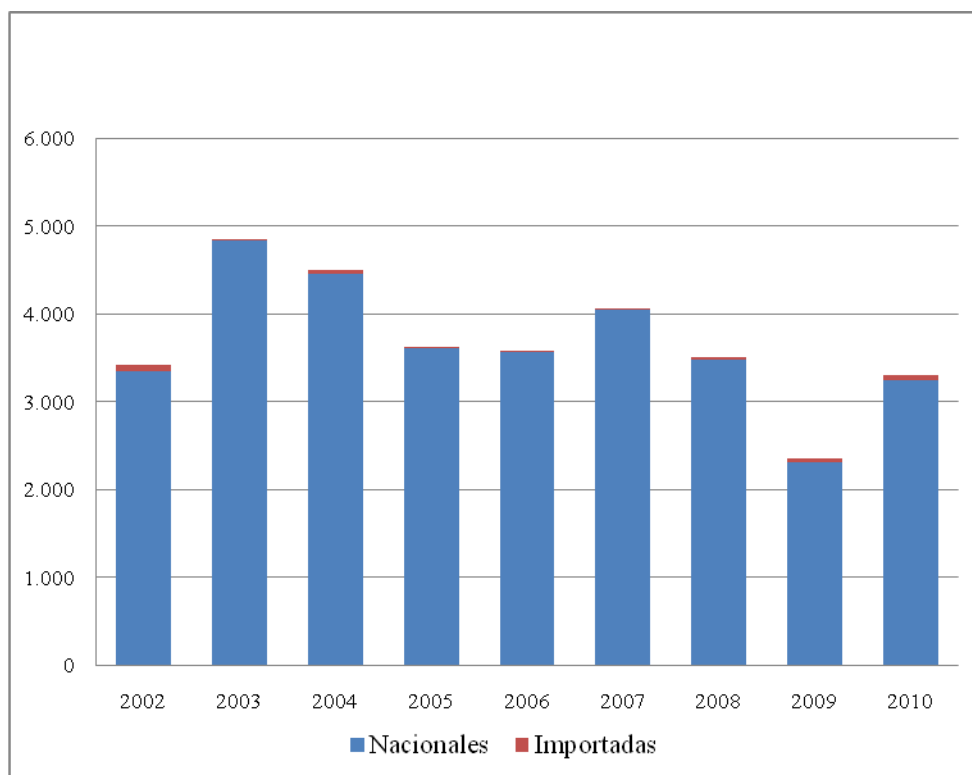
¹⁵Debido a la disponibilidad de datos correspondientes al Informe de Maquinaria Agrícola del INDEC, los datos presentados corresponden al período (2002-2010).

Gráfico 9. Unidades vendidas de tractores. Nacionales e importadas (2002-2010)



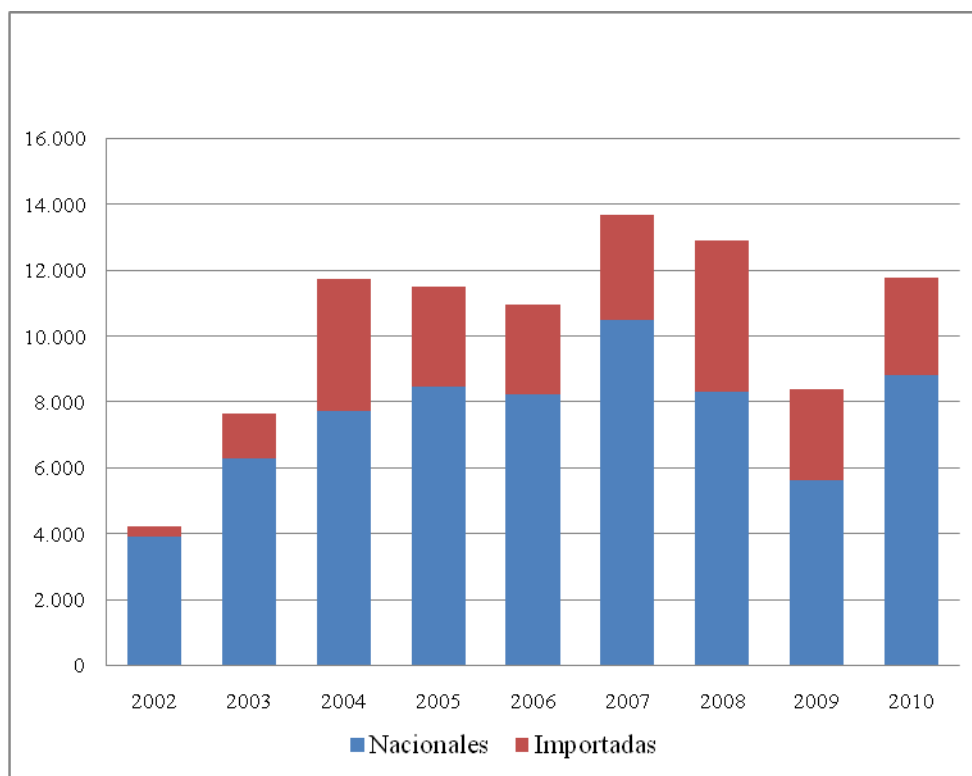
Fuente: Elaboración propia en base a datos delINDEC.

Gráfico 10. Unidades vendidas de sembradoras. Nacionales e importadas (2002-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos delINDEC.

Gráfico 11. Unidades vendidas de implementos agrícolas. Nacionales e importadas (2002-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC.

En el caso de las cosechadoras y los tractores, las unidades más vendidas corresponden a maquinaria importada. A su vez, en el caso de las cosechadoras, las unidades importadas permanecen estables en el período analizado, mientras que en el caso de los tractores, se puede observar un leve aumento en la participación nacional en el total de unidades vendidas.

En el caso de las sembradoras, más del 95% de las unidades vendidas corresponden a maquinaria de origen nacional.

Por último, considerando los implementos, las unidades vendidas también favorecen los componentes nacionales.

En todos los casos, se observa en el año 2009 el impacto de la crisis internacional en Argentina, resultando en menores unidades vendidas, tanto en las unidades importadas como en las nacionales. Se diferencia de esta tendencia el mercado de tractores, en el que las unidades nacionales mantienen su desempeño y la reducción en las unidades sólo se evidencia para las importadas.

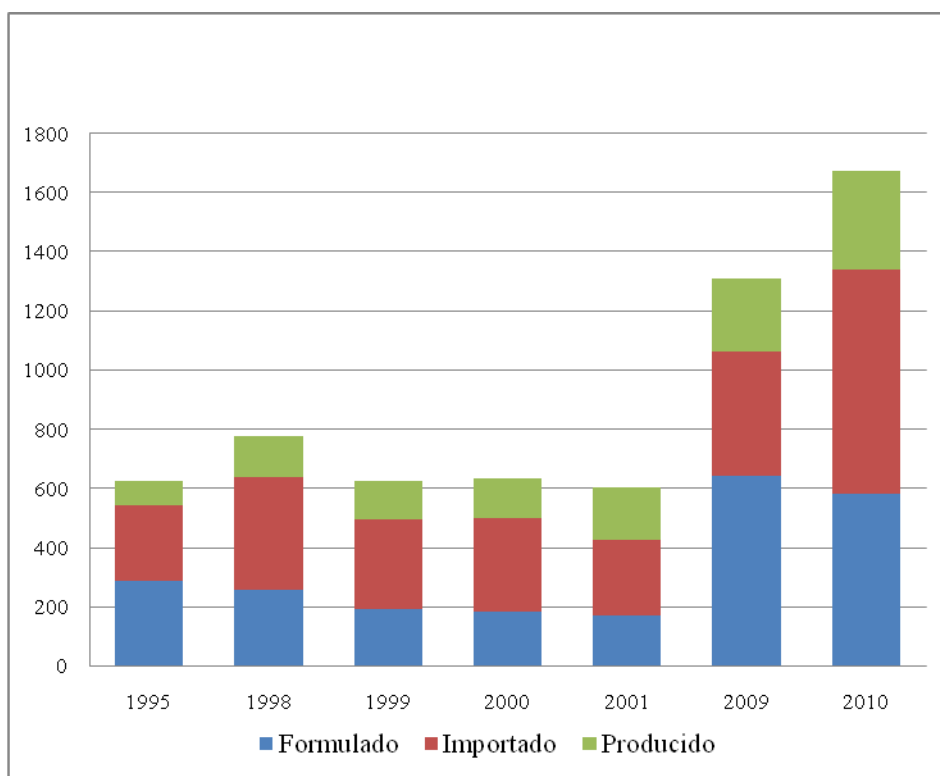
La mezcla tecnológica que resulta en cada uno de los rubros de maquinaria agrícola, coincide con la caracterización realizada más arriba. En este sentido, se destaca el liderazgo de la producción nacional en las sembradoras, asociada al desarrollo de la siembra directa y el paquete tecnológico analizado en este trabajo, mientras que la

estructura productiva de los sectores de cosechadoras y tractores permanece con preeminencia de maquinaria importada.

Los productos fitosanitarios pueden distinguirse, de acuerdo a su origen (Álvarez, 2003:24), en: productos nacionales (puede abarcar todo el proceso de producción desde los inicios, o realizarse a partir de insumos intermedios importados. Se considera producción local si por lo menos una reacción química ocurre en el país). Otro de los orígenes posibles, es el de los fitosanitarios de formulación local(se utilizan principios activos importados, que luego son diluidos o mezclados con otros productos para obtener las combinaciones deseadas). Finalmente, los fitosanitarios pueden ser importados(se importa el producto terminado, que puede ser luego fraccionado en el país a partir de granel).

A partir de esta clasificación, en el gráfico se puede observar la evolución de este mercado:

Gráfico 12. Mercado de fitosanitarios de acuerdo al origen del producto. Años seleccionados (en millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Álvarez (2003) y CASAFE (2010)

Si se considera la participación de cada uno de los orígenes de los productos, se observa que:

Tabla 3. Origen de los productos fitosanitarios. Años seleccionados. Participación en porcentaje.

	1995	1998	1999	2000	2001	2009	2010
Formulado	46%	33%	31%	29%	28%	49%	35%
Importado	41%	49%	49%	50%	43%	32%	45%
Producido	13%	18%	21%	21%	30%	19%	20%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Álvarez (2003) y CASAFE (2010)

Así, siguiendo la evolución señalada previamente, es posible afirmar que la evolución de este mercado ha favorecido la importación. Durante la década del noventa, la participación de las importaciones era cercana al 50%. Tanto en 2001 como en 2009 es posible pensar que el descenso de la participación se debe a la crisis del fin de la Convertibilidad y por la crisis internacional, respectivamente. Se puede ver en 2010 la recuperación en la participación, con un 45% del total. Es posible que esto se deba al factor *glifosato*: a partir del vencimiento de la patente por parte de Monsanto (comercializado bajo el nombre de RoundUp) las importaciones de este herbicida crecieron notoriamente, especialmente provenientes desde China. Así, en el primer cuatrimestre de 2010 se importaron casi 20 mil toneladas de glifosato desde China¹⁶(SENASA).

En cuanto a los productos formulados, se destaca la pérdida de participación que tienen, una vez iniciado el proceso de incorporación del paquete tecnológico que analizamos en este trabajo. Esto genera que, mientras que en 1995 el 46% de los productos fitosanitarios consumidos eran formulados, en los años posteriores de la década del noventa se evidencia una pérdida de participación, alcanzando tan solo el 28% en 2001. En relación a estos últimos años, en 2010 se evidencia una mejora en la participación, aunque sin alcanzar los valores de 1995. Nuevamente se destaca el caso del glifosato, por la importancia que tiene este herbicida para el paquete tecnológico en cuestión: el primer cuatrimestre de 2010 se importaron de glifosato formulado un poco más de 750 toneladas (SENASA). Si se compara esta cantidad con la cantidad importada, se puede explicar parte de la pérdida de participación a la que se hace referencia.

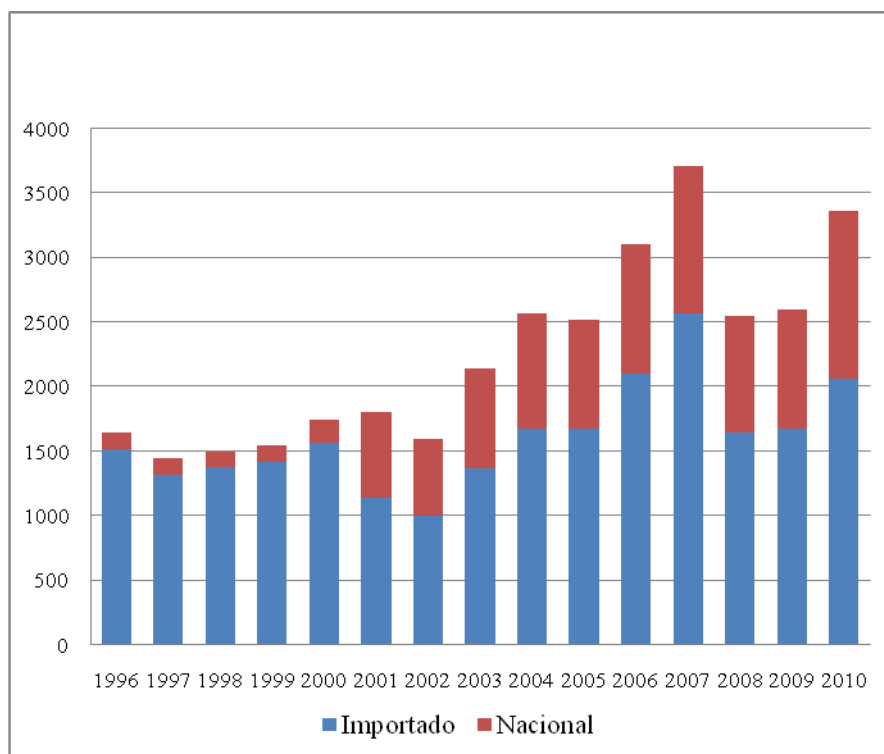
En cuanto a los fitosanitarios producidos localmente, la participación se ha mantenido estable durante la década del noventa. La excepción del 2001 (donde representan el 30% del total) es posible atribuirle, una vez más, a la crisis en Argentina. A su vez, realizando una comparación entre 1995 y 2010, se ve un incremento en su participación.

De todas maneras, la preeminencia de las importaciones es considerable, si tenemos en cuenta que tanto los productos importados (finales) como los formulados, están basados en importaciones.

¹⁶Se destaca el hecho de que no figura otro país que no sea China dentro de los países de los que se importa el glifosato ya producido.

En el caso de los fertilizantes –cuya utilización se ha incrementado en el cultivo de soja- se observa un crecimiento del consumo global, que ha beneficiado –a diferencia de los fitosanitarios- a la producción local. Esto puede verse especialmente en la disminución en la participación de los productos importados (considerando 1996 vs. 2010, la participación de los mismos cayó de 92% a 61%).

Gráfico 13. Mercado de fertilizantes por origen del producto (1996-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FERTILIZAR

Tabla 4. Origen de los fertilizantes (1996-2010). Participación en porcentaje.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importado	92%	91%	92%	92%	90%	63%	63%	64%	65%	66%	68%	69%	65%	64%	61%
Nacional	8%	9%	8%	8%	10%	37%	38%	36%	35%	34%	32%	31%	35%	36%	39%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de FERTILIZAR

Ahora, ¿cuánta *tecnología* incorpora esta *mezcla tecnológica* de insumos nacionales e importados a la producción de soja? Para responder esta pregunta, se utilizará una metodología que permitirá tener una aproximación a la respuesta.

Aspectos metodológicos

La metodología propuesta consiste en analizar la incorporación de I+D que, de forma indirecta, estos insumos realizan a la producción de soja. Para ello, se realiza un análisis basado en la Matriz Insumo Producto Argentina (MIP-Ar 97). En los siguientes párrafos, se presentan algunos lineamientos generales que consideran la particularidad y novedad de este tipo de análisis, especialmente en referencia a productos primarios; luego se volcarán los principales resultados para mencionar, por último, las debilidades de la misma.

El cálculo del Gasto en I+D que realizan las distintas ramas de la industria es un indicador aproximado de la medición de la incorporación de tecnología que realizan las empresas. Si bien, como plantean diversos autores, es inexacto especialmente para los países en vías de desarrollo, donde es conveniente desarrollar indicadores de tipo más amplios (absorción de tecnología, por ejemplo), es un indicador que permite la comparabilidad con los países de la OCDE. Esencialmente, calcula el contenido tecnológico de las ramas industriales, a partir de la relación existente entre el Gasto en I+D y las ventas totales, a partir de lo cual se clasifican las ramas de la industria de acuerdo a su *intensidad tecnológica* (Hatzichronoglou, 1997). El cálculo de este indicador se ha realizado en Argentina a partir de la Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica, llevada a cabo por el INDEC. A partir de la misma, se define Gasto en I+D como el gasto en “el trabajo creativo realizado en forma sistemática, es decir, no ocasional, con el objetivo de generar un nuevo conocimiento (científico o técnico); aplicar o aprovechar un conocimiento ya existente o desarrollado por otro” (INDEC, 2006).

Como se deja ver a partir del párrafo anterior, es un cálculo que se realiza para las ramas de la industria, bajo el supuesto de que la producción primaria no realiza incorporación de tecnología en forma *directa*. Por ello, para estimar la incorporación de tecnología a través de la intensidad en I+D, es necesario calcularla de forma *indirecta*. Esto implicaría analizar la incorporación de I+D en los insumos utilizados en la producción de bienes primarios y considerar la proporción en la cual estos son utilizados así como su origen (a partir de la intensidad de I+D de bienes nacionales como importados).

La metodología propuesta, entonces, parte del análisis de los insumos requeridos para aumentar en un peso la producción de productos primarios en Argentina (a partir de la Matriz Insumo Producto de Argentina) y se considera, luego, la intensidad en I+D incorporada en dichos insumos –así sean adquiridos en el mercado doméstico o importados.

Resultados

A partir de la aplicación de la metodología de cálculo propuesta para el I+D indirecto, se obtienen los siguientes resultados que han sido sintetizados en la Tabla 5. El desarrollo de la metodología y el cálculo del indicador, puede consultarse en el Anexo Metodológico.

Tabla 5. Intensidad indirecta de I+D para productos primarios

Productos Primarios	Intensidad indirecta de I+D. Año 1997		
	Int I+D local	Int I+D importados	Int I+D TOTAL
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0,067485262	0,023049979	0,090535241
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plantas ornamentales	0,029778693	0,012254382	0,042033075
Cultivo de frutas y nueces	0,119029555	0,013313033	0,132342588
Cultivos industriales	0,068783398	0,008164739	0,076948137
Producción de semillas	0,033102373	0,010562851	0,043665224
Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos	0,034092121	0,003025255	0,037117376
Producción de granja	0,036436066	0,004253764	0,04068983
Servicios agropecuarios	0,027792812	0,004152527	0,031945339
Caza	0,016067157	1,95952E-05	0,016086752
Silvicultura y extracción de madera	0,014455326	0,002166371	0,016621697
Pesca	0,093216557	0,007802111	0,101018668
Extracción de petróleo, gas, carbón y uranio	0,01466458	0,001461368	0,016125948
Extracción de minerales metalíferos	0,017336441	0,019986266	0,037322708
Extracción de otros minerales	0,015845386	0,001844235	0,017689622

Fuente: Elaboración propia

Nota: Debido al nivel de agregación desarrollado en la Matriz Insumo Producto (MIP-Ar 97), para observar el desempeño de este indicador en la producción de soja, es necesario observar el agregado “Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras”.

El cuadro anterior muestra la tecnología incorporada indirectamente ante el aumento en un peso en la producción para el caso de los distintos bienes primarios. Como puede verse, la actividad primaria que mayor tecnología incorpora indirectamente es el cultivo de frutas y nueces (0,13%), luego la pesca (0,1%) y en tercer orden se encuentra el cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras (0,09%).

Las ramas industriales que aportan más I+D de manera indirecta a la producción de cereales, oleaginosas y forrajeras son:

Tabla 6. I+D indirecto doméstico y foráneo para Cereales, Oleaginosas y Forrajeras.
Principales ramas industriales. Año 1997.

I+D Indirecto Doméstico		I+D Indirecto Foráneo	
Fertilizantes y plaguicidas	0,0450	Fertilizantes y plaguicidas	0,0173
Productos medicinales	0,0028	Productos medicinales	0,0011
Buques, locomotoras y aeronaves	0,0025	Química básica	0,0006
Máquinas de oficina e informática	0,0024	Jabones, detergentes y cosméticos	0,0005
Engranajes, hornos, elevadores y otras maquinarias de uso general	0,0023	Engranajes, hornos, elevadores y otras maquinarias de uso general	0,0004
Refinación de petróleo	0,0014	Refinación de petróleo	0,0004
Jabones, detergentes y cosméticos	0,0014	Máquinas de oficina e informática	0,0003
Tractores y maquinaria agrícola	0,0012	Otros productos químicos	0,0003
Otros productos químicos	0,0008	Vehículos automotores	0,0002
Acumuladores y pilas	0,0008	Tractores y maquinaria agrícola	0,0002
Primeras diez ramas	0,0607	Primeras diez ramas	0,0214
Resto	0,0068	Resto	0,0016
Sub Total I+D Doméstica	0,0675	Sub Total I+D Foránea	0,0230
I+D Total	0,0905		

Fuente: Elaboración propia

Como puede verse en el cuadro anterior, la incorporación indirecta de I+D es superior en aquellos insumos adquiridos en el mercado local, que para los importados. Por otro lado, los Fertilizantes y Plaguicidas explican la mayor incorporación de I+D (68% considerando el total de I+D indirecto).

Debilidades

Si bien esta metodología permite desarrollar un análisis cuantitativo de la incorporación de I+D indirecto para el caso de los productos primarios en general y, en el caso particular de este trabajo, para los cereales y oleaginosas, es necesario mencionar las *debilidades* que presenta.

En primer lugar, la disponibilidad de datos actuales constituye un aspecto débil de esta metodología. Las innovaciones aplicadas a la producción agrícola argentina se articularon con la liberación a la venta en 1996 de las semillas transgénicas de soja y maíz, como vimos anteriormente. En 1997 se recolectan los datos para construir la Matriz Insumo Producto Argentina (MIPAr-97), principal fuente de información para obtener los requerimientos de aumentar en un peso de la producción de cereales y oleaginosas. En ese momento, aún no se hallaba ampliamente difundido el nuevo paquete tecnológico, con lo que los cambios que éste pudiera haber introducido en los requerimientos de la producción no fueron captados en su totalidad por la MIPAr-97. Por otro lado, los datos que se obtienen de la MIPAr-97, no pueden ser reemplazados por otras fuentes de

información (por ejemplo los Censos Nacionales Agropecuarios de 2002 o 2008). De esta forma, la Matriz Insumo Producto con la que se ha trabajado no capta el impacto del nuevo paquete tecnológico aplicado a partir de 1996.

Otra dificultad asociada a la disponibilidad de datos está referida a la falta de información acerca de las actividades de innovación (AI) realizadas tanto en el agro, como en los servicios, ya que la Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica sólo se realiza para la industria. De esta manera, en el caso del agro es útil como aproximación la metodología planteada, aunque sólo considere el contenido tecnológico indirecto. En el caso de los servicios, el hecho de no contar con esa información, implica que la contratación de servicios especializados, muchos de ellos asociados a procesos de innovación, no se mida en la incorporación indirecta de I+D de los cereales y oleaginosas.

A su vez, la falta de datos actuales es probable que subestime los procesos recientes de innovación e incorporación de tecnología que se han realizado en los sectores proveedores de insumos, especialmente en la posconvertibilidad y en el período reciente. En especial, se hace referencia al sector de maquinaria agrícola, cuyo dinamismo en los últimos años muestra cómo ha avanzado la especialización en las maquinarias, incorporando implementos específicos y novedosos, articulados con software, a partir de la difusión de la agricultura de precisión.

Otra de las debilidades a señalar, tiene que ver con la utilización del indicador de intensidad de I+D. El mismo, capta parcialmente los esfuerzos realizados por las empresas en términos de investigación y desarrollo. De hecho, la Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs llevada a cabo por el INDEC para el período (2002-2004), considera –además de gastos en I+D– las denominadas Actividades de Innovación (AI). Las AI “comprenden la adquisición de tecnología incorporada (maquinaria y equipo, hardware y software) y desincorporada (contratación de tecnología), las actividades de ingeniería y diseño industrial, la contratación de consultorías y las actividades de capacitación” (INDEC, 2006:17).

Por último, las propias características que adquirió en la estructura productiva la incorporación de este paquete tecnológico debilitan los resultados de esta metodología de I+D indirecto. Especialmente, el mecanismo de incorporación de maquinaria agrícola se ha dado a partir de la ampliación de los canales de tercerización de las tareas de laboreo, a través de los contratistas. Esta categoría denominada *Servicios agropecuarios* en la Matriz Insumo Producto no está considerada en nuestro análisis.

4. Comercio internacional del paquete tecnológico. Tecnología incorporada y desincorporada

En esta sección se analizará la evolución del comercio internacional vinculado a los insumos clave del paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, tanto en términos de tecnología incorporada como desincorporada. Es decir, en primer lugar se muestra la evolución del comercio internacional de los *bienes* que componen el paquete tecnológico y luego, de la tecnología en su aspecto desincorporado, especialmente a partir de las patentes de propiedad intelectual que están vinculadas a este paquete tecnológico.

4.1 Comercio de tecnología incorporada

En este apartado, se analiza el comercio internacional del paquete tecnológico, a partir de los insumos que lo componen. En primer lugar, se presentará brevemente la metodología utilizada para el procesamiento de la información. Luego, se volcarán algunos rasgos del mercado mundial de los productos seleccionados para, finalmente, analizar el intercambio comercial argentino de los mismos.

A continuación se presentará un análisis de tipo cuantitativo de la evolución del intercambio comercial argentino de un conjunto de partidas arancelarias seleccionadas, representativas del paquete tecnológico utilizado en la producción de soja, para el período 1996-2010.

La selección de partidas arancelarias del Sistema Armonizado se realizó, por un lado, en base a las partidas analizadas en los informes de comercio exterior de la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA). Fueron consideradas aquellas referidas a maquinaria vinculada a la siembra directa. Por otro lado, se eligieron partidas referidas a distintos tipos de agroquímicos. Finalmente, las semillas, por las características del mercado local referidas anteriormente en este trabajo –producción de semillas en el mercado local y difusión de la “bolsa blanca”- no fueron consideradas en el análisis de comercio internacional.

Los datos recolectados para realizar el análisis del comercio internacional se obtuvieron de la base de datos sobre el comercio de mercaderías de las Naciones Unidas (COMTRADE). Debido a las características de la base de datos, se trabajó con información de las partidas arancelarias del Sistema Armonizado 1996 (HS96), con un nivel de desagregación de 6 dígitos.

Las partidas arancelarias consideradas son:

Tabla 7. Partidas arancelarias seleccionadas (Sistema Armonizado 6 dígitos) y descripción.

Partidas HS96 - 6d.	Descripción
380810	Insecticidas
380820	Fungicidas
380830	Herbicidas, inhibidores de germinación y reguladores del crecimiento de las plantas
841931	Secadores para productos agrícolas
842330	Dosificadoras. Con aparatos periféricos, que constituyan unidad funcional
842481	Aparatos mecánicos (incluso manuales) para proyectar, dispersar o pulverizar materias líquidas o en polvo, extintores, incluso cargados; pistolas aerográficas y aparatos similares; máquinas y aparatos de chorro de arena o de vapor y aparatos deorro similares. Para la agricultura u horticultura. Incluye: para proyectar, dispersar o pulverizar fungicidas, insecticidas y demás productos para combatir plagas; aparatos manuales y fuelles; los demás. Irrigadores y sistemas de riego; por aspersión; los demás.
842490	Partes de extintores, máquinas p/dispersar líquidos o polvos, máquinas de chorro de agua, vapor o similares, los demás
843230	Sembradoras - abonadoras
843280	Las demás máquinas, aparatos y artefactos
843290	Partes de máquinas, aparatos y artefactos agrícolas, hortícolas o silvícolas, para la preparación o el trabajo del suelo o para el cultivo; rodillos para césped o terrenos de deporte.
843351	Cosechadoras - trilladoras
843359	Las demás cosechadoras.
843680	Las demás máquinas y aparatos para agricultura, horticultura, avicultura, etc.
870130	Tractores de orugas
870190	Los demás tractores
871620	Remolques y Semirremolques para uso agrícolas

Las partidas del Capítulo 38 integran el sector de “Agroquímicos” y las partidas de los Capítulos 84 y 87, el de “Maquinaria”.

4.1.1 Evolución del mercado mundial de insumos

A continuación, se presenta en un cuadro síntesis los principales países exportadores e importadores de los insumos seleccionados y la posición argentina en el ranking para todo el período analizado (**Tablas 8 y 9**).

Exportaciones mundiales (1996-2010). Partidas seleccionadas. Principal exportador y posición argentina en el ranking.																
Partidas		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
380810	Principal expo	Alemania	Estados Unidos	Francia	Francia	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	China	Estados Unidos	Estados Unidos	India	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	19	16	14	16	15	13	15	18	17	16	16	16	16	16	15
380820	Principal expo	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Francia	Francia	Francia	Alemania	Alemania	Francia
	Posición Arg.	26	30	30	29	27	25	32	15	12	15	23	23	21	16	15
380830	Principal expo	Francia	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Bélgica	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	13	17	13	10	12	12	11	10	8	10	10	9	7	10	10
841931	Principal expo	Dinamarca	Estados Unidos	Estados Unidos	Dinamarca	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Alemania	Dinamarca	Dinamarca	Dinamarca	Alemania	Dinamarca	Alemania	Dinamarca
	Posición Arg.	18	12	11	16	25	12	13	11	12	15	10	7	9	10	5
842330	Principal expo	Japón	Japón	Japón	Japón	Japón	Japón	Japón	Japón	Alemania	Japón	Japón	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania
	Posición Arg.	14	12	11	13	19	20	20	17	11	15	14	11	13	13	11
842481	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	31	32	25	39	28	34	29	36	24	24	25	17	13	13	15
842490	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	China	China
	Posición Arg.	34	40	41	43	44	30	34	35	32	36	37	34	29	29	26
843230	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Alemania	Estados Unidos	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Canadá
	Posición Arg.	15	13	17	24	28	27	24	18	18	18	13	11	10	10	9
843280	Principal expo	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia
	Posición Arg.	35	37	43	65	62	72	49	56	44	49	40	41	45	48	57
843290	Principal expo	Italia	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Italia	Italia	Italia	Italia	Italia	Alemania	Alemania
	Posición Arg.	27	27	34	31	33	31	31	32	28	28	28	25	23	25	23
843351	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Estados Unidos	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	25	23	45	36	36	30	21	41	36	41	15	15	16	18	17
843359	Principal expo	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania
	Posición Arg.	21	16	21	16	13	25	21	24	22	25	14	14	14	13	12
843680	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Canadá	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Canadá	Canadá	Finlandia	Finlandia	Finlandia	Finlandia	Finlandia	Alemania	Alemania
	Posición Arg.	30	39	39	40	38	34	33	31	32	33	30	26	22	20	20
870130	Principal expo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	25	22	-	-	32	-	20	40	-	22	41	34	21	34	47
870190	Principal expo	Reino Unido	Reino Unido	Reino Unido	Reino Unido	Reino Unido	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania
	Posición Arg.	26	27	38	54	38	62	55	55	52	54	39	44	33	30	33
871620	Principal expo	Italia	Italia	Alemania	Italia	Estados Unidos	Austria	Austria	Austria	Alemania	Austria	Austria	Austria	Alemania	Alemania	Austria
	Posición Arg.	25	15	18	27	34	26	27	30	23	21	13	18	10	10	9

Importaciones mundiales (1996-2010). Partidas seleccionadas. Principal importador y posición argentina en el ranking.																
Partidas		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
380810	Principal impo	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Brasil	Brasil	Brasil
	Posición Arg.	16	9	10	22	25	25	39	28	30	27	22	14	13	14	8
380820	Principal impo	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia
	Posición Arg.	15	15	16	18	15	15	22	19	11	16	25	12	12	18	9
380830	Principal impo	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia
	Posición Arg.	7	7	6	11	15	17	36	21	22	18	18	16	17	22	15
841931	Principal impo	China	Canadá	Canadá	Canadá	China	Tailandia	China	China	Venezuela	Ucrania	India	Ucrania	Rusia	Ucrania	Rusia
	Posición Arg.	18	16	17	12	32	36	18	11	7	28	57	31	40	63	48
842330	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	12	6	11	12	15	16	29	23	25	27	24	29	29	22	21
842481	Principal impo	Francia	México	México	México	México	México	México	México	México	México	México	México	México	México	México
	Posición Arg.	3	3	5	9	10	16	57	16	10	11	12	10	10	14	11
842490	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	11	20	27	28	30	36	45	41	40	43	39	42	40	39	37
843230	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Francia	Canadá	Canadá	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Rusia	Rusia	Rusia	Rusia	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	7	8	7	15	26	27	58	48	41	47	48	46	48	31	26
843280	Principal impo	Francia	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Alemania	Reino Unido	Francia	Reino Unido	Reino Unido	Francia	Francia	Francia	Francia	Francia
	Posición Arg.	25	15	30	38	34	43	93	67	55	61	68	61	57	60	73
843290	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	26	27	27	31	22	27	42	41	48	59	60	58	60	72	56
843351	Principal impo	Canadá	Canadá	Francia	Francia	Francia	Canadá	Francia	Canadá	Canadá	Canadá	Canadá	Canadá	Rusia	Canadá	Canadá
	Posición Arg.	6	7	4	11	16	10	24	3	2	5	5	3	4	21	3
843359	Principal impo	Francia	Estados Unidos	Brasil	Francia	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	3	3	4	12	15	19	38	14	7	6	9	8	10	7	3
843680	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Rusia	Rusia	Rusia	Rusia
	Posición Arg.	30	32	29	29	33	38	70	59	49	44	44	42	35	37	34
870130	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	5	8	4	12	19	16	30	14	13	12	12	7	9	20	11
870190	Principal impo	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos
	Posición Arg.	21	20	16	30	30	30	52	26	18	21	23	22	20	35	20
871620	Principal impo	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Alemania	Rusia	Canadá	Canadá
	Posición Arg.	17	13	20	27	36	49	114	100	-	75	75	-	66	51	74

Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

Los resultados volcados en los cuadros se condicen con la caracterización presentada previamente sobre las empresas que lideran los mercados de insumos. Así, la presencia como principales exportadores de Estados Unidos, Alemania y Francia en varias de las partidas analizadas, coincide con las Empresas Transnacionales líderes en estos mercados.

En relación al mercado de maquinaria agrícola, los países que lideran el ranking mundial de exportadores, considerando todas las partidas arancelarias del rubro durante los quince años analizados, son Estados Unidos, Alemania, Italia y China. En el caso de las cosechadoras, se destaca Brasil en las principales posiciones del ranking de exportadores mundiales, especialmente a partir del año 2001.

El lugar de Argentina en el ranking de los primeros diez exportadores, se destaca en herbicidas –la posición es constante durante el período analizado-, secadores, sembradoras y remolques y semirremolques. En estas posiciones, el desempeño de Argentina muestra una mejora desde 2006.

En cuanto los principales importadores, se destaca Estados Unidos como principal importador en distintas posiciones. En este ranking, Argentina se encuentra entre los diez primeros en las importaciones de cosechadoras, durante todo el período analizado; en la importación de insecticidas y fungicidas ocupa las primeras posiciones en el año 2010.

Por último, se destaca la evolución de Argentina en la importación de pulverizadoras y sembradoras. En estos rubros se puede ver que el país pasó de posiciones entre los diez primeros importadores del ranking, a posiciones marginales, lo que podría indicar el reemplazo de la maquinaria importada por producción local.

4.1.2 Intercambio comercial argentino

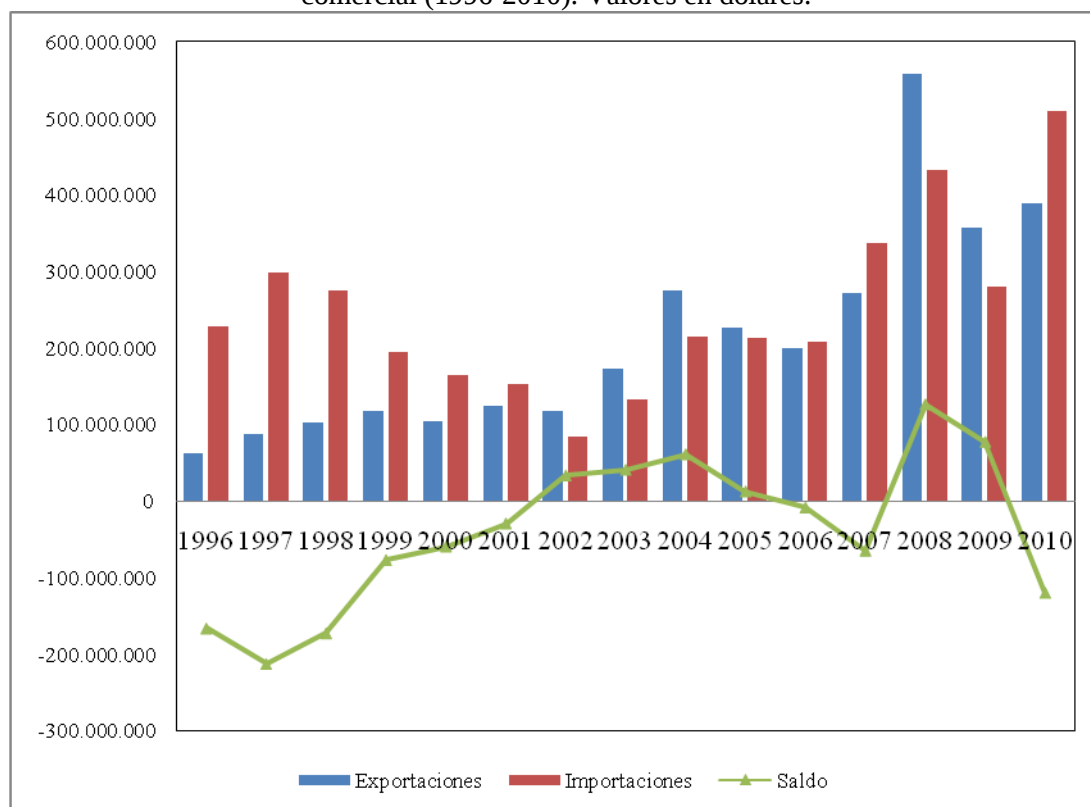
El Intercambio Comercial Argentino (ICA) de los insumos de la producción de soja bajo el paquete tecnológico dominante conviene presentarlo agrupando las partidas presentadas anteriormente, de acuerdo a categoría de insumos. De esta manera, en primer lugar se presentará el análisis correspondiente al sector de agroquímicos y luego se presentará el de maquinaria agrícola, que agrupa las partidas restantes¹⁷.

En el Gráfico 14 se presenta la evolución en términos de comercio internacional del sector de agroquímicos. Analizando la evolución de los insecticidas, fungicidas y herbicidas –las partidas del Capítulo 38 presentadas más arriba –**referidas a productos formulados, no a principios activos**- puede verse una fuerte disminución en las importaciones en el período previo a la devaluación, seguida por un aumento de las mismas. Es posible que este fenómeno se deba a la instalación en el mercado de grandes

¹⁷ Las partidas correspondientes al sector agroquímicos son: 380810, 380820 y 380830. Las partidas correspondientes al sector maquinaria agrícola son: 841931, 842330, 842481, 842490, 843230, 843280, 843290, 843351, 843359, 843680, 870130, 870190, 871620.

firmas multinacionales hacia mediados de la década del noventa encargadas de proveer estos insumos (Rajzman y Silva Failde, 2012). El crecimiento de las importaciones del período de la post-convertibilidad se explica por las tres partidas analizadas; sin embargo son los insecticidas y fungicidas los que muestran mayor dinamismo. Es probable que esto se deba a que las importaciones vinculadas al glifosato sean, mayormente, del principio activo y no del producto formulado. De hecho, las importaciones del principio activo del glifosato para posterior formulación en el mercado local muestran un notable crecimiento, destacándose China como uno de los principales proveedores, especialmente a partir el año 2000 ante el vencimiento de la patente en manos de Monsanto (Rajzman y Silva Failde, 2012).

Gráfico 14. Insecticidas, fungicidas y herbicidas: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010). Valores en dólares.



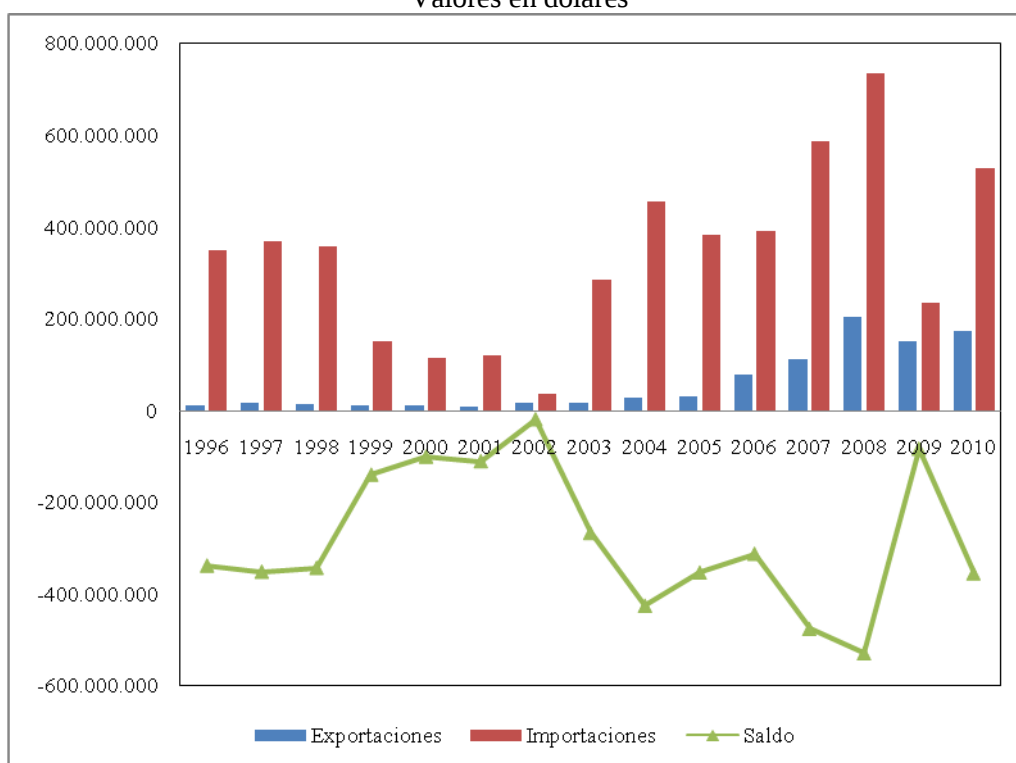
Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

Los principales socios comerciales vinculados a la importación considerando el período 1996-2010 y las tres partidas en conjunto son Brasil y Estados Unidos. En la importación de herbicidas se destaca Estados Unidos, alternando con Brasil. Cabe destacar que si bien Estados Unidos tiene una posición relevante como exportador de este tipo de productos en el mercado mundial, no es así el caso de Brasil. Sin embargo, Brasil sí se destaca como importador, con posiciones en el ranking mundial de importadores superiores a las de Argentina.

Considerando las exportaciones, el principal socio comercial del período, en los tres casos analizados, es Brasil. En general, los socios comerciales son países limítrofes; se destacan en el período 1996-2010 Paraguay, Uruguay, Bolivia y Chile.

Observando el intercambio comercial en las partidas asociadas a la maquinaria agrícola, se observa un movimiento similar al observado en el sector de agroquímicos: una caída en los valores de las importaciones hasta la devaluación, seguida por un posterior aumento, hasta el año 2008. Las exportaciones, por su parte, se han mantenido relativamente constantes durante la década del noventa, mostrando un crecimiento en el período de la post-convertibilidad.

Gráfico 15. Maquinaria agrícola: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010).
Valores en dólares

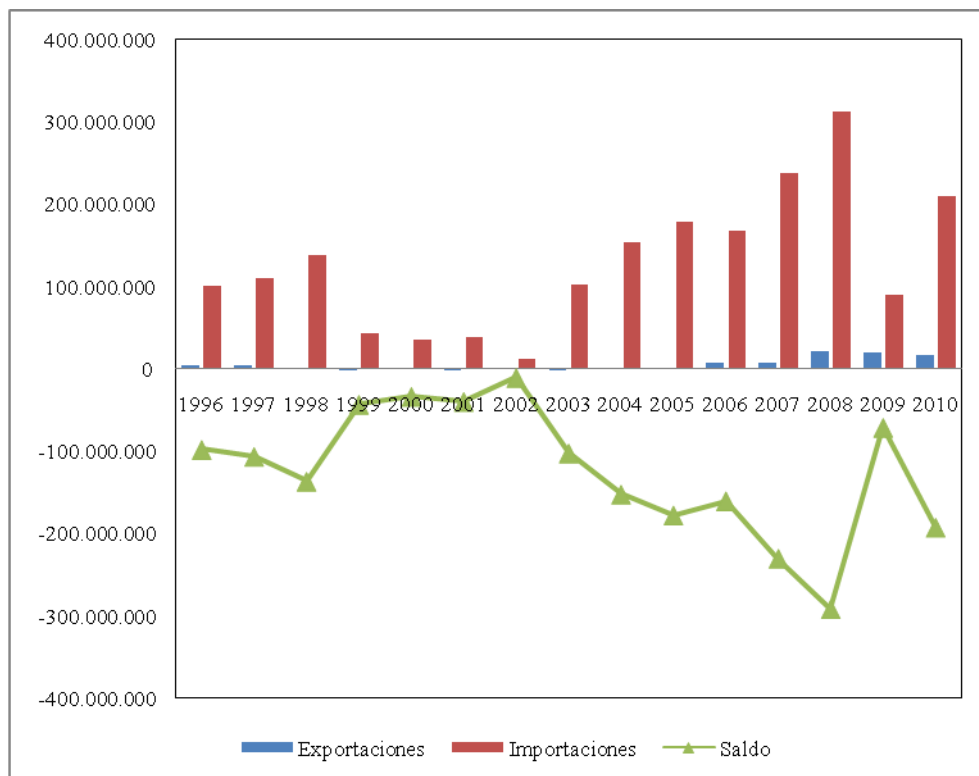


Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

Para tener un análisis más detallado del sector, conviene dividirlo en cuatro segmentos: cosechadoras, tractores, sembradoras e implementos agrícolas (CEP, 2010).

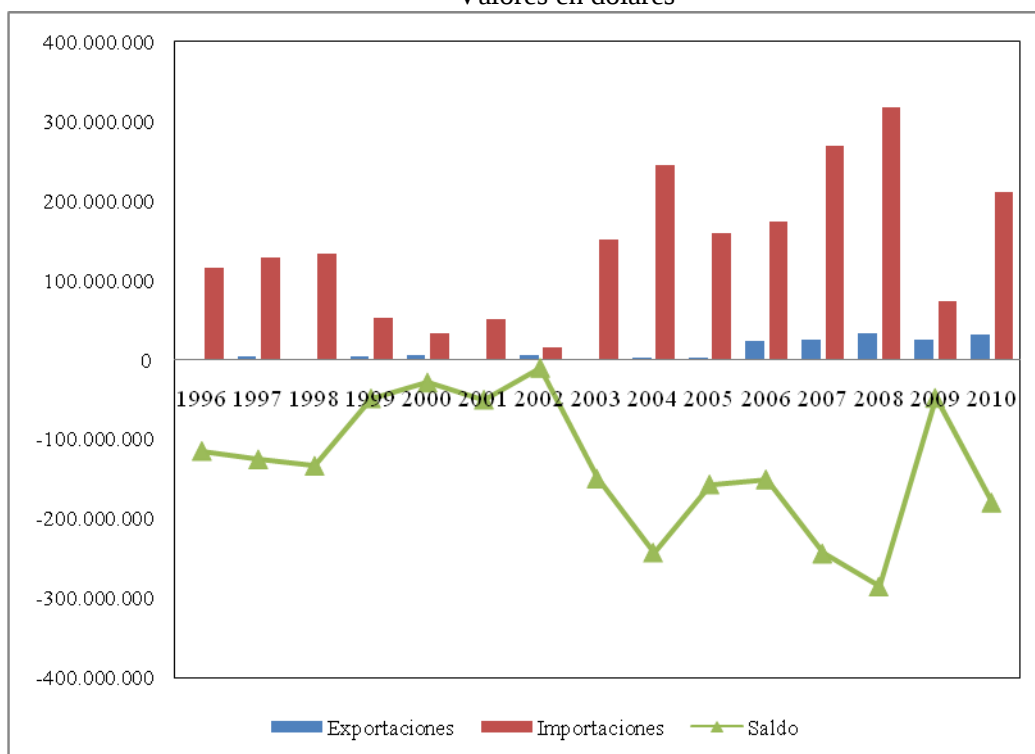
Los segmentos de **tractores y cosechadoras**, como ya fuera mencionado más arriba, están dominados por filiales de empresas transnacionales, como John Deere y AgcoAllis. La estrategia de relocalización de las plantas en Brasil se traduce en la importación de estos insumos, siendo deficitaria la balanza comercial en ambos productos (CEP, 2010; Baruj y otros, 2005), tal como puede verse en los Gráficos 7 y 8.

Gráfico 16. Tractores: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010).
Valores en dólares



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

Gráfico 17. Cosechadoras: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010).
Valores en dólares



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

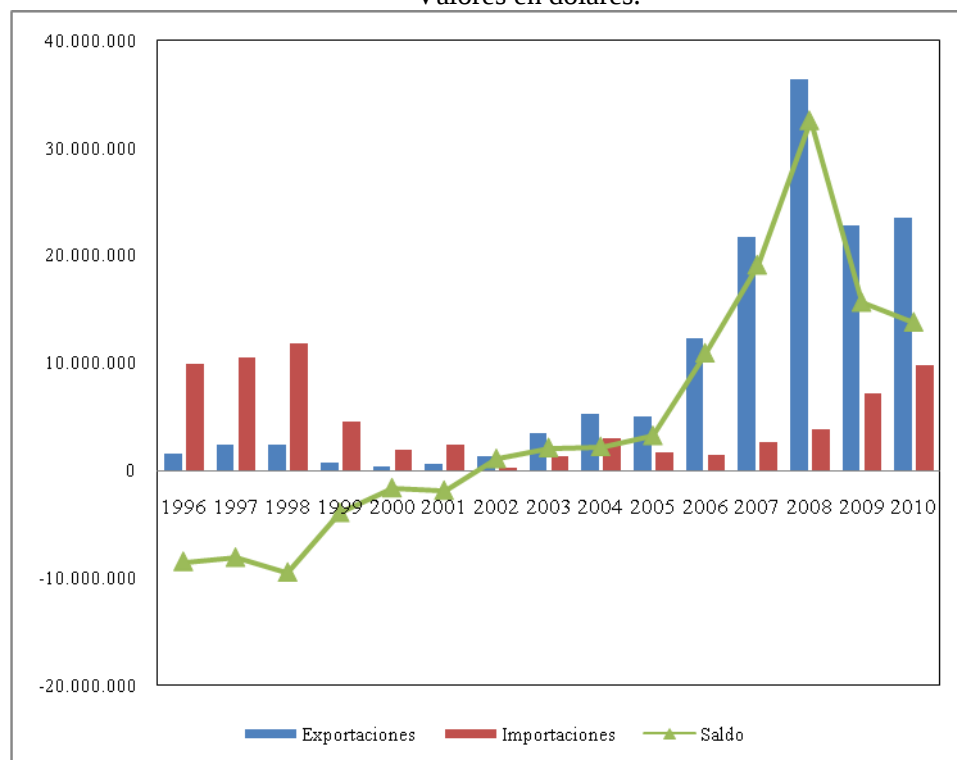
En relación a los socios comerciales, analizando el período en su totalidad, los tractores provienen mayormente de Brasil, tal como se desprende del párrafo anterior, y

luego, de Estados Unidos. Estos socios, se alternan durante todo el período el primer puesto del ranking de importaciones. En el caso de las cosechadoras ocurre lo mismo: analizando la totalidad del período, Brasil es el principal origen de las importaciones, secundado por Estados Unidos. De todas maneras, se destaca también Alemania, ocupando las primeras posiciones del ranking y como principal socio en los últimos años del período analizado.

El caso del segmento de **sembradoras**, difiere ampliamente de las características mencionadas para los segmentos de tractores y cosechadoras. Como se presentó más arriba, las empresas nacionales aprovecharon la incorporación temprana de la siembra directa, incorporando diferentes innovaciones (Baruj y otros, 2005).

En términos de comercio internacional, tal como se ve en el Gráfico 9, esto se expresa en bajos niveles de importación y un buen desempeño exportador, especialmente a partir de 2006, con una caída hacia el final del período analizado. Los principales destinos de exportación son países de la región; se destaca Venezuela en el año 2006 y a partir de entonces, el primer destino del ranking lo ocupa Uruguay.

Gráfico 18. Sembradoras: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010).
Valores en dólares.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

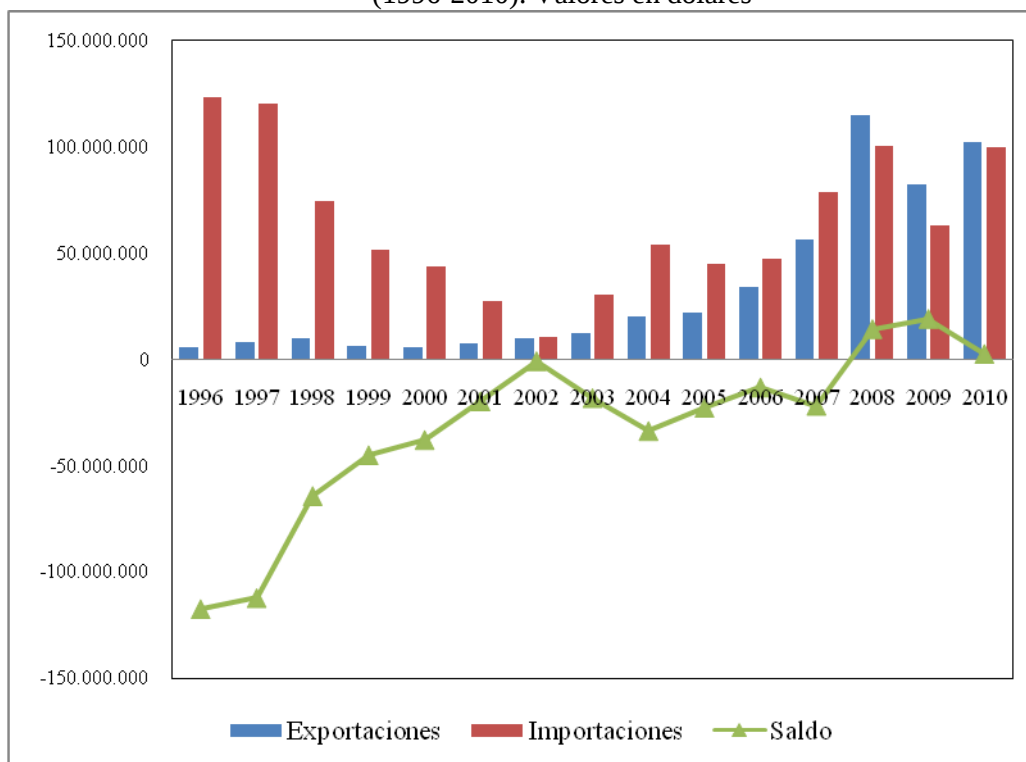
Por último, en el caso de los **implementos agrícolas**, el comportamiento es similar al del segmento de sembradoras. Muchos de estos implementos están asociados al proceso

de la siembra directa, como es el caso de las pulverizadoras, constituyéndose en el principal implemento de los considerados.

En términos de comercio internacional, como se muestra en el Gráfico 10, el período arrojó resultados negativos en el intercambio comercial hasta el año 2007, mejorando desde 2008. Las pulverizadoras constituyen uno de los principales productos del segmento, cuyo comercio es deficitario durante todo el período. Sin embargo, se evidencia una mejora en los valores de exportación a partir del año 2007. Las partes de las maquinarias agrícolas y los remolques y semirremolques también constituyen productos de relevancia, especialmente en relación a la exportación. En ambos casos, el comercio es superavitario desde la década del dos mil –2002 en el primer caso y 2001, en el segundo– destacándose el incremento desde 2007 de las exportaciones de remolques y semirremolques.

Los socios comerciales que están vinculados al segmento de implementos agrícolas son más diversos que en los casos analizados anteriormente. En cuanto a los orígenes de las importaciones, se destacan Estados Unidos y Brasil –tal como en los casos anteriores– y también, Japón, Italia, y, aunque en menor jerarquía, Israel y Alemania. En cuanto a los destinos de las exportaciones, los países de la región encabezan los primeros puestos del ranking en varios de los productos que incluye el segmento: Brasil y Uruguay especialmente, aunque también Chile y Bolivia. Venezuela, especialmente a partir del 2008/2009 con la firma de un fideicomiso de exportación, se constituye como un destino de relevancia para las exportaciones de remolques y semirremolques, las demás máquinas y aparatos agrícolas, pulverizadoras y dosificadoras.

Gráfico 19. Implementos agrícolas: exportaciones, importaciones y saldo comercial (1996-2010). Valores en dólares



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMTRADE.

4.2 Comercio de tecnología desincorporada. Patentes y propiedad intelectual: aproximaciones a la Balanza de Pagos Tecnológica

El paquete tecnológico estudiado en el presente trabajo, como se ha mencionado en las distintas secciones, está integrado por un kit de insumos. En distintos apartados de este estudio se ha hecho referencia al rol de las Empresas Transnacionales en la provisión de estos insumos, especialmente en el caso de las semillas transgénicas y los agroquímicos. En esta línea, en esta sección se analizan los aspectos que contribuyen al comercio de tecnología desincorporada, es decir, al comercio vinculado con intercambio tecnológico no integrado a un determinado bien.

Como ha sido mencionado en el marco teórico de la presente tesis, el comercio de tecnología desincorporada considera el intercambio de tecnología no contenida en un bien específico, como la adquisición de un determinado bien de capital. La formalización del enfoque del comercio de tecnología desincorporada, y su posible cuantificación, es a partir de la denominada Balanza de Pagos Tecnológica (BPT).

Bianco y Porta (2004) señalan en su trabajo sobre la BPT las distintas limitaciones que tiene el enfoque de medición desarrollado por la OCDE y, especialmente, las

implicancias y consideraciones especiales que debieran hacerse de este enfoque para poder captar mejor el comercio de tecnología desincorporada en los países en desarrollo. Estos aportes, junto a otros provenientes de diferentes países en desarrollo, se han cristalizado en el Manual de Indicadores de la Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología del año 2007, conocido como el Manual de Santiago (RICYT, 2007). En el mismo, se especifican las partidas de la Balanza de Pagos que debieran ser consideradas para la medición de la BPT (Bianco y Bucci, 2010): Servicios de informática; regalías y derechos de licencia; servicios de investigación y desarrollo; servicios arquitectónicos y de ingeniería.

Un estudio global de la BPT para el caso argentino para el período (1996-2008)¹⁸ muestra para todo el período, un resultado deficitario en el saldo del comercio internacional de tecnología desincorporada, siendo la partida de Regalías y derechos de licencia, la que más aporta a este resultado.

En este contexto general, se observará el desempeño de las partidas que integran la BPT para el caso del paquete tecnológico que estamos analizando, aunque no sea posible realizar un aporte en términos cuantitativos de este paquete tecnológico a la BPT global –o estimar la BPT específica-. El desarrollo cualitativo de las características de la BPT para el caso analizado en esta tesis permite aproximar una idea a las características del comercio de tecnología desincorporada asociado a este paquete tecnológico.

Al analizar cada una de las partidas de la BPT, en primer lugar es necesario mencionar en este apartado las particularidades en las que se ha liberado la comercialización de la soja RR, allá por 1996.

La patente de la soja resistente al glifosato es propiedad de la empresa Monsanto, registrada bajo el nombre comercial Soja RR (RoundUpReady). “El acceso original al gen RR proviene de una negociación entre Asgrow y Monsanto en los Estados Unidos, a través de la cual Asgrow Argentina accedió al gen para utilizarlo en las variedades que tenía registradas; posteriormente Nidera, al adquirir Asgrow Argentina, accede al gen y le da amplia difusión en el país. De esta forma, cuando Monsanto intentó patentar el gen en la Argentina no pudo hacerlo debido a que el mismo ya estaba “liberado” (...) Por ende, nunca existieron, en ningún momento, las condiciones para que la empresa de origen (Monsanto), pudiese cobrar el ‘technologyfee’, ni registrar el uso de la semilla del propio agricultor, como sí ocurre en los EE.UU.” (Vicién, 2003:16)¹⁹.

¹⁸Bianco y Bucci (2010)

¹⁹En el registro de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) donde constan los eventos genéticos con autorización comercial y las empresas que la solicitan, la Soja tolerante al glifosato consta solicitada por Nidera S.A. y con Resolución de aprobación de la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, del año 1996 (http://www.minagri.gob.ar/site/agregado_de_valor/biotecnologia/55-OGM_COMERCIALES/index.php).

Este hecho permitió la difusión de la soja genéticamente modificada, sin que la empresa dueña del registro de la semilla pudiera cobrar las regalías por el uso de la misma. Conviven, entonces, dos mercados de semillas en paralelo. Por un lado, las empresas a las que Monsanto licencia para el uso del gen RR y producción de semillas certificadas, y por otro lado, un mercado de semillas transgénicas no certificadas, denominado “bolsa blanca”. Esto generó un mercado paralelo de semillas transgénicas no certificadas. Se estima que mediante la “bolsa blanca” se proveen alrededor del 50% de las semillas de soja; otro 30% de las semillas provienen de la reutilización propia; y finalmente, el 20% restante se adquiere en las firmas proveedoras de semillas certificadas. Esto resulta en que, si bien la de soja es la semilla transgénica con mayor difusión, no es la más relevante en términos de venta, siendo ésta la semilla de maíz Bt, de acuerdo a datos del año 2002 (Álvarez, 2003).

En este contexto, la empresa Monsanto se retiró del mercado de semillas argentino, tras reiterados intentos –especialmente a partir de 2002 de la mano de la difusión del cultivo de soja- de cobrar las regalías por el uso de la soja RR. Inclusive, Monsanto ha llevado este conflicto a tribunales internacionales, en los que se ha fallado a favor de Argentina, impidiendo que la empresa pudiera cobrar las regalías por la semilla. Así, la soja RR certificada es vendida por distintas semilleras que cuentan con la licencia de la empresa norteamericana.²⁰

El marco regulatorio argentino en esta materia consta de dos legislaciones: la “Ley de semillas y creaciones fitogenéticas” y la “Ley de patentes”. La primera de ellas permite registrar variedades y le confiere un derecho de propiedad al obtentor (quien crea o descubre y desarrolla una variedad, de acuerdo con la Ley). Introduce, a su vez, excepciones sobre la propiedad, que incluyen la reutilización de semillas por parte del agricultor –el “uso propio” en su explotación- así como por parte de los fitomejoradores, quienes están exceptuados en función de la utilización para la creación de nuevas variedades (Campi, 2013, Díaz Röner, s/d y Martinolich, 2006).

La Ley de Patentes, por su parte, permite registrar invenciones, cuando éstas sean novedosas, entrañe una actividad inventiva y pueda ser susceptible de aplicación industrial. Cabe destacar que en esta ley queda exceptuada de patentamiento toda materia viva y preexistente en la naturaleza. En este sentido, no es posible en los términos de esta ley de Argentina, patentar las variedades vegetales que incluyen mejoramiento genético; éstas están “protegidas” por la primera ley mencionada. Sí es posible, sin embargo,

²⁰En el año 2012 se produce una modificación sustancial en esta situación, a partir de que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca aprobara (mediante Resolución N° 446/2012) el uso comercial de la soja INTACTA RR2 PRO de Monsanto. Esta semilla, además de resistencia al glifosato, ofrece protección contra lepidópteros que atacan el cultivo de soja. De esta manera, Monsanto accede a vender esta semilla en el país bajo la marca comercial Asgrow y a través de tres licenciatarias: las empresas Nidera, Don Mario y ACA (Asociación de Cooperativas Argentinas) (El Cronista, 2013).

patentar los microorganismos aislados de la naturaleza, que han sido transformados a partir de distintas técnicas –como la biotecnología (Campi, 2013; Díaz Röner, s/d y Martinolich, 2006).

En términos de la BPT es posible afirmar que la introducción de la soja RR, por las particularidades mencionadas, impide el cobro de regalías en relación a su patente por parte de Monsanto aunque sí las empresas que producen la semilla certificada pagan la licencia por la utilización de esa patente del gen RR (la menor porción de las semillas utilizadas, como se vio más arriba). A su vez, este esquema se verá modificado a partir de la difusión de la semilla INTACTA RR2 PRO, por la cual la norteamericana Monsanto sí podrá cobrar regalías²¹, produciendo un egreso en términos de la BPT.

Considerando la partida de “Servicios de investigación y desarrollo”, se destacan dos cuestiones. En primer lugar, si bien los Centros de Servicios²² instalados por las distintas empresas transnacionales, en las distintas localidades clave vinculadas al cultivo de soja, son llevados adelante por ingenieros locales, no es de descartar que en la primera etapa de puesta en funcionamiento de estas estructuras, hayan estado acompañadas por personal extranjero. La particularidad, que está caracterizada como una de las dificultades de la medición de la BPT, es que es un intercambio al interior de las firmas que llevaron adelante este proceso.

Recientemente, se pueden identificar exportaciones vinculadas a esta partida. Argentina, a través de un consorcio integrado por las principales empresas argentinas de maquinaria agrícola, junto con el INTA, participó en la Feria Agrícola Nampo Harvest Day 2010 realizada en Sudáfrica²³. En este marco, se realizaron distintos ensayos en Sudáfrica, en el marco de acuerdos comerciales con este país, tendientes a fomentar el comercio de maquinaria agrícola. Estos ensayos incluyeron la capacitación de productores del país africano en el uso de maquinaria de siembra directa, promoviendo esta técnica de labranza, con el objetivo de sustanciar acuerdos de compra de maquinaria por este país. Así, tanto especialistas empresarios en maquinaria de siembra directa como técnicos e ingenieros del INTA desarrollaron distintas experiencias en suelo sudafricano. Incluso se

²¹Previo a la liberación a la venta de la semilla INTACTA RR2 PRO, Monsanto acordó con la cadena comercial –que incluye a los exportadores– la fiscalización del pago por la tecnología incluida en las semillas, de forma que, si el agricultor no abona el “canon tecnológico” al comenzar la siembra, deberá hacerlo al momento de la exportación (El Cronista, 2013).

²²Entrada la década del noventa, las empresas transnacionales asociadas a la producción de semillas, instalaron los denominados “Centros de Servicios” cuya finalidad es tanto vender las semillas GM y los herbicidas, como proveer de los servicios técnicos necesarios para la correcta implementación del paquete tecnológico. Desde los Centros de Servicios, se brinda asesoramiento a los productores acerca de cómo utilizar el paquete tecnológico.

²³Luego de esa primera participación, las empresas argentinas así como el INTA continuaron participando de la Feria Nampo Harvest Day, con experiencias exitosas en materia de exportaciones de maquinaria agrícola (especialmente la vinculada a la siembra directa) así como en términos de las estaciones experimentales instaladas por el INTA y la transferencia tecnológica asociada.

ha analizado la posibilidad de radicar una estación experimental en ese país, con el objetivo de continuar las tareas de difusión del uso de esta tecnología.

Nuevamente, en este caso, aparece la dificultad en “desincorporar” este elemento del acuerdo sobre maquinaria agrícola. Es decir, el componente desincorporado del comercio de tecnología –la capacitación que técnicos e ingenieros agrónomos argentinos brindaron en Sudáfrica- aparece velado por el comercio de tecnología incorporada –el comercio de la maquinaria de siembra directa. Sin embargo, es una experiencia pionera que merece la pena ser mencionada.

Por último, la industria del software vinculada a la agricultura de precisión (AP) también ha contribuido a las exportaciones de la BPT en la partida “Servicios de informática”. La internacionalización de la maquinaria agrícola de AP, especialmente hacia países de la región donde empresarios agrarios que tienen explotaciones en Argentina han diversificado sus inversiones, ha contribuido también a que el software específico necesario para la AP haya sido también internacionalizado.

Conclusiones

A lo largo del presente trabajo, se han desarrollado las principales características del paquete tecnológico utilizado en la producción de soja en Argentina, a la luz de los aportes conceptuales de la ELAPCYTED.

Como se ha visto, este paquete tecnológico se articuló en 1996 a partir de la liberación a la venta de las semillas de soja genéticamente modificadas, resistentes al glifosato. Así, conjugadas con la utilización del herbicida glifosato y la siembra directa, este paquete tecnológico ha desplazado casi completamente al anterior –en el que la semilla era convencional y el paquete agronómico de protección del cultivo estaba compuesto por otro conjunto de herbicidas.

Actualmente, las semillas transgénicas representan más de un 90% del total de las semillas utilizadas en la siembra de soja. Es decir, la incidencia de este paquete tecnológico en el total de la producción es casi absoluta. Esto ha significado la reconfiguración del sector en distintos aspectos: tanto desde la óptica de los actores vinculados a la producción, como de los proveedores de este kit de insumos. De la misma manera, el rol de la tecnología, como activo clave, se ha ampliado en este nuevo paquete.

En el presente trabajo, se hizo hincapié en este segundo aspecto, rescatando los aportes de la ELAPCYTED.

¿Cuáles son los principales aportes de incorporar esta mirada para analizar este fenómeno? A partir de la selección de tres conceptos de esta Escuela, fue posible incorporar una mirada sobre este paquete tecnológico haciendo hincapié en las características de la tecnología utilizada en él. Así, a lo largo de estas páginas, se han transitado los mecanismos de apertura y adaptación que se han desarrollado a partir de la articulación del paquete tecnológico; se observó la autonomía tecnológica del mismo, a partir de la consideración de la creación de la tecnología nacional, el control de la tecnología importada y la mezcla tecnológica resultante; y, finalmente, se analizó el comercio internacional de tecnología que deriva de este paquete, tanto en su aspecto incorporado como desincorporado.

Este análisis permitió confrontar la hipótesis de este trabajo con los resultados obtenidos: la apertura y adaptación del paquete tecnológico ha sido marginal, implicando que la creación de tecnología nacional vinculada a éste fenómeno también lo sea, generando un modelo del comercio donde Argentina es, principalmente, importador de la tecnología necesaria para desarrollar este paquete tecnológico.

A partir de los datos y bibliografía recabada para realizar esta tesis, en lo principal, la hipótesis se verifica como válida. Sin embargo, no todos los elementos considerados *a priori*, lo son.

Así, a lo largo de los capítulos dos al cuatro, que constituyen el cuerpo central de esta tesis, se vio que este paquete tecnológico –integrado por tres componentes- está caracterizado por una estructura de proveedores vinculado al entramado productivo transnacional. Así, tanto las semillas modificadas genéticamente como los agroquímicos, son producidos por empresas transnacionales, muchas de ellas radicadas en nuestro país. Las empresas nacionales están ligadas a la provisión de maquinaria agrícola, especialmente sembradoras especializadas en siembra directa e implementos complementarios a la maquinaria (como embolsadoras, pulverizadoras, entre otros). Se destaca, además, que muchas de ellas son de tamaño PyME, lo que las ha llevado a constituir distintos consorcios. En este contexto, es posible afirmar que las adaptaciones vinculadas al paquete tecnológico no contribuyeron a su apertura, es decir al esfuerzo tecnológico vinculado al manejo autónomo de la tecnología a partir de las especificidades del medio socio-productivo, sino que incorpora adaptaciones que lo complementan. Este es el caso de la agricultura de precisión y el silo bolsa, así como los desarrollos recientes en las semillas mejoradas genéticamente. A su vez, las características de este paquete tecnológico, en el que la escala de producción permite abaratar costos, ha permitido la ampliación de la sub contratación de distintos servicios agropecuarios, constituyendo este hecho en una innovación de tipo organizacional de la producción.

El análisis de la autonomía tecnológica se ha caracterizado a partir de la creación de tecnología nacional, el control de la tecnología importada y la mezcla tecnológica que resulta de la combinación de la tecnología nacional e importada. En esta investigación, se ha dado cuenta de distintas iniciativas de creación de tecnología nacional vinculada a este paquete tecnológico, especialmente en el sector público (actores de la infraestructura tecnológica en términos del Triángulo IGE). Sin embargo, estos desarrollos tecnológicos no se han traducido en modificaciones a las características esenciales de paquete, si no que se han mantenido en paralelo al mismo, y los rasgos principales del paquete se han mantenido cerrados. Este hecho puede verificarse al observar, especialmente, las semillas y los agroquímicos. En el caso de la maquinaria agrícola, se ha desarrollado tecnología que no sólo se ha incorporado a la maquinaria sino que se ha difundido en su utilización. Así, se dio cuenta de las instituciones a cargo de la creación y difusión de la tecnología asociada a los insumos de este paquete tecnológico. Se encuentran, así, instituciones de larga tradición en el sector, como el INTA, vinculaciones con otras instituciones del sector público, como las Universidades y nuevas entidades técnicas, que difunden la tecnología entre los productores, como son las vinculadas a la incorporación de tecnología en general

(como AACREA), a la difusión de la siembra directa (AAPRESID) o a la cadena de la soja (ACSOJA).

En relación al control de la tecnología importada, se ha observado la política arancelaria vinculada a las partidas arancelarias de este paquete tecnológico y otras herramientas “complementarias” para el control de la tecnología importada (la legislación vigente sobre Inversiones Extranjeras así como los distintos instrumentos de política industrial vinculados a la promoción de la industria nacional). Se pudo ver que los aranceles en estas partidas no guardan una orientación particular para controlar las importaciones de este paquete. De la misma manera, la ley de Inversiones Extranjeras posee rasgos bastante permisivos a la hora de llevar adelante inversiones de este tipo, lo que ha facilitado la instalación de las filiales de las ETN. Igualmente, las herramientas de política industrial de incentivo a la industria local (se ha particularizado en los bonos de capital) si bien han sido aprovechados por el sector de maquinaria, no se han difundido al resto de los sectores componentes, donde se concentra lo principal de la tecnología importada.

En este contexto, se observa una mezcla tecnológica congruente con la estructura productiva observada en la descripción del paquete tecnológico. Así, los componentes nacionales son relevantes en el insumo de maquinaria agrícola, especialmente en los segmentos de sembradoras e implementos agrícolas, mientras que los componentes importados se observan principalmente en tractores y cosechadoras. En el caso de los fitosanitarios y fertilizantes también los productos importados lideran el consumo.

Finalmente, se analizó el comercio de tecnología, tanto en su aspecto incorporado como desincorporado. Así, el comercio de tecnología incorporada vinculado a este paquete tecnológico, muestra resultados coincidentes con la caracterización del conjunto de esta investigación. Se observan resultados superavitarios del comercio internacional en el componente de maquinaria agrícola, específicamente en sembradoras y, hasta 2010 implementos. Estos componentes corresponden con los desarrollos vinculados a la siembra directa, donde se destacan las innovaciones realizadas localmente, como se vio a lo largo del trabajo. En tractores y cosechadoras, maquinarias de tipo “tradicional” y no específica a la siembra directa, se registran saldos negativos. Sucede lo mismo en el caso de los distintos agroquímicos.

En el caso de la tecnología desincorporada, se utilizó la Balanza de Pagos Tecnológica para analizar estos intercambios. Se prestó especial atención a la partida de patentes, para observar las particularidades del patentamiento de la soja RR en Argentina. Ante la imposibilidad de realizar un análisis cuantitativo de la BPT se hizo referencia a algunas experiencias de exportación de tecnología desincorporada de maquinaria agrícola y software de agricultura de precisión, donde se registran exportaciones de maquinaria y software junto con asesoramiento técnico para su utilización.

De esta manera, a partir de las categorías que aporta la ELAPCYTED es posible realizar una detallada descripción de las características tecnológicas de este paquete, que permitió comprobar la hipótesis bajo la cual se realizó este análisis.

A su vez, se observaron procesos virtuosos de creación de tecnología que, aunque con baja incidencia en el paquete tecnológico, demuestran una trayectoria y un aprendizaje tecnológico de gran valor para los procesos productivos, en general, pero en particular en el agro. Asimismo, es posible identificar vínculos tanto públicos como público-privados que muestran un sector que articula su capacidad científico-tecnológica en forma de trama. Finalmente, es importante destacar la importancia del sector de maquinaria agrícola, que reiteradamente aparece como aquél ligado al entramado productivo local, con trayectorias de aprendizaje que han posibilitado innovaciones y con efectos de derrame sobre el resto de la economía.

En este sentido, sería interesante indagar en los mecanismos que han posibilitado el desarrollo de dichas tramas tecnológicas y cuál es el impacto de las mismas sobre el conjunto de los insumos que integran este paquete. De igual manera, es interesante ampliar sobre las relaciones establecidas en dicha trama y las relaciones de *gobernanza* que puedan ser identificadas en las mismas. Es decir, esta tesis aporta también nuevas preguntas que, sin duda, se llevarán adelante en futuras investigaciones.

Anexo Metodológico

Metodología de cálculo de la Intensidad Global de I+D en las exportaciones argentinas:

$$RG_j = RD_j + RI_{ij}, \text{ donde:} \quad (1)$$

RG_i = intensidad global de I+D de la rama j;

RD_j = intensidad directa de I+D de la rama j;

RI_{ij} = intensidad indirecta de I+D de la rama j.

$$RD_j = R_j / X_j, \text{ donde:} \quad (2)$$

R_j = gasto total en I+D realizado en el mercado doméstico por la rama j;

Fuente: Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica a 2 y 3 dígitos de la CIIU (INDEC).

X_j = ventas totales de los productores domésticos de la rama j.

Fuente: Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica a 2 y 3 dígitos de la CIIU (INDEC).

En el caso de los Productos Primarios, se supone $RD_j = 0$.

Por lo tanto, $RG_i = RI_{ij}$

$$RI_{ij} = RI^d_{ij} + RI^m_{ij}, \text{ donde:} \quad (3)$$

RI^d_{ij} = intensidad de I+D incorporada a los insumos intermedios comprados en el mercado interno por la rama j desde la rama i;

RI^m_{ij} = intensidad de I+D incorporada a los insumos intermedios importados por la rama j desde la rama i.

$$RI^d_{ij} = \sum_i [(X^d_{ij} * (R^d_j / X^d_i)], \text{ donde:} \quad (4)$$

X_{ij}^d = insumos intermedios comprados en el mercado interno por la rama j desde la rama i;

Fuente: Matriz Insumo-Producto Argentina 1997 (MIP-Ar 97).

Mecanismo de cálculo:

1. Obtención de la “Matriz de Leontief”: se resta la “Matriz de Coeficientes de Requerimientos Directos” a una “Matriz Unitaria” de las mismas dimensiones.
2. Obtención de la “Matriz de Coeficientes de Requerimientos Directos e Indirectos de Producción”: se invierte la “Matriz de Leontief”, con lo que se obtiene la “Inversa de la Matriz de Leontief”, que muestra el impacto de una unidad de demanda final en la rama j sobre sus insumos intermedios.
3. Obtención de la “Tabla de Necesidades Domésticas del Producto”:
 - a. División de los insumos intermedios de la rama j desde las ramas i hasta n (es decir, todas las celdas de cada una de las columnas de la “Matriz de Coeficientes de Requerimientos Directos e Indirectos de Producción”) por la sumatoria de los insumos intermedios desde i hasta n (requerimiento total por rama de “Matriz de Coeficientes de Requerimientos Directos e Indirectos de Producción”).
 - b. Omisión de la diagonal principal de esta nueva Tabla, de modo de evitar a *posteriori* la doble contabilidad de las intensidades de I+D.

R_i = gasto total en I+D realizado domésticamente por la rama i;

Fuente: Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica a 2 y 3 dígitos de la CIIU (INDEC).

X_i = ventas totales de los productores domésticos de la rama i.

Fuente: Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica a 2 y 3 dígitos de la CIIU (INDEC).

$$R_{ij}^m = \sum_i^n [(X_{ij}^m * (R_j^m / X_j^m)], \text{ donde:} \quad (5)$$

X_{ij}^m = insumos intermedios importados por la rama j desde la rama i;

Fuente: Matriz Insumo-Producto Argentina 1997 (MIP-Ar 97).

Mecanismo de cálculo:

1. Obtención de la “Tabla de Necesidades Foráneas del Producto”: ponderación de las “Importaciones CIF” de las ramas i hasta n de la “Matriz de Coeficientes de Requerimientos Directos” por la estructura de requerimientos totales obtenida en la “Tabla de Necesidades Domésticas del Producto”, pero con la diagonal principal sin omitir. Ello implica suponer que la estructura de importaciones de insumos intermedios de cada rama es idéntica a la estructura de compra de insumos intermedios domésticos.

R_i^m = gasto total en I+D realizado en el extranjero por la rama i;

Fuente: *Analytical Business Enterprise Research and Development* a 2 y 3 dígitos de la CIIU para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

X_i^m = ventas totales de los productores extranjeros de la rama i.

Fuente: *Analytical Business Enterprise Research and Development* a 2 y 3 dígitos de la CIIU para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Síntesis de resultados:

MATRIZ DE NECESIDADES DOMÉSTICAS DEL PRODUCTO e I+D INDIRECTA

Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras. Año 1997

		A. y B. AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	
Nº		Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	I+D
	C. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
15	Matanza de animales, conservación y procesamiento de carnes	0,0001	0,00001
16	Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	0,0000	0,00000
17	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	0,0000	0,00000
18	Aceites y subproductos oleaginosos	0,0000	0,00000
19	Productos lácteos	0,0001	0,00000
20	Molienda de trigo y de otros cereales	0,0000	0,00000
21	Alimentos balanceados	0,0000	0,00000
22	Productos de panadería	0,0000	0,00000
23	Azúcar	0,0001	0,00000
24	Cacao, chocolate y productos de confitería	0,0000	0,00000
25	Pastas alimenticias	0,0000	0,00000
26	Otros productos alimenticios	0,0000	0,00000
27	Bebidas alcohólicas	0,0000	0,00000
28	Producción vitivinícola	0,0000	0,00000
29	Cerveza y malta	0,0000	0,00000
30	Gaseosas, agua mineral y otras bebidas no alcohólicas	0,0000	0,00000
31	Productos de tabaco	0,0000	0,00000
32	Fibras, hilados y tejeduría de productos textiles	0,0003	0,00003
33	Acabado de productos textiles	0,0000	0,00000
34	Fabricación de productos textiles	0,0002	0,00002
35	Tejidos de punto	0,0001	0,00001
36	Prendas de vestir, terminación y teñido de pieles	0,0002	0,00002
37	Curtido y terminación de cueros	0,0000	0,00000
38	Marroquinería y talabartería	0,0000	0,00000
39	Calzado y sus partes	0,0001	0,00001
40	Aserraderos	0,0005	0,00006
41	Madera y sus productos	0,0005	0,00007
42	Celulosa y papel	0,0003	0,00003
43	Papel y cartón ondulado y envases de papel y cartón	0,0005	0,00005
44	Productos de papel y cartón	0,0006	0,00006
45	Edición de libros, folletos, grabaciones y otras ediciones	0,0001	0,00001
46	Edición de periódicos y revistas	0,0011	0,00011
47	Impresiones y reproducción de grabaciones	0,0010	0,00010
48	Refinación de petróleo	0,0315	0,00143
49	Química básica	0,0084	0,00058
50	Fertilizantes y plaguicidas	0,0537	0,04497
51	Materias primas plásticas y caucho sintético	0,0011	0,00008
52	Pinturas y barnices	0,0004	0,00033
53	Productos medicinales	0,0034	0,00283

54	Jabones, detergentes y cosméticos	0,0016	0,00137
55	Otros productos químicos	0,0010	0,00085
56	Fibras sintéticas manufacturadas	0,0004	0,00003
57	Cubiertas, cámaras y recauchutado de cubiertas	0,0028	0,00029
58	Productos de caucho	0,0027	0,00028
59	Productos de plástico	0,0036	0,00037
60	Vidrio y productos de vidrio	0,0003	0,00008
61	Productos de cerámica refractaria y no refractaria para uso no estructural	0,0002	0,00004
62	Arcilla y cerámica no refractaria para uso estructural	0,0002	0,00006
63	Cemento, cal y yeso	0,0003	0,00007
64	Artículos de hormigón, cemento y yeso	0,0002	0,00005
65	Industrias básicas de hierro y acero	0,0021	0,00029
66	Metalurgia de no ferrosos	0,0006	0,00009
67	Fundición de metales	0,0006	0,00009
68	Estructuras metálicas, tanques, depósitos y generadores de vapor	0,0003	0,00014
69	Forja, laminado y tratamiento de metales	0,0006	0,00023
70	Artículos de cuchillería y ferretería y herramientas de mano	0,0005	0,00022
71	Otros productos metálicos	0,0019	0,00079
72	Motores, turbinas, bombas y compresores	0,0005	0,00017
73	Engranajes, hornos, elevadores y otras maquinarias de uso general	0,0061	0,00228
74	Tractores y maquinaria agrícola	0,0032	0,00121
75	Otra maquinaria de uso especial	0,0012	0,00045
76	Aparatos de uso doméstico	0,0002	0,00009
77	Máquinas de oficina e informática	0,0014	0,00243
78	Motores, generadores y transformadores eléctricos	0,0003	0,00012
79	Aparatos de control y distribución de energía eléctrica	0,0001	0,00003
80	Hilos y cables aislados	0,0002	0,00008
81	Acumuladores y pilas	0,0021	0,00080
82	Lámparas eléctricas y equipos de iluminación	0,0001	0,00005
83	Tubos y transmisores de radio, TV y telefonía	0,0001	0,00004
84	Receptores de radio y TV	0,0001	0,00002
85	Instrumentos médicos, ópticos y de precisión y relojes	0,0001	0,00004
86	Vehículos automotores	0,0022	0,00047
87	Carrocerías y remolques	0,0000	0,00001
88	Autopartes	0,0018	0,00039
89	Buques, locomotoras y aeronaves	0,0017	0,00253
90	Motocicletas, bicicletas y otros tipos de transportes	0,0001	0,00011
91	Muebles y colchones	0,0002	0,00002
92	Otras industrias manufactureras	0,0002	0,00002

Requerimiento Total

1,000

I+D Total

0,0674852624

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MIPAr-97 y Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica (INDEC)

MATRIZ DE NECESIDADES FORÁNEAS DEL PRODUCTO e I+D INDIRECTA
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras. Año 1997

		A. y B. AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	
		Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	I+D
Nº	C. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
15	Matanza de animales, conservación y procesamiento de carnes	0,00000297	0,00000101
16	Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	0,00000003	0,00000001
17	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	0,00000046	0,00000016
18	Aceites y subproductos oleaginosos	0,00000080	0,00000027
19	Productos lácteos	0,00000164	0,00000056
20	Molienda de trigo y de otros cereales	0,00000066	0,00000023
21	Alimentos balanceados	0,00000014	0,00000005
22	Productos de panadería	0,00000127	0,00000043
23	Azúcar	0,00000180	0,00000061
24	Cacao, chocolate y productos de confitería	0,00000014	0,00000005
25	Pastas alimenticias	0,00000031	0,00000010
26	Otros productos alimenticios	0,00000114	0,00000039
27	Bebidas alcohólicas	0,00000008	0,00000003
28	Producción vitivinícola	0,00000123	0,00000042
29	Cerveza y malta	0,00000049	0,00000017
30	Gaseosas, agua mineral y otras bebidas no alcohólicas	0,00000135	0,00000046
31	Productos de tabaco	0,00000004	0,00000001
32	Fibras, hilados y tejeduría de productos textiles	0,00000994	0,00000288
33	Acabado de productos textiles	0,00000120	0,00000035
34	Fabricación de productos textiles	0,00000645	0,00000187
35	Tejidos de punto	0,00000218	0,00000063
36	Prendas de vestir, terminación y teñido de pieles	0,00000727	0,00000211
37	Curtido y terminación de cueros	0,00000074	0,00000021
38	Marroquinería y talabartería	0,00000041	0,00000012
39	Calzado y sus partes	0,00000339	0,00000098
40	Aserraderos	0,00001446	0,00000304
41	Madera y sus productos	0,00001482	0,00000311
42	Celulosa y papel	0,00001086	0,00000434
43	Papel y cartón ondulado y envases de papel y cartón	0,00001678	0,00000671
44	Productos de papel y cartón	0,00001945	0,00000778
45	Edición de libros, folletos, grabaciones y otras ediciones	0,00000359	0,00000143
46	Edición de periódicos y revistas	0,00003367	0,00001347
47	Impresiones y reproducción de grabaciones	0,00003161	0,00001264
48	Refinación de petróleo	0,00100748	0,00039292
49	Química básica	0,00026940	0,00064118
50	Fertilizantes y plaguicidas	0,00171861	0,01725483
51	Materias primas plásticas y caucho sintético	0,00003539	0,00008424
52	Pinturas y barnices	0,00001269	0,00012741
53	Productos medicinales	0,00010800	0,00108429
54	Jabones, detergentes y cosméticos	0,00005223	0,00052439

55	Otros productos químicos	0,00003237	0,00032499
56	Fibras sintéticas manufacturadas	0,00001293	0,00003077
57	Cubiertas, cámaras y recauchutado de cubiertas	0,00008979	0,00009248
58	Productos de caucho	0,00008774	0,00009038
59	Productos de plástico	0,00011415	0,00011757
60	Vidrio y productos de vidrio	0,00000994	0,00000795
61	Productos de cerámica refractaria y no refractaria para uso no estructural	0,00000484	0,00000387
62	Arcilla y cerámica no refractaria para uso estructural	0,00000727	0,00000581
63	Cemento, cal y yeso	0,00000863	0,00000690
64	Artículos de hormigón, cemento y yeso	0,00000605	0,00000484
65	Industrias básicas de hierro y acero	0,00006769	0,00003587
66	Metalurgia de no ferrosos	0,00001997	0,00001058
67	Fundición de metales	0,00001992	0,00001056
68	Estructuras metálicas, tanques, depósitos y generadores de vapor	0,00001081	0,00000584
69	Forja, laminado y tratamiento de metales	0,00001760	0,00000950
70	Artículos de cuchillería y ferretería y herramientas de mano	0,00001636	0,00000883
71	Otros productos metálicos	0,00005952	0,00003214
72	Motores, turbinas, bombas y compresores	0,00001444	0,00003076
73	Engranajes, hornos, elevadores y otras maquinarias de uso general	0,00019586	0,00041719
74	Tractores y maquinaria agrícola	0,00010376	0,00022100
75	Otra maquinaria de uso especial	0,00003854	0,00008210
76	Aparatos de uso doméstico	0,00000766	0,00001631
77	Máquinas de oficina e informática	0,00004346	0,00034379
78	Motores, generadores y transformadores eléctricos	0,00001012	0,00002681
79	Aparatos de control y distribución de energía eléctrica	0,00000296	0,00000785
80	Hilos y cables aislados	0,00000648	0,00001718
81	Acumuladores y pilas	0,00006874	0,00018216
82	Lámparas eléctricas y equipos de iluminación	0,00000394	0,00001043
83	Tubos y transmisores de radio, TV y telefonía	0,00000353	0,00002938
84	Receptores de radio y TV	0,00000168	0,00001400
85	Instrumentos médicos, ópticos y de precisión y relojes	0,00000316	0,00003332
86	Vehículos automotores	0,00007075	0,00023348
87	Carrocerías y remolques	0,00000094	0,00000309
88	Autopartes	0,00005859	0,00019336
89	Buques, locomotoras y aeronaves	0,00005381	0,00019804
90	Motocicletas, bicicletas y otros tipos de transportes	0,00000223	0,00000822
91	Muebles y colchones	0,00000720	0,00000331
92	Otras industrias manufactureras	0,00000737	0,00000339
Requerimiento Total		0,00468599	
Importaciones CIF		0,03199868	
I+D Total			0,02304998

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MIPAr-97 y OCDE

A partir de los datos proporcionados por las necesidades domésticas y foráneas de producto, se aplica la

Productos Primarios	Intensidad indirecta de I+D. Año 1997 $RI_{ij} = RI_{ij}^d + RI_{ij}^m$		
	RI_{ij}^d	RI_{ij}^m	RI_{ij}
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	0,067485262	0,023049979	0,090535241
Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plantas ornamentales	0,029778693	0,012254382	0,042033075
Cultivo de frutas y nueces	0,119029555	0,013313033	0,132342588
Cultivos industriales	0,068783398	0,008164739	0,076948137
Producción de semillas	0,033102373	0,010562851	0,043665224
Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos	0,034092121	0,003025255	0,037117376
Producción de granja	0,036436066	0,004253764	0,04068983
Servicios agropecuarios	0,027792812	0,004152527	0,031945339
Caza	0,016067157	1,95952E-05	0,016086752
Silvicultura y extracción de madera	0,014455326	0,002166371	0,016621697
Pesca	0,093216557	0,007802111	0,101018668
Extracción de petróleo, gas, carbón y uranio	0,01466458	0,001461368	0,016125948
Extracción de minerales metalíferos	0,017336441	0,019986266	0,037322708
Extracción de otros minerales	0,015845386	0,001844235	0,017689622

metodología de I+D indirecto. Los resultados se vuelcan en el siguiente cuadro síntesis:

Bibliografía

- Ainsuain, O. y M. Echaguibel (2012) *A 100 años del Grito de Alcorta. Soja, agronegocios y explotación*, Buenos Aires, CICCUS.
- Alsina, F. (2011) [1970] "Investigación, transferencia, tecnología" en: Sábato, J. (compilador) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires.
- Álvarez, V. (2003) "Evolución del mercado de insumos agrícolas y su relación con las transformaciones del sector agropecuario argentino en la década de los '90". Estudio 1.EG.33.7 Componente B-6; Coord: Bisang, R. y G. Gutman. Préstamo BID 925/OC-AR. Pre II. Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL-ONU en Bs. As, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.
- Anlló, G. (2013) "Cambio de paradigma tecno-productivo y ¿crisis de representación? Nuevas y viejas entidades de representación de la actividad agrícola" en Anlló, G., Bisang, R. y M. Campi (coordinadores) *Claves para repensar el agro argentino*. Buenos Aires. Eudeba.
- Anlló, G., Bisang, R. y M. Campi (coordinadores) (2014) *Claves para repensar el agro argentino*. Buenos Aires. Eudeba.
- Anlló, G., Bisang, R. y M. Campi (2013) "El modelo de organización de la producción agrícola: de la integración vertical a la agricultura en red" en: Anlló, G., Bisang, R. y Campi, M. (coordinadores) *Claves para repensar el agro argentino*. Buenos Aires. Eudeba.
- Azcuy Ameghino, E. (2007) "Prueba a nombrar de memoria cinco empresas que estén explotando campos argentinos: propiedad y renta terrateniente a comienzos del siglo XXI" en *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, nº 26/27. Buenos Aires.
- Azcuy Ameghino, E. y D. Fernández (2007) "Yo acumulo, tu desacumulas, él se funde: en torno a los mecanismos económicos del proceso de concentración del capital en la agricultura argentina a comienzos del siglo XXI". CIEA – UBA. Buenos Aires.
- Balsa, J. (2006) *El desvanecimiento del mundo chacarero. Transformaciones sociales en la agricultura bonaerense, 1937-1988*. Universidad Nacional de Quilmes. Bernal.
- Barsky, O. y J. Gelman (2009) *Historia del agro argentino. Desde la conquista hasta comienzos del siglo XXI*. Buenos Aires. Sudamericana. Capítulos X, XI y XII.
- Baruj, G., Giudicatti, M., Vismara, F. y F. Porta (2005) "Situación productiva y gestión del Cambio Técnico en la Industria Argentina de Maquinaria Agrícola". Proyecto Sistemas Nacionales y Sistemas locales de innovación, SECyT-Redes, Buenos Aires.

- Benedetti, G. y S. Paz (2012) "Análisis de la cadena de valor en la producción de *commodities* agrícolas. Reflexiones en torno a la nueva organización productiva y las actividades innovadoras y tecnológicas" en: Dabat, G. y S. Paz (Coordinadores) (2012) *Paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo*. Bernal. Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Florear Gorini y Universidad Nacional de Quilmes.
- Bianchi, E. y M. Piñeiro (2009) "Precios de los alimentos, comercio internacional y pobreza", FLACSO.
- Bianco, C. y V. Bucci (2010) "Una estimación del comercio internacional de tecnología desincorporada para el caso argentino 1996-2008. Resultados de la aplicación del indicador sobre Balanza de Pagos Tecnológica del Manual de Santiago". Ponencia presentada en el VIII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 5 y 6 de octubre de 2010, Madrid.
- Bianco, C. y F. Porta (2004) "Los límites de la balanza de pagos tecnológica para medir la transferencia de tecnología en los países en desarrollo", en RICYT: El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2003, Buenos Aires, septiembre.
- Bisang, R. (2003) "Apertura económica, innovación y estructura productiva: La aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina" en *Desarrollo Económico*, Vol. 43, N° 171, Buenos Aires.
- _____ (2007) "El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿Volver a creer?" en Kosacoff, B. (ed) *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*, CEPAL, Buenos Aires.
- Bisang, R. y B. Kosacoff (2006) "Las redes de producción en el agro argentino", en XIV Congreso AAPRESID, Rosario.
- Bisang, R. y L. Stubrin (2010) "Las empresas de biotecnología en la provincia de Santa Fe", Gobierno de Santa Fe, CEPAL.
- Bisang, R. y S. Sztulwark (2006) "Tramas productivas de alta tecnología y ocupación. El caso de la soja transgénica en la Argentina", en Ministerio de Trabajo, "Empleo y Seguridad Social, Trabajo, ocupación y empleo. Especialización productiva, tramas y negociación colectiva", Serie Estudios N° 4, Buenos Aires.
- Bisang, R., Anlló G. y M. Campi (2008) "Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina", en *Desarrollo Económico*, Vol. 48, N° 190-191, Buenos Aires.
- Bisang, R., Anlló, G., Campi, M. e I. Albornoz (2009) "Cadenas de valor en la agroindustria" en B. Kosacoff y R. Mercado (2009) *La Argentina ante la nueva internacionalización de la producción. Crisis y oportunidades*. CEPAL-ONUD, Buenos Aires, Noviembre.

- Bragachini, M. (2006): "Mecanización Agrícola en Argentina. Presente y Futuro. Innovaciones Tecnológicas Previsibles". Disponible en: www.agriculturadeprecision.org/demaaco/articulos/InnovacionesTecnologicas.pdf.
- _____ (2008) "Crecimiento sostenido de la maquinaria agrícola argentina. Mercado interno y exportaciones", INTA.
- Campi, M. (2013) "Tecnología y desarrollo agrario" en Anlló, G., Bisang, R. y M. Campi (coordinadores) *Claves para repensar el agro argentino*. Buenos Aires. Eudeba.
- Centro de Estudios para la Producción – CEP (2010) El sector de maquinaria agrícola, CEP, Secretaría de Industria y Comercio, Ministerio de Industria.
- Dabat, G. y S. Paz (Coordinadores) (2012) *Paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo*. Bernal. Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Florear Gorini y Universidad Nacional de Quilmes.
- Dagnino, R., Thomas, H. y A. Davyt (1996) "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria", *Redes*, volumen 3, N° 7, Universidad Nacional de Quilmes.
- De Martinelli, G. (2011) "Agricultura familiar versus agricultura capitalista. Un análisis del uso de la tecnología en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. 1988-2002" ponencia presentada en VIII Jornadas de Investigación y Debate "Memoria y oportunidades en el agro argentino: burocracia, tecnología y medio ambiente (1930-2010)", Universidad Nacional de Quilmes, 8, 9 y 10 de junio.
- Díaz Röner, L. (s/d) "Los sistemas de protección de la propiedad intelectual en Argentina".
- Feld, A. (2011) "Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina 1968 – 1973", *Redes*, volumen 17, N° 32, Universidad Nacional de Quilmes.
- García, G. (2008) "La industria argentina de maquinaria agrícola: ¿de la reestructuración a la internacionalización?", *Revista de la CEPAL*, No. 96, Diciembre.
- Gordon, A. (2013) "El sistema de innovación argentino en perspectiva histórica: historia institucional y políticas públicas" en Suarez, D. (compiladora) *El sistema argentino de innovación: instituciones, empresas y redes. El desafío de la creación y apropiación de conocimiento*, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Gras, C. (2009) "El nuevo empresariado agrario: sobre la construcción y los dilemas de sus organizaciones". En *La Argentina rural De la Agricultura familiar a los agronegocios*. En: Gras, C. y V. Hernández (coordinadoras), *La Argentina rural De la Agricultura familiar a los agronegocios*. Editorial Biblos, Buenos Aires.
- Gras, C. y V. Hernández (coordinadoras) (2009) *La Argentina rural De la Agricultura familiar a los agronegocios*. Editorial Biblos, Buenos Aires.

- Gras, C. y V. Hernández (coordinadoras) (2013) *El agro como negocio. Producción, sociedad y territorios en la globalización*. Editorial Biblos, Buenos Aires.
- Halty Carrere, M. (2011) [1971] "Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial" en Sábato, J. (compilador) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires.
- Halty Carrere, M. (1975) "¿Hacia un nuevo orden tecnológico", *Estudios internacionales*, Volumen 8, N°32 (octubre – diciembre), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile.
- Hatzichronoglou, T. (1997) "Revision of the High-Tech technology sector and product classification", OECD.
- Herrera, A. (1968) "La ciencia en el desarrollo de América Latina". En: *Estudios Internacionales*. Año 2, No. 1 (5), abril-junio, pp. 38-63. Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile.
- Hurtado, D. (2010) *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso: 1930-2000*. Buenos Aires. Edhasa.
- INDEC (2006) Encuesta Nacional a empresas sobre innovación, I+D y TICs (2002-2004). Análisis de resultados.
- Jaguaribe, H. (2011) [1971] "¿Por qué no se ha desarrollado la ciencia en América Latina" en Sábato, J. (compilador) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires.
- Katz, J. (1973) "Patentes de invención, convenio de París y países de menor grado de desarrollo relativo" en Stanzik K-H. y Schenkel, P. (eds.) *Ensayos sobre política tecnológica en América Latina*, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS), Quito.
- _____ (2011) [1972] "Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional" en Sábato, J. (compilador) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires.
- Katz, J. y B. Kosacoff (1998) "Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones", en *Desarrollo Económico*, Vol. 37, N° 148 (enero-marzo), Buenos Aires.
- Kreimer, P. y H. Thomas (2004) "Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina", en Kreimer P. y H. Thomas (eds.) *Producción y uso social de conocimientos: estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

- Liaudat, M. D. (2013) Las "entidades técnicas" del agro en la mira: Un estudio de la construcción ideológica de Aapresid y Aacrea a través del análisis de sus discursos [en línea]. Trabajo final de grado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. En Memoria Académica. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.850/te.850.pdf>
- Loschky, A. (2008) "Reviewing the nomenclature for High-Technology trade – the sectorial approach", OECD.
- Martínez Vidal, C. y M. Marí (2002) "La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un proyecto de investigación"; en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*; Número 4; Septiembre – Diciembre. Disponible en: <http://www.oei.es/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana.htm#4a>.
- Martinolich, A. (2006) "Derechos de propiedad intelectual en las obtenciones vegetales: el caso de la soja y el conflicto Monsanto-Productores Agropecuarios", Bolsa de Comercio de Rosario.
- Morales, C. (2001) "Las nuevas promesas tecnológicas: promesas, desafíos y amenazas de los transgénicos", Serie Desarrollo Productivo, N° 101, CEPAL.
- Muzlera, J. (2013) *La modernidad tardía en el agro pampeano: sujetos agrarios y estructura productiva*. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.
- Piñeiro, M. (2008) "La situación global de los alimentos: algunas consecuencias para la Argentina", *Revista del CEI*, N°13. Disponible en: <http://www.cei.gov.ar/userfiles/13%20La%20situacion%20global%20de%20los%20alimentos.pdf>.
- Porta, F. (2006) "Especialización productiva e inserción internacional. Evidencias y reflexiones sobre el caso argentino", en Lugones, G. y Porta, F. (Comps.): *Enfoques y metodologías alternativas para la medición de las capacidades innovativas*, Proyecto PICT 02-09536 (FONCYT-ANPCYT), Buenos Aires, Primera Edición, junio.
- Rajzman, N y D. Silva Failde (2012) "El sector de agroquímicos en la Argentina". Ponencia presentada en el IV Congreso Anual de AEDA. Buenos Aires.
- RICYT (2007), "Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología –Manual de Santiago", 1º Edición, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero/Interamericanos, Santiago de Chile.
- Rodríguez, J. (2003) "La transformación del agro argentino: entre la prosperidad y el monocultivo", Versión preliminar presentada al III Coloquio de Economistas Políticos de América Latina, Buenos Aires, 15-18 de octubre.

- _____ (2010) "Consecuencias económicas de la difusión de la soja genéticamente modificada en Argentina, 1996-2006" en *Los señores de la soja. La agricultura transgénica en América Latina*, Buenos Aires, CICCUS y CLACSO.
- Sábato, J. A. (1973) "Bases para un régimen de tecnología", *Revista Comercio Exterior*, México DF, diciembre.
- _____ (1976) "El cambio tecnológico necesario y posible", *Revista de Comercio Exterior*, vol. 26, No. 5, México DF, mayo.
- _____ (2004 [1979]) *Ensayos en Campera*. Bernal. Universidad Nacional de Quilmes.
- Sábato, J. y N. Botana, (2011) [1975] "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina" en Sábato, J. (compilador) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires.
- Sábato J. A. y M. Mackenzie (1982) *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. México. Editorial Nueva Imagen.
- Teubal, M. (2003) "Soja transgénica y crisis del modelo agroalimentario argentino" en *Realidad Económica*, N°196, Buenos Aires.
- _____ (2006) "El campo argentino en la encrucijada" Disponible en: <http://www.econ.uba.ar/planfenix/docnews/Cadenas%20Agroindustriales/Teubal.pdf>
- Trigo, E. y E. Cap (2006) "Diez Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina", Argenbio, Buenos Aires.
- Velásquez T., J. (1973) "Creación y adaptación de tecnología" en Stanzik K-H. y Schenkel, P. (eds.) *Ensayos sobre política tecnológica en América Latina*, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS), Quito.
- Vicién, C. (2003) "Tendencias en el desarrollo e introducción de materiales genéticamente modificados en el sector agrícola argentino". Estudio 1.EG.33.7 Componente B-7; Coord: R. Bisang y G. Gutman. **Préstamo BID 925/OC-AR**. Pre II. Coordinación del Estudio: **Oficina de la CEPAL-ONU en Bs. As**, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.
- Villadeamigo, J. (2015) "El sector de maquinaria agrícola en Argentina y comparación con su homónimo del Brasil". Ponencia presentada en el Seminario "Ciencia, tecnología y desarrollo nacional", Buenos Aires, 12 de junio de 2015.
- Wionczek, M. (1974) "Aplicación y adaptación de tecnología en América Latina" en Stanzik K-H. y P. Schenkel (eds.) *Ensayos sobre política tecnológica en América Latina*, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS), Quito.

Bases de datos consultadas:

Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID)
Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI)
ArgenBio
Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA)
INDEC – Censo Nacional Agropecuario 2002 y 2008
INDEC – Matriz Insumo Producto Argentina 1997 (MIPAr97)
INDEC – Informe de Maquinaria Agrícola – varios trimestres.
FERTILIZAR Asociación Civil
Instituto Nacional de Semillas (INASE)
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MINAGRI)
NOSIS
OCDEStat – Estadísticas de Investigación y Desarrollo
Sistema Integrado de Informaciones Agropecuarias (SIIA) del MINAGRI
United Nations Commodity Trade (UN COMTRADE) Statistics Database.