

El INTA como actor relevante en el desarrollo territorial: aportes tecnológicos en la recuperación del sector algodonero argentino (2000-2015)

Tesis de Maestría

Autor: Ing. Agr. Facundo Tomás Ventura

Director: Lic. M. Sc. Germán Alejandro Linzer

Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación

Universidad Nacional de General Sarmiento



Febrero de 2016

FORMULARIO “E” TESIS DE POSGRADO

Este formulario debe figurar con todos los datos completos a continuación de la portada del trabajo de Tesis. El ejemplar en papel que se entregue a la UByD debe estar firmado por las autoridades UNGS correspondientes.

Niveles de acceso al documento autorizados por el autor: a) Liberar el contenido de la tesis para acceso público.

- a. Título completo del trabajo de Tesis: **El INTA como actor relevante en el desarrollo territorial: Aportes tecnológicos en la recuperación del sector algodonero argentino (2000-2015).**
- b. Presentado por (Apellido/s y Nombres completos del autor): **Ventura, Facundo Tomás**
- c. E-mail del autor: **ventura.facundo@inta.gob.ar**
- d. Estudiante del Posgrado (consignar el nombre completo del Posgrado): **Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación**
- e. Institución o Instituciones que dictaron el Posgrado (consignar los nombres desarrollados y completos): **Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES), Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES).**

- f. Para recibir el título de (consignar completo):
- a) Grado académico que se obtiene: **Magíster**
 - b) Nombre del grado académico: **Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación**
- g. Fecha de la defensa: / /
 día mes año
- h. Director de la Tesis (Apellidos y Nombres): **Linzer, Germán Alejandro**
- i. Tutor de la Tesis (Apellidos y Nombres):
- j. Colaboradores con el trabajo de Tesis:
- k. Descripción física del trabajo de Tesis (cantidad total de páginas, imágenes, planos, videos, archivos digitales, etc.):
- 142 páginas, 38 figuras, 2 tablas y 1 Anexo.**
- l. Alcance geográfico y/o temporal de la Tesis:
- Región algodonera argentina (Chaco, Santiago del Estero, Norte de Santa Fe, Formosa) para los años 2000-2015.**
- m. Temas tratados en la Tesis (palabras claves):
- Desarrollo Territorial – Desarrollo Tecnológico – Sector Algodonero – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) – Cosechadora de Algodón – Surco Estrecho**
- n. Resumen en español (hasta 1000 caracteres):
- La producción de algodón tuvo históricamente un rol significativo dentro de las economías regionales, por lo que el impacto de la crisis de fines de la década de 1990 fue sustancial para la actividad.**
- El objetivo del trabajo fue analizar la influencia del INTA en la recuperación del sector algodonero, identificando los puntos críticos del proceso. Se pudo comprobar que el Instituto pudo sumar a sus actividades de extensión dos componentes de peso en la reconfiguración del cultivo: el sistema de siembra en surcos estrechos y la cosechadora**

Javiyú. Esta tesis recorrió las trayectorias tecnológicas de estos dos aportes, con mayor énfasis en el desarrollo mecánico. La máquina, traccionada con tractor, se estructuró dentro de un nuevo paradigma posibilitado por la articulación público-privada.

En sólo ocho años, la Javiyú pasó a cosechar el 40% del algodón argentino, con 400 máquinas vendidas, incluso en el exterior; mientras que el sistema de siembra para el cual fue diseñada se utiliza en el 70% de área algodonera. El trabajo comprobó que estos aportes ayudaron a que la actividad vuelva a ser tenida en cuenta como alternativa, básicamente por pequeños y medianos productores.

o. Resumen en portugués (hasta 1000 caracteres):

A produção de algodão historicamente desempenhou um papel significativo nas economias regionais, de modo que o impacto da crise da década de 1990 foi substancial para a atividade.

O objetivo foi analisar a influência do INTA na recuperação do setor do algodão, identificando os pontos críticos no processo. Verificou-se que o Instituto pôde acrescentar às suas atividades de extensão dois componentes de peso na reconfiguração do cultivo: o sistema de plantio do espaçamento estreito e a colheitadeira Javiyú. Essa tese percorreu as trajetórias tecnológicas destas duas contribuições, com mais ênfase no desenvolvimento mecânico. A máquina, puxada por tractor, foi estruturada dentro de um novo paradigma possível pela articulação público/privada.

Em apenas oito anos, a Javiyú passou a colher 40 % do algodão da Argentina, com 400 máquinas vendidas, inclusive fora do país; enquanto o sistema de plantio para o qual ele foi projetado é utilizado em 70 % da área algodeira. O trabalho constatou que essas contribuições ajudaram a atividade novamente a ser tomada em consideração como alternativa, principalmente por pequenos e médios produtores.

p. Resumen en inglés (hasta 1000 caracteres):

The cotton production historically had a significant role in regional economies, so the the crisis of late 1990s had a significant impact in the activity.

The objective of this thesis was to analyze INTA's influence in the recovery of the cotton sector, identifying critical points in the process. It was proved that the Institute was able to add to its extension two important components in the reconfiguration of the crops: the seeding system in narrow rows and the Javiyú harvester. This thesis relates the technological contributions of these two innovations, with more emphasis on the mechanical development. The machine, pulled by a tractor, was structured in a new paradigm made possible by a public-private partnership.

In only eight years, the Javiyú harvested 40% of the Argentine cotton, with more than 400 machines sold, some outside the country, while the seeding system for which it was designed is used in 70% of cotton area. This thesis checked that these contributions helped the activity to be considered again as an option, especially for small and medium producers.

q. Aprobado por (Apellidos y Nombres del Jurado):

Firma y aclaración de la firma del Presidente del Jurado:

Firma del autor de la tesis:

Agradecimientos

Al INTA, por permitir mi formación en áreas tan necesarias para un Proyecto institucional y de país “grande”,

A María Elena Ragonese, a Germán Linzer y Adolfo Cerioni, por su empuje y aguante,

A mis amig@s de la C.N.V.T. del INTA, por todos estos años de experiencias y buenos momentos,

A todos los entrevistados para este trabajo, que me brindaron muy amablemente su tiempo y sus experiencias, especialmente a Orlando Pilatti, Eduardo Delssin y Aldo Casella,

A Georgi por ser la responsable de mis años más felices,

Y finalmente a mi Familia, por estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas.

Índice

Resumen.....	9
Hipótesis	10
Objetivos.....	10
Metodología	11
1. Contextualización.....	13
a) El algodón y la actividad algodonera en Argentina.....	13
b) La expansión algodonera (inicios de la década de 1990)	22
c) La crisis algodonera, de la mano del nuevo siglo.....	32
2. Respuestas ante la crisis	44
a) Repensando el cultivo de algodón en Argentina	44
b) Y ahora ¿cómo cosechamos?.....	56
c) Clasificación de equipos cosechadores.....	62
3. Hacia un nuevo paradigma	65
a) Los ejes rectores del proyecto	65
b) El recorrido previo del Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista...	69
c) El Proyecto Javiyú (2005)	74
4. La Vinculación Tecnológica del INTA	80
a) La política y los instrumentos de vinculación tecnológica.....	80
b) La Protección de un desarrollo público	82
c) La transferencia de tecnología.....	89
5. Conformando una alianza estratégica con una pyme nacional.....	93
a) Dolbi S.A., una empresa nacional con trayectoria en el sector algodonero	93
b) La cosechadora de Algodón de arrastre Javiyú: sus ventajas	102
6. Transformaciones en el sector algodonero	109
a) El paquete tecnológico.....	109
b) De producto tecnológico a innovación productiva	115
c) Impactos en el sistema productivo.....	124
7. Síntesis y Conclusiones	130
8. Referencias bibliográficas	135
Anexo I.....	141

Lista de Figuras

Figura 1. Argentina: zonas de producción algodonera, según área sembrada, para la campaña agrícola 2015	16
Figura 2. Argentina: estructura de la oferta de algodón	19
Figura 3. Argentina: evolución de la producción, la exportación y la importación de fibra de algodón en toneladas, para el periodo 1990-2000	30
Figura 4. Argentina: precios promedios de la fibra de algodón para los periodos 1991-1999 y 1999-2007.	33
Figura 5. Argentina: evolución de la superficie sembrada para el periodo 1969 - 2014, en hectáreas	34
Figura 6. Argentina: evolución de la producción algodonera para el periodo 1995 -2005, en toneladas de fibra.....	35
Figura 7. Evolución del área sembrada con algodón y soja en las Provincias de Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe y Formosa, para 1993-2014.....	39
Figura 8. Componentes de la distribución espacial de plantas	46
Figura 9. Secuencia de respuesta institucional	56
Figura 10. Cosechadora con sistema <i>picker</i>	58
Figura 11. Cosechadora Javiyú con sistema <i>stripper</i>	59
Figura 12. Diagrama del sistema de cosecha de la Javiyú	60
Figura 13. Diagrama de relacionamiento entre sistema de cosecha y sistema de siembra	61
Figura 14. Secuencia de respuesta institucional	62
Figura 15. Clasificación de los equipos cosechadores de algodón en Argentina	63
Figura 16. Esquematzación de la dupla tractor-cosechadora de arrastre Javiyú	64
Figura 17. Ejes rectores del proyecto de desarrollo de la futura cosechadora Javiyú	68
Figura 18. Primera cosechadora autopropulsada stripper desarrollada en la EEA Reconquista, siendo probada por Victor Ferezin durante el año 1975	71
Figura 19. La Sapucay, en una demostración en Brasil, donde se llegaron a exportar tres unidades a principios de los años '90	73
Figura 20. Las tres primeras máquinas entregadas a las provincias durante la jornada algodonera en marzo de 2006.....	78
Figura 21. Muestra dinámica de cosecha, durante la jornada en marzo de 2006	79
Figura 22. Países en donde se solicitó protección de la Javiyú	85
Figura 23. Esquematzación para la transferencia de tecnología, en caso de un desarrollo patentable.....	89
Figura 24. Convocatoria publicada en los diarios La Nación y Clarín	90
Figura 25. Planta fabril de Dolbi S.A. en Avellaneda, Provincia de Santa Fe	95
Figura 26. El Ingeniero agrónomo Orlando Pilatti, en la planta industrial de Dolbi	100
Figura 27. Javiyú cosechando al suroeste de Reconquista, Santa Fe en abril de 2015 ...	103
Figura 28. Transporte en ruta de la Javiyú	108
Figura 29. Paquete tecnológico y sus componentes	109
Figura 30. Proporción de algodones cosechados con maquinaria stripper (surco	

estrecho) y área sembrada con Siembra Directa, para la Provincia de Santa Fe, en el periodo 2007-2014.....	112
Figura 31. Evolución de las ventas de la Cosechadora Javiyú para el periodo 2008-2015	116
Figura 32. Mercado de destino para las cosechadoras Javiyú vendidas en el periodo 2008-2015	118
Figura 33. Fila de cosechadoras Javiyú con su acoplado, en espera para su entrega en la planta industrial de Dolbi, durante abril de 2015	120
Figura 34. Argentina: evolución del área sembrada con algodón y precio de la fibra de algodón mercado interno (Calidad “C ½”) para el periodo 2001-2014.....	125
Figura 35. Argentina: evolución del rendimiento del cultivo del algodón, en kilogramos de algodón en bruto por hectáreas, para el periodo 2000-2015	126
Figura 36. Argentina: producción total de algodón en bruto, para el periodo 2001-2015	127
Figura 37. Argentina: evolución de la producción, exportación e importación de fibra de algodón, para el periodo 2001-2014.....	129
Figura 38. Línea del tiempo de la cosechadora Javiyú.....	134

Lista de Tablas

Tabla 1. Proporción de fibra importada sobre el total consumido y balance entre fibra exportada e importada.....	36
Tabla 2. Valores de rendimiento de algodón para diferentes distanciamientos y densidades crecientes por hectárea	48

Resumen

La producción de algodón tuvo históricamente un rol significativo dentro de las economías regionales, por lo que el impacto de la crisis de fines de la década de 1990 fue sustancial para la actividad.

El objetivo del trabajo fue analizar la influencia del INTA en la recuperación del sector algodonero, identificando los puntos críticos del proceso. Se pudo comprobar que el Instituto pudo sumar a sus actividades de extensión dos componentes de peso en la reconfiguración del cultivo: el sistema de siembra en surcos estrechos y la cosechadora Javiyú. Esta tesis recorrió las trayectorias tecnológicas de estos dos aportes, con mayor énfasis en el desarrollo mecánico. La máquina, traccionada con tractor, se estructuró dentro de un nuevo paradigma posibilitado por la articulación público-privada.

En sólo ocho años, la Javiyú pasó a cosechar el 40% del algodón argentino, con 400 máquinas vendidas, incluso en el exterior; mientras que el sistema de siembra para el cual fue diseñada se utiliza en el 70% de área algodonera. El trabajo comprobó que estos aportes ayudaron a que la actividad vuelva a ser tenida en cuenta como alternativa, básicamente por pequeños y medianos productores.

Hipótesis

H₀₁: El INTA jugó un papel fundamental en la recuperación del sector algodonero tras la crisis sectorial de fines de los años '90, en particular volviendo viable el cultivo para el sector de pequeños y medianos productores.

H₀₂: Esto fue posible porque el INTA fue capaz de articular distintos desarrollos tecnológicos (tecnologías de cultivo y tecnologías mecánicas) con el despliegue de capacidades institucionales (vinculación tecnológica y extensión) de manera de abarcar la complejidad del problema y lograr sinergias del conjunto del entorno, lo que posibilitó el desarrollo en el territorio.

Objetivos

Objetivo general:

- Analizar la influencia del INTA en la recuperación del sector algodonero argentino tras la profunda crisis sectorial vivida hacia fines de la década de 1990.

Objetivos específicos:

- Identificar cuáles fueron los puntos críticos que debieron cumplirse para que este caso se consolide como uno exitoso a partir de la aplicación de desarrollos científicos y tecnológicos públicos al proceso productivo.

- Describir la integración, complementariedad y sinergias de los procesos de investigación, desarrollo, vinculación tecnológica y extensión del INTA en el caso del estudio.
- Observar la evolución de variables económicas y productivas claves previas y posteriores a la adopción masiva del sistema de siembra en surcos estrechos con cosecha *stripper*.

Metodología

Esta tesis lleva adelante una investigación empírica cualitativa a partir de un caso único de estudio, como es el caso de la cosechadora de algodón de arrastre Javiyú, desarrollada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Los instrumentos para la recolección de información utilizados en esta tesis se pueden dividir en fuentes de primera mano y fuentes de segunda mano.

Entre las de primera mano, se encuentra la realización de trabajo a campo con actores relacionados al caso de estudio, a través de entrevistas en profundidad y exploratorias. El objetivo de las entrevistas es recolectar información específica sobre el caso Javiyú, a fin de comprender cuales son los determinantes del mismo y como es el derrotero del desarrollo tecnológico. Asimismo, se buscó comprender por medio de las percepciones y experiencias personales, como era el entorno socioeconómico y productivo del sector algodonero argentino a fin de encontrar puntos críticos que enriquecieran el análisis.

En total se realizaron once entrevistas: diez de ellas de manera personal con grabadora y una vía telefónica. Geográficamente fueron realizadas en la Provincia de Santa Fe (Argentina), más específicamente en las ciudades de Reconquista y Avellaneda, durante los meses de abril y mayo de 2015. Si bien las entrevistas no estaban estructuradas sino que eran abiertas, si se solicitó que el entrevistado ahondara en el contexto económico y productivo en que surge el desarrollo tecnológico, el desarrollo en sí y sus determinantes, las situaciones *ex-ante* y *ex-post* a la innovación tecnológica y finalmente ideas o vivencias especificadas de cada entrevistado sobre el tema algodonero. A fin de enriquecer la recolección de información para la tesis, se buscó incluir dentro de los entrevistados a diferentes interlocutores relevantes, que aporten enfoques diversos sobre el caso.

En el Anexo I se presenta un listado de los entrevistados por el autor, junto a una sintética descripción de sus actividades y relacionamiento con el sector algodonero.

También se consultaron documentos institucionales, como el Convenio de Vinculación Tecnológica entre INTA y Dolbi S.A. junto a sus actas complementarias, y la Nota de presentación de Dolbi a la convocatoria abierta para la Javiyú. Además se utilizaron tres bases de datos: el Sistema Integrado de Gestión de Convenios del INTA (SIGEC), el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA), del Ministerio de Agroindustria y finalmente FAOSTAT de la Dirección de Estadística de FAO.

Como fuentes de segunda mano, aparte de la bibliografía citada, se trabajó con documentos de APPA y de la Cámara Algodonera Argentina (en ambos casos con publicaciones anuales), disponibles en sus páginas webs incluidas al final de la tesis.

1. Contextualización

a) El algodón y la actividad aldonera en Argentina

La palabra algodón deriva del árabe *al-coton* y alude a los pelos sedosos que cubren las semillas de las plantas del género *Gossypium* (Parodi, 1966). La importancia de este cultivo radica en su fibra –fundamentalmente celulosa– que se utiliza universalmente como materia prima textil, gracias a su gran capacidad de hilatura. Secundariamente, su semilla es una importante fuente de aceites vegetales (Mondino, Peterlin y Elena, 2006). A nivel mundial, el algodón es la fibra vegetal más importante por su volumen de producción y consumo.

El algodón es una dicotiledónea de la familia de las *Malváceas*, que pertenece al género *Gossypium* y cuenta con aproximadamente 45 especies. El género botánico presenta mucha variabilidad –hay diploides y tetraploides– y diversos centros de origen. No obstante las especies tetraploides son las más importantes desde el punto de vista productivo. Una de ellas, *Gossypium hirsutum* L, con centro de origen en América Central y conocido como “algodón de fibra corta”, constituye el 90% de la producción mundial, y es el algodón que se cultiva en Argentina.

En nuestro país, la producción de algodón tuvo históricamente un rol significativo dentro de las economías de muchas provincias, como generador de recursos y empleo, como sustento de diversos actores sociales, como articulador del poblamiento, del crecimiento y desarrollo territorial etc., por lo que muchos lo denominan un “cultivo social”.

Desde épocas anteriores al Virreinato del Río de la Plata, en el actual territorio argentino, se llevaban adelante producciones de algodón que se consociaban con una industria aún

artesanal del hilado y del tejido, principalmente en Santiago del Estero, Tucumán y Catamarca. Así, con desarrollo en el Noroeste y posteriormente en el Noreste del país, se producía interesante cantidad de fibra, siempre teniendo en cuenta que tanto la siembra, las carpidas, la cosecha y el desmote eran tareas manuales, complejas y muy dependientes de la mano de obra. En este sentido los historiadores refieren un dato interesante: en el año 1587 se realizó el primer embarque para exportación desde el Puerto de Buenos Aires hacia el actual territorio brasileño, el cual habría sido conformado principalmente por tejidos de algodón.

Posteriormente y hacia el año 1790, la invención de la desmotadora mecánica y las mejoras en las máquinas hiladoras en Estados Unidos, generaron una disrupción muy fuerte en la producción de la fibra, que impactó plenamente en favor de la producción algodonera del sur de Estados Unidos y en desmedro de otras zonas algodoneras del mundo (Delssin, 2003). La nuestra no fue la excepción, ya que la actividad se retrajo al igual que la tejeduría manual.

Años más tarde, con el estallido de la Guerra Civil Estadounidense, en 1861, la situación cambió. Con la baja abrupta de los embarques de algodón estadounidense, la industriosa Inglaterra comenzó a buscar desesperadamente proveerse de fibra en otras latitudes, impulsando planes mundiales de fomento para el cultivo del algodón. En consonancia, en 1862 el gobierno argentino de la época lanzó la primera campaña oficial de fomento del textil, que incluía la importación de desmotadoras y la repartición de semillas. Pero no fue hasta el año 1890 que comenzaron a realizarse experiencias más importantes en Chaco y Formosa.

Como explica Delssin (2003), a lo largo de la historia del algodón en el país, se evidencia una marcada influencia del contexto internacional sobre el desenvolvimiento de la actividad.

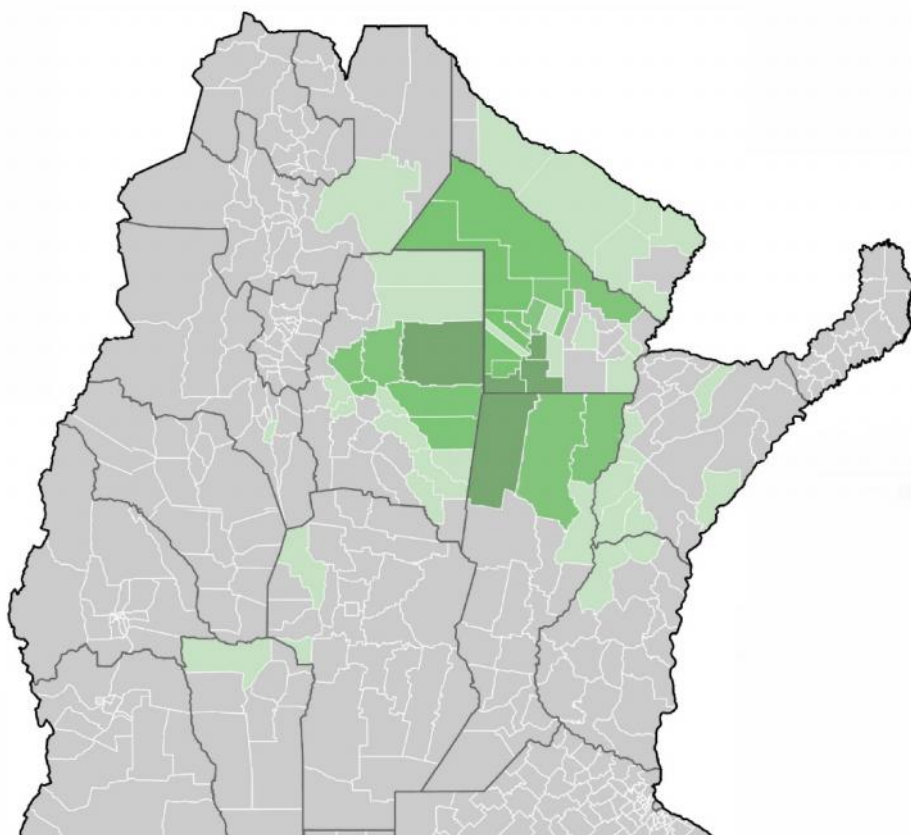
Ejemplo claro fue el auge de la producción durante la Primera Guerra Mundial, con precios internacionales muy altos. Impulsado por la bonanza de precios, en los comienzos del siglo XX, el algodón actuó como atracción sistemática hacia las regiones norteñas del país. Implicó el movimiento de miles de nuevos pobladores, que atraídos por el “Oro Blanco”, permitieron una verdadera colonización agrícola e industrial de amplios territorios nacionales (Muello, 1948). El ferrocarril y el arribo de colonos (muchos de ellos inmigrantes) potenciaron la ocupación de nuevos territorios, que se volcaron ampliamente al cultivo del algodón, actuando este como sustento económico de buena parte de la población. De esta forma, Argentina se fue configurando como un productor destacado de algodón, ubicándose como el 7^{mo} productor mundial en 1935, con el entonces Territorio Nacional del Chaco a la cabeza. Hasta entrar en nuestros días, este cultivo industrial y todos los sectores involucrados en él, atravesaron épocas de bonanza y otras de freno y de retroceso. Algunas de ellas, las más recientes y por lo tanto más relacionadas con este caso, serán analizadas en las próximas páginas.

En Argentina, el cultivo del algodón se lleva a cabo en una amplia zona comprendida entre el Trópico de Capricornio y el paralelo 31° de Latitud Sur aproximadamente, siendo este límite el que impide la expansión del cultivo hacia el sur, dado que la planta es sensible al frío y requiere un periodo libre de heladas no menor a 180 días (Mondino, et. al., 2006). Dentro de esa área se presenta una gran diversidad bioambiental, con regiones climáticas que van desde la húmeda en el extremo nordeste (más de 1.500 mm anuales de lluvia) hasta la semiárida del noroeste (menos de 750 mm), donde las áreas irrigadas suman menos del 10% de la superficie nacional (Elena, et. al., 2000). La Figura 1 trata de plasmar la extensión de la

zona aldonera, que abarca a las provincias de Chaco, Santa Fe, Santiago del Estero, Formosa, Corrientes, Catamarca, Salta, Entre Ríos, San Luis y Córdoba.

Si bien el área es extensa, el 48% de la superficie es cultivada en la provincia del Chaco, donde no es extraño oír que “*Chaco es sinónimo de algodón, está en el ADN de Chaco*”¹. Si a la superficie chaqueña le sumamos las de Santiago del Estero y Santa Fe, las tres provincias en conjunto concentran el 92% de la superficie nacional.

Figura 1. Argentina: zonas de producción aldonera, según área sembrada, para la campaña agrícola 2015.



Fuente: Elaboración propia según datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA). Las tonalidades verdes más fuertes indican mayor área destinada al textil.

¹ E. Delssin, comunicación personal. 28 de abril de 2015

Según los últimos datos brindados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación², la superficie destinada al cultivo textil para la campaña 2014/2015 fue de 523.000 hectáreas, de las cuales se han cosechado más de 456.000 hectáreas. El rinde promedio superó los 1.700 kg/ha y la producción se ubicó por encima de las 795.000 toneladas de algodón en bruto.

En cuanto a la producción de fibra de algodón, según datos de FAO, Argentina se ubica entre los primeros diez productores mundiales con aproximadamente 250.000 toneladas anuales, ubicándose tercera dentro del continente americano, muy por detrás de Estados Unidos y Brasil (3^{er} y 5^{to} productor mundial respectivamente)³. Sin embargo, la producción nacional en su conjunto solo representa el 1% de la producción global de este *commodity*, que en el año 2014 fue de 24,4 millones de toneladas (OCDE/FAO, 2013).

En el país, según el Ministerio de la Producción de Santa Fe (2008), la cadena algodonera incluye:

- La producción primaria, es decir la producción del capullo de algodón
- El desmote, es decir la separación de la fibra y la semilla
- La industria textil, que incluye hilandería, tejeduría, tintorería y confección.

Esta cadena presenta una gran complejidad, con diversas realidades y necesidades productivas, como así también distintas posibilidades de acceso a recursos. Sin embargo, para

² A partir del 10/12/2015, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación pasó a denominarse Ministerio de Agroindustria tras el Decreto de Necesidad y Urgencia 13/2015. Sin embargo, dado que los datos fueron obtenidos con herramientas y bases de datos previas a este cambio, se mantendrá la denominación original del Ministerio.

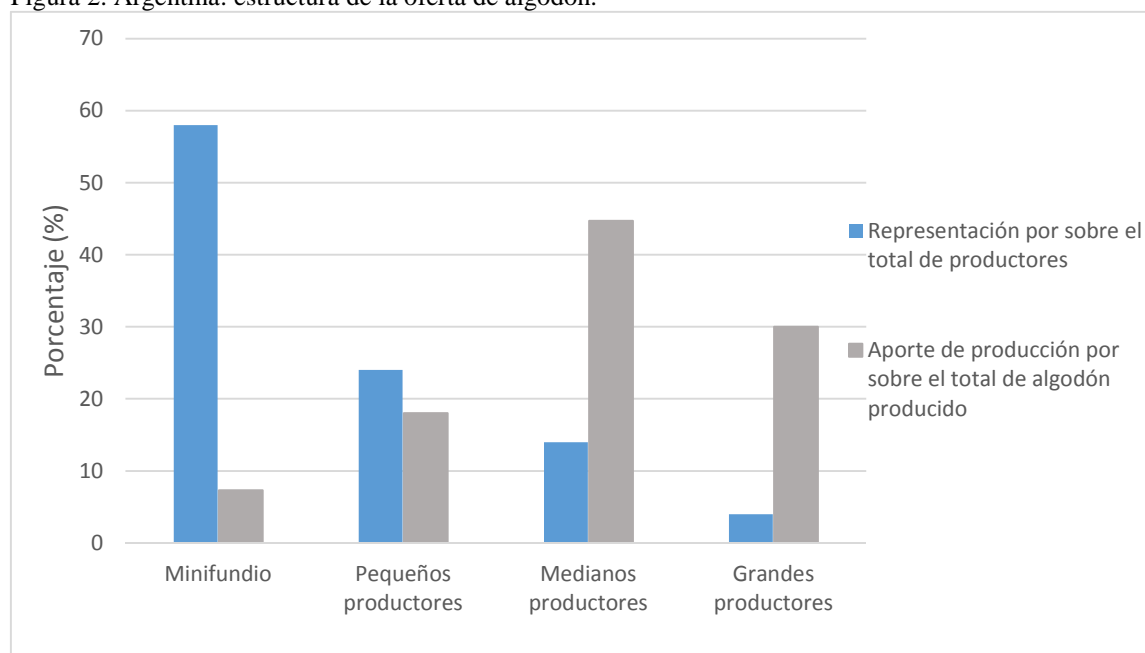
³ Según datos de la Dirección de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para el periodo 2011-2013, los mayores productores mundiales fueron (toneladas de fibra): China 6.570.000, India 5.951.000, EE.UU 3.341.000, Pakistán 2.232.000, Brasil 1.480.000, Uzbekistán 1.118.000, Australia 905.000, Turquía 880.000, Argentina y Grecia 254.000.

este trabajo es preciso realizar una pequeña descripción, que quizás peca de sintética pero no de innecesaria.

En relación a esto, en octubre del año 2000, un grupo de profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) publicaron un trabajo muy interesante que hace foco sobre la cadena agroindustrial del algodón. En el mismo se hace referencia a los diversos eslabones que conforman la cadena (Elena et. al., 2000):

En el sector de la producción primaria participan distintos sistemas productivos, como minifundio, la pequeña y mediana empresa, y las grandes empresas agropecuarias. Estructuralmente se los podría clasificar en productores minifundistas (hasta 20 hectáreas), pequeños productores (entre 20 y 90 hectáreas), medianos productores (de 90 a 800 hectáreas) y grandes productores (con más de 800 hectáreas), según la estratificación propuesta por PROINTAL (Delssin, 2005). Sin embargo, es importante aclarar que estas superficies no son solo asignadas al cultivo del algodón, pudiendo convivir con actividades agrícolas, pecuarias, monte natural etc. Si analizamos ahora la distribución de los estratos productivos y su aporte en la producción total del textil, la siguiente figura resulta muy esclarecedora.

Figura 2. Argentina: estructura de la oferta de algodón.



Fuente: Adaptado de Delssin (2005).

Del mismo se desprende que los estratos minifundistas y de pequeños productores representan más del 85% del total de productores algodoneros. Sin embargo estos dos segmentos productivos solo aportan el 25,3% del algodón producido. En contrapartida, los medianos y grandes son el 18% de los productores algodoneros pero explican más del 74% de la producción del textil (Delssin, 2005). Esta distribución asimétrica agrega complejidad al estudio de los procesos dentro de la cadena y a la determinación de políticas específicas para la misma⁴.

Este sector, el sector productor, es quien lleva adelante el cultivo, generando como producto final el algodón en bruto, que se deriva directamente al desmote o indirectamente a través de un agente comercial (el acopiador). El sector de la producción en su conjunto demanda

⁴ Si bien no se encuentran datos actualizados, los últimos disponibles del PROINTAL para el año 2001, hablaban de la existencia de 32.059 productores algodoneros en todo el país.

diversos insumos como combustible, semillas, agroquímicos, maquinaria y servicios; los que son suministrados por el sector de proveedores de insumos y servicios agropecuarios. Este último sector, integrado básicamente por empresas privadas y cooperativas, a su vez es abastecido por la industria química y de maquinarias agrícolas (tractores e implementos y cosechadoras) radicadas, ya sea en el país o en el exterior.

El sector desmotador es el receptor del algodón en bruto. Tras el proceso industrial del desmotado, etapa donde el algodón se procesa para separar la fibra de la semilla, vuelca al mercado su producto principal –la fibra– y otro secundario, la semilla. La fibra, considerada la columna vertebral de la cadena agroindustrial del algodón, tiene como destino primordial el consumo interno (es decir, las hilanderías de algodón nacionales), y una parte menor es destinada a la exportación a través de distintos agentes de comercialización.

La semilla de algodón se canaliza hacia tres usos principales: aceitería, forraje para ganado vacuno y como semilla para siembra; los dos primeros vinculan la cadena del algodón con las cadenas oleaginosa y ganadera, respectivamente, y la última es derivada al sector de proveedores de insumos y servicios agropecuarios de la misma.

Usualmente las desmotadoras se ubican dentro de la zona de producción del cultivo, lo que les permite aprovisionarse de materia prima en un radio cercano a su localización, con menores costos de flete. Esto también posibilita el agregado de valor al producto de manera local. En cuanto al tipo de empresa desmotadora, generalmente se habla de las cooperativas y las privadas. Las primeras, constituidas básicamente por pequeños y medianos productores, procesan el algodón de los mismos y se encargan de su comercialización. En cambio, las empresas privadas operan predominantemente con medianos y grandes productores. Los

insumos y servicios para el sector del desmote son considerados de carácter industrial y provienen en general de proveedores con representaciones de fábricas de desmote del exterior (por ejemplo Estados Unidos). Por otra parte, existen pequeños y medianos talleres electromecánicos que brindan asistencia para el mantenimiento y/o modificaciones en los distintos equipos instalados.

El sector de la industria textil –caracterizado como mano de obra intensivo– comprende los procesos básicos de hilandería y tejeduría, en algunos casos integrados con los de tintorería y confección. Este sector consume preferentemente fibra de algodón de producción nacional, aunque también se abastece –en menor escala– de fibra importada; además consume otras fibras naturales, artificiales y sintéticas

En cuanto a su ubicación geográfica, debido a ciertos estímulos fiscales entre finales de la década de 1970 y la década de 1980, muchas empresas textiles se reubicaron en zonas no algodoneras, como La Rioja, San Juan, San Luis y Tucumán, lo que generó un desdoblamiento geográfico del complejo algodonero (Valenzuela y Scavo, 2009). Este sector, y fundamentalmente el de indumentaria, tiene una fuerte presencia de pymes y presenta una marcada orientación al mercado interno, llegando en algunos casos directamente al consumidor (Ministerio de Industria, 2011). En cuanto a los productos del sector textil, estos tienen diversos usos como vestimenta, uso doméstico, industrial y rural etc. y son utilizados cotidianamente por millones de argentinos.

El presente trabajo busca describir y explicar un proceso exitoso de desarrollo tecnológico, generado por el sector público. Para poder comprender el caso de la cosechadora de algodón

Javiyú, es necesario entender el contexto *ex-ante* en que la actividad algodonera y el país se encontraban.

Sin analizar las trayectorias anteriores, los procesos históricos, productivos y económicos –por lo menos de manera sintética– es muy difícil comprender esta innovación. Por ende, para este trabajo se creyó conveniente iniciar el análisis en la década de 1990 por ser una etapa histórica de grandes transformaciones.

b) La expansión algodonera (inicios de la década de 1990)

Fruto de la apertura externa de inicios de la década del 90, el precio del algodón argentino estuvo estrechamente ligado a la fluctuación de la oferta y demanda mundial. Durante los primeros años de la década, el precio internacional del algodón comenzó a elevarse, incentivando un proceso de expansión del cultivo textil. Se acrecentó la superficie dedicada al cultivo, se multiplicaron los volúmenes producidos y exportados, y el sector vivió diversos cambios tecnológicos, como la mecanización en la cosecha.

Durante los primeros años de la década del ‘90, con un mercado internacional demandante de la fibra de algodón, el precio de textil comenzó a elevarse con valores cercanos a los 90 centavos de dólar por libra⁵, tornando al cultivo muy rentable. Teniendo en cuenta que el precio internacional de la fibra de algodón es uno de los factores más relevantes que los productores algodoneros utilizan para decidir sobre la siembra del cultivo, los precios altos implicaron una expansión del área sembrada en Argentina (Piedra, 2008). Esta relación entre el precio de la fibra de algodón y área sembrada fue cuantificada por Delssin (2005), quien

⁵ El precio de la tonelada de fibra de algodón rondaba los USD 1.985 (índice “A” de Cotlook, para una calidad determinada de fibra de Middling 1-3/32”).

determinó que hasta la campaña 2000/2001 la correlación era significativa ($r=0,84$), es decir que cuando el horizonte de precios era apropiado, el área dedicada al textil crecía; en cambio si los precios eran menores, el área sembrada tendía a decaer.

Esta situación se podría comprobar si se analiza el periodo 1994-1998, donde la superficie sembrada “copiaba” por detrás a la curva de precio⁶. Por ende, ante este contexto alcista, la superficie sembrada a nivel nacional creció a una tasa del 7% anual acumulativo para el periodo 1990/91-1997/98, logrando un importante auge productivo, al que algunos autores denominan como “primavera algodonera” (Calvo, et. al., 1999; Valenzuela, 2005). Durante esta primavera, y evidenciando lo significativo del proceso, se lograron dos marcas históricas: primero, se obtuvo la mayor producción en toda la historia argentina, con 1.346.000 toneladas de algodón en bruto para la campaña 1995/1996⁷; y segundo, se sembró la mayor superficie de algodón con 1.133.150 hectáreas para la campaña 1997/1998 (Delssin, 2013). Productivamente, la situación era ampliamente satisfactoria.

Como toda actividad económica, la producción algodonera estaba relacionada fuertemente con la dinámica macroeconómica interna. Argentina, como muchos países de la región, vivía etapas de conducción neoliberal, que implicaban el alejamiento del Estado y la preponderancia del Mercado. La liberalización de los flujos financieros y comerciales implicó la llegada facilitada de bienes de capital extranjeros, entre otras muchas cuestiones. Por ende, a la par de la expansión algodonera, en los primeros años de la década, fue posible

⁶ Los valores de un año influyen directamente en la superficie sembrada del año siguiente.

⁷ Para esa campaña se produjeron 455.000 toneladas de fibra, según datos de la Cámara Algodonera Argentina.

el acceso de bienes importados a precios más reducidos, facilitado por el ingreso sin arancel de maquinaria extranjera (Barsky y Gelman, 2009).

Esta oleada importadora posibilitó la masificación de sistemas mecanizados de cosecha en explotaciones medianas y grandes⁸, iniciando un proceso donde la cosecha mecánica comenzaría a predominar. De esta manera, la mecanización de la cosecha de algodón, que era incipiente en la década del '80, se intensificó y aceleró significativamente en este periodo de crecimiento de la producción. Anlló, Bisang y Campi (2013) aportan cifras al respecto, marcando el ingreso de 771 cosechadoras de algodón durante la década del '90. En el mismo sentido, otras fuentes hablan del ingreso de aproximadamente de 1.000 equipos de cosecha del tipo *picker*, de origen extranjero (Pellegrino, 2011). Pilatti (2014) acota que de las 1.000 máquinas cosechadoras, la mayor parte eran nuevas aunque ingresaron también usadas, en general de 2 y 4 surcos. Muchas de ellas ingresaron por financiamiento externo y mayormente eran cosechadoras de origen estadounidenses John Deere y un número menor de Case IH. Estos equipos autopropulsados de cosecha eran sofisticados y de grandes dimensiones, requerían mantenimiento específico y tenían un elevado valor monetario. Pero en contrapartida, brindaban una importante capacidad de trabajo y eran especialmente adecuados para sistemas productivos de gran escala y elevada capacidad económica (INTA, 2006).

Este cambio tecnológico fue significativo e implicó transformaciones importantes en la cosecha del algodón. Históricamente la tarea de recolección de capullos fue una actividad

⁸ También muchos contratistas de cosecha adquirieron en estos años cosechadoras automotrices.

intensiva en fuerza de trabajo y estacional, que ocupaba contingentes de braceros o cosecheros de la región, de otras regiones e incluso de países limítrofes. Por ejemplo, entre los cosecheros golondrinas o migrantes, era muy destacada la participación de los provenientes de Corrientes y de Santiago del Estero. En general los cosecheros hacían varias pasadas para recolectar un mismo lote de algodón, a medida que los capullos iban madurando. Esta actividad durante la cosecha era ardua e implicaba esfuerzos muy grandes, pero el producto cosechado era de mucha calidad, ya que debía cumplir con la consigna de “*sano, seco y limpio*”⁹.

Hasta los años ‘80, la ecuación de los costos permitía a los productores algodoneiros obtener renta empleando a los trabajadores estacionales para la cosecha del algodón. Si bien existían relaciones obrero-patronales difíciles, duras y mayoritariamente inequitativas, este ingreso significaba una importante porción del componente salarial del cosechero y de su familia. De esta forma, el algodón se estructuraba como un generador de recursos para muchos actores sociales. Incluso la región en general vivía meses de intensa actividad durante la cosecha, con importante movimiento comercial en los pueblos¹⁰.

Pero a medida que transcurrieron las campañas, la relación económica comenzó a deteriorarse. Para los productores, el coste de cosecha comenzó a elevarse representándoles más del 30% del valor de la producción, implicando importantes erogaciones monetarias y una pérdida de rentabilidad frente a otras actividades. Pero tampoco a los cosecheros les

⁹ O. Pilatti, comunicación Personal. 27 de abril de 2015.

¹⁰ A. Casella, comunicación Personal. 29 de abril de 2015.

rendía económicamente –dejando de reeditarles en ingresos suficientes– por lo que muchos de ellos se volcaron a otras actividades; y “*los braceros comenzaron a escasear*”¹¹.

En esta situación, el remplazo progresivo de la cosecha manual por la mecánica implicó cambios en la productividad del trabajo. Algunos autores hablan del p

asaje de 70-80 kilos diarios de algodón por cosechero, a 9.000 kilos por jornada y por operario en una cosechadora de cuatro surcos (Mondino et. al., 2006). Este proceso verdaderamente significó un cambio estructural en la cosecha del textil. De esta forma, se dio un proceso dual: la irrupción de la cosechadora mecánica a principios de la década disminuyó el número de trabajadores requeridos para la cosecha de algodón, incluso a pesar del aumento de la superficie sembrada, pero contribuyó a recolectar la mayor producción de algodón (Barsky y Gelman, 2009).

También durante estos años, el sector proveedor de la semilla (sector semillero) vivió cambios con respecto a los cultivares, con variedades que aportaban mejoras en rendimiento, en calidad de fibra y en precocidad de cosecha (Valenzuela y Scavo, 2008).

Históricamente el sector público –y específicamente el INTA– fue el principal desarrollador de germoplasma de algodónero, ostentando un largo historial de variedades mejoradas con amplia difusión y uso por parte de los productores argentinos¹², contabilizando más de 44 variedades desde los años ‘60 a la actualidad. Principalmente con base en la Estación

¹¹ R. Stechina, comunicación Personal. 29 de abril de 2015.

¹² Consultando catálogos antiguos de variedades inscriptas en el INASE, de las 27 variedades inscriptas de algodón desde 1960 a 1977, 19 eran del INTA (70%).

Experimental Agropecuaria Sáenz Peña¹³, el INTA enarbola la tradición de sus materiales en cuanto a calidad, sanidad, rendimiento y adaptabilidad, disponiendo de una extensa colección de variedades y líneas genéticas, que permiten cumplir un doble propósito: brindar beneficios a la producción primaria y a la vez satisfacer los requisitos de la industria textil. Por ello, no es de extrañar que en la década del 1980, según datos del Registro Nacional de Cultivares del INASE, de las 16 variedades inscriptas, 15 habían sido desarrolladas por INTA y solo una era de origen foráneo. En consecuencia, hasta mediados de la década del '90 casi el 100% del algodón producido provenía de variedades desarrolladas por el INTA, evidenciando lo sustancial del aporte varietal del sector público.

Pero esta situación comienza a modificarse durante la misma década, con el desembarco de empresas extranjeras al sector semillero. Con la llegada de capitales, también ingresan variedades vegetales nuevas, generándose un cambio en el origen de los materiales que conformaban la oferta varietal del cultivo. En estos años son inscriptas trece variedades de algodonoero: cinco nacionales –cuatro del INTA y una privada–, siete de origen estadounidense y una israelí.

Con estas nuevas variedades, las empresas buscaban posicionarse y competir en el mercado de la semilla de algodón, en una etapa de expansión neta del cultivo textil.

¹³ La EEA Sáenz Peña se encuentra en la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña, en la provincia del Chaco. Fue creada en 1923. Primeramente dependió del Ministerio de Agricultura de la Nación y de la Junta Nacional del Algodón, y posteriormente en 1956, con la creación del INTA, fue traspasada bajo su órbita. Actualmente depende del Centro Regional Chaco-Formosa del INTA. El predio de la Experimental cuenta con aproximadamente 1.000 hectáreas y posee laboratorios especializados en Genética vegetal, Fibra y Semillas, Fertilización, Banco de Germoplasma, Fitopatología, Entomología, Suelo y Agua. Tiene una extensa tradición en investigación y desarrollo en el cultivo del algodón.

Al ingreso del germoplasma también se le sumó la llegada de diversos eventos biotecnológicos desarrollados en el exterior, de la mano de empresas multinacionales (en algodón específicamente Monsanto y Bayer). Estos eventos de transformación genética, introgresados dentro de materiales tanto locales como foráneos, permitieron iniciar una etapa de primacía de los algodones genéticamente modificados por sobre los materiales convencionales, amparándose en la mejora en el manejo de insectos y malezas. Paulatinamente estos eventos de transformación fueron siendo aprobados y liberados por la autoridad competente para su comercialización en Argentina¹⁴. El primero, de resistencia a Lepidópteros, se liberó en 1998.

De esta manera, el sector vivía cambios muy profundos mientras la producción nacional de algodón crecía fuertemente, de la mano de los altos precios. En sintonía, fue necesario ampliar la capacidad instalada del parque industrial de primera transformación, a fin de procesar los mayores volúmenes de algodón en bruto (Valenzuela, 2005). Fue entonces que, acompañando la expansión del cultivo industrial, entre 1990 y 1999 se incorporaron 48 nuevas desmotadoras al parque desmotador, aumentando un 31% el número de desmotadoras operativas (conformando en total 151), muchas de ellas con modernas tecnologías (Pellegrino, 2010). La capacidad instalada de desmote se concentró en las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe, sumando en conjunto el 83% de la misma, en consonancia con las provincias de mayor producción primaria (Pellegrino, 2011). En general las mismas se encontraban insertas dentro de la zona de producción, generando puestos

¹⁴ Los eventos liberados comercialmente por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (dependiente del actual Ministerio de Agroindustria) fueron: Evento MON 531 en el año 1998, Evento MON 1445 en el año 2001, el apilado de los eventos MON 531 x MON 1445 en el año 2009 (estos tres de propiedad de Monsanto Argentina S.A.I.C) y los eventos GHB614xLLCotton25, GHB614 Y LLCotton25 en el año 2015 (de propiedad de Bayer S.A.).

laborales directos y agregando valor en origen, por lo que su aporte resultó importante para los territorios.

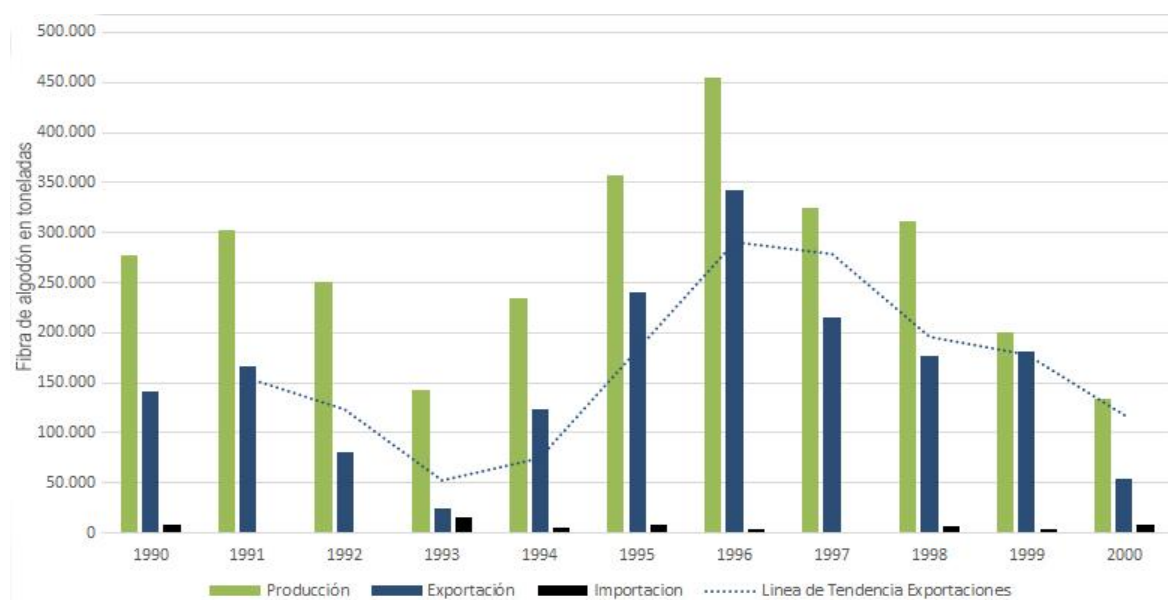
Por lo tanto, durante los inicios de la década del '90 el sector algodonero incorporó nuevas tecnologías, mecanizó fuertemente su cosecha, amplió su infraestructura y produjo volúmenes crecientes de algodón en bruto y de fibra.

Todo este esfuerzo colectivo, apalancado por los precios internacionales, estaba destinado mayoritariamente a la exportación. Carlino (2001) comenta que para esta etapa, en un contexto de reprimarización de la economía, el destino del algodón volvió a ser fundamentalmente el mercado externo, como en los albores de la década de 1920. En pocas palabras, el motor del auge productivo era la exportación de fibra de algodón. Si anteriormente el algodón se destinaba en mayor medida a la provisión de la industria nacional, siguiendo una dinámica del consumo local y con la intervención reguladora del Estado, y solo era exportadora de saldos; en esta etapa de expansión del cultivo y de estancamiento de la demanda interna, la exportación de la fibra volvió a cobrar peso específico (Valenzuela y Scavo, 2008).

Durante la década, las exportaciones alcanzaron volúmenes significativos. Por ejemplo, en la campaña 1996/1997 se marcó un hito con los embarques de más de 300.000 toneladas de fibra, principalmente hacia Brasil y otros países latinoamericanos, estimándose un valor cercano a los 530 millones de dólares. Los volúmenes exportados eran tan importantes, que para esa campaña Argentina escaló hasta un resonante 6° puesto como exportador mundial de fibra de algodón, según datos de FAOSTAT. En la misma línea, la Figura 3 realizada en base a datos de la Cámara Algodonera Argentina, permite comprender que para el periodo

1990-2000, más del 58% de la producción nacional se destinaba al mercado exterior. En contraposición, durante este periodo de auge productivo, el volumen de fibra importada fue poco significativo, orientándose mayoritariamente hacia aquellas calidades de fibra que no se producían localmente (Slutzky, 2011).

Figura 3. Argentina: evolución de la producción, la exportación y la importación de fibra de algodón en toneladas, para el periodo 1990-2000.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Cámara Algodonera Argentina.

No obstante, si ampliamos el análisis a la cadena textil en su conjunto, el balance resulta menos favorable, ya que para 1998 Argentina exportaba 224 millones de dólares de fibra de algodón e importaba 110 millones de dólares en hilados y tejidos, evidenciando un grado primario en las exportaciones del rubro textil para esa época (Carlino, 2001). En este sentido, Barsky y Gelman (2009) remarcan que la mitad de las hilanderías de algodón desaparecieron de la Argentina como consecuencia de la fuerte competencia asiática y brasileña en textiles. Sin embargo, la crisis económica argentina de fines de la década del '90 y comienzo de los años 2000 dejó profundas huellas en todo el entramado socioeconómico argentino. La salida

de la convertibilidad y la devaluación del peso fueron la válvula de escape de un proceso macroeconómico ya desgastado, donde la descontrolada inyección de crédito internacional llegó a su fin con el *default* de la deuda externa.

El franco retroceso social y económico vivido tras una década de neoliberalismo fue generalizado en toda la geografía nacional, impactando profundamente en la actividad industrial, agropecuaria y de servicios. La apertura de la economía y la desregulación de su funcionamiento, amparado por la ausencia de la regulación estatal, dejó al “mercado” con libertad de acción sobre muchos actores sociales, que se vieron envueltos en procesos de cambio muy fuertes. La industria nacional, ya golpeada de décadas pasadas, terminó por desmoronarse y volcar al desempleo a miles de trabajadores. El salario real bajó, junto a la inversión pública, al igual que decayeron las condiciones de vida de muchos habitantes a lo largo y ancho del país. No debe resultar extraño que en sintonía, las economías regionales no quedaron exentas de este proceso. Fue entonces que en simultaneidad con la crisis nacional, el sector algodonero en su conjunto sufrió una importante crisis particular, que llamaremos la “Crisis Algodonera”.

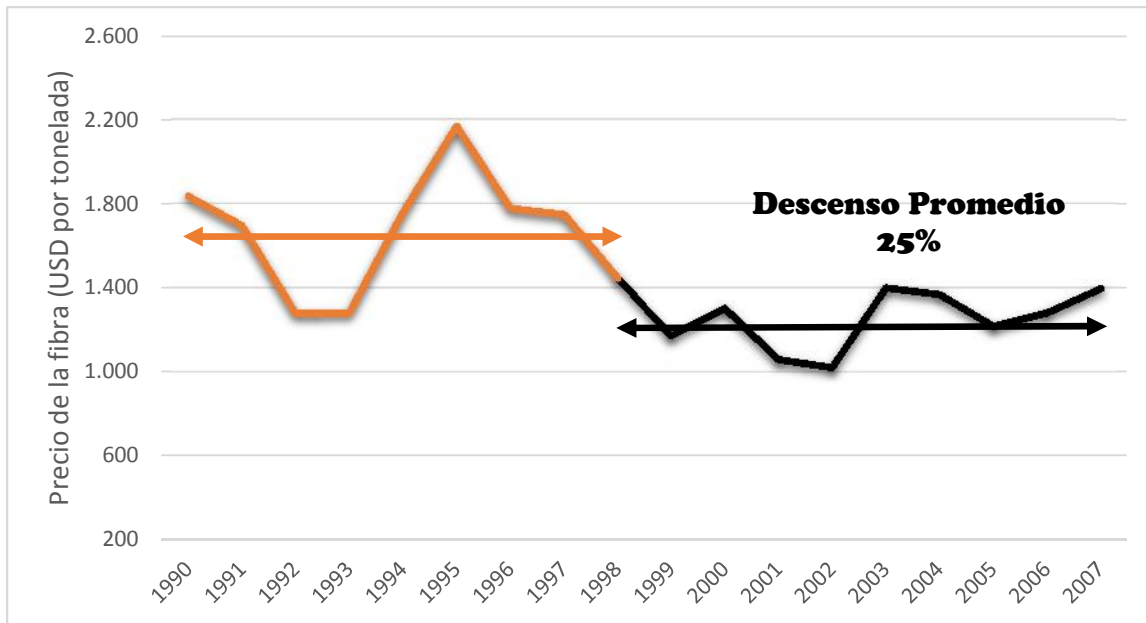
c) La crisis algodonera, de la mano del nuevo siglo

Quizás una de las características intrínsecas de la actividad algodonera sea su variabilidad. En este sentido, luego de transcurrir una veloz expansión, el sector algodonero comenzó a sufrir una profunda crisis, que derivó en una merma considerable en la superficie sembrada con el textil. Este derrumbe en el sector impactó severamente a las provincias algodoneras, variando tradicionales usos de la tierra y modificando su economía. Muchos productores algodoneros, en general pequeños y medianos, quedaron endeudados tanto con la banca pública y privada, como con proveedores de insumos y acopiadores. Otros productores remplazaron al textil por sucedáneos como la soja, que expandió su presencia en la región algodonera. Ante una menor oferta de algodón, el sector industrial asociado a la primera transformación también absorbió el impacto, con muchos establecimientos industriales cerrados, con la consecuente pérdida de empleos. Además el país debió importar volúmenes crecientes de fibra.

El puntapié inicial de esta crisis lo dio el precio internacional de la fibra de algodón, que sufrió un franco descenso hacia finales de los años '90, comprobándose un declive en promedio del 25%, llegando a un mínimo en la campaña 2001/2002 (Figura 4) (Piedra, 2008). Para aquella campaña, se registró el precio más bajo de los 30 años precedentes, pagándose 41,80 centavos de dólar por libra¹⁵, y convirtiéndose en un grave inconveniente para un sector que había orientado una significativa porción de su producción hacia el mercado externo. La sensación negativa comenzó a crecer dentro del sector, evidenciando que los precios óptimos que habían apalancado el *boom* algodonero en los años anteriores, comenzaban a quedar grabados en la retina de muchos.

¹⁵ Índice "A" de Cotlook, para una calidad determinada de fibra de Middling 1-3/32".

Figura 4. Argentina: precios promedios de la fibra de algodón para los periodos 1991-1999 y 1999-2007.



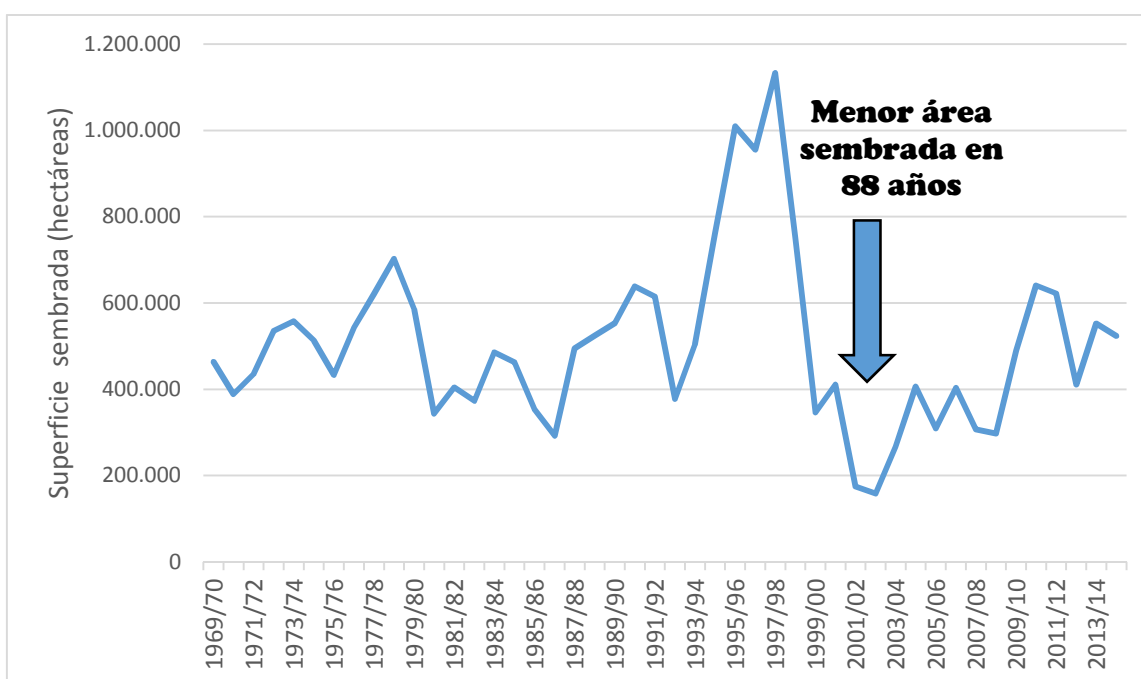
Fuente: Adaptado de Piedra (2008).

Sin embargo, la baja del precio no fue el único inconveniente que debió afrontar el sector, ya que también existió un descenso en la demanda brasileña de fibra, el principal comprador del algodón argentino. El vecino país, que posee una de las industrias textiles más importantes del mundo, no solo devaluó su moneda, sino que en paralelo impulsó medidas restrictivas para sus importaciones y puso en marcha de un plan de autoabastecimiento algodonerero (Valenzuela et. al., 2011; Barsky y Gelman, 2009; Carlino, 2001). Esta nueva realidad repercutió muy negativamente en las exportaciones argentinas, ya que para periodo 1995-1999 el 49% de las mismas habían tenido destino brasileño (Elena et. al., 2000).

A la caída del precio del *commodity* y de la demanda, se sumó un fenómeno climático de envergadura, que afectó fuertemente a la región algodонера. Se trató del evento El Niño, que para 1997 y 1998 produjo importantes excesos hídricos, que derivaron en inundaciones muy significativas, con pérdidas cuantiosas tanto en poblaciones como en cultivos y animales.

Por lo tanto la complejidad de la situación comenzó a incidir directamente sobre la intención de siembra del algodón. Muy pronto, casi un año después del peor precio histórico del textil, el área algodonera a nivel nacional llegó a un punto de inflexión, representando solamente el 14% de la sembrada tan solo 5 años antes. Para la campaña 2002/2003, los productores argentinos solo destinaron al cultivo 158.209 hectáreas, la menor área sembrada de los últimos 88 años (Figura 5) (Delssin, 2013).

Figura 5. Argentina: evolución de la superficie sembrada para el periodo 1969-2014, en hectáreas.

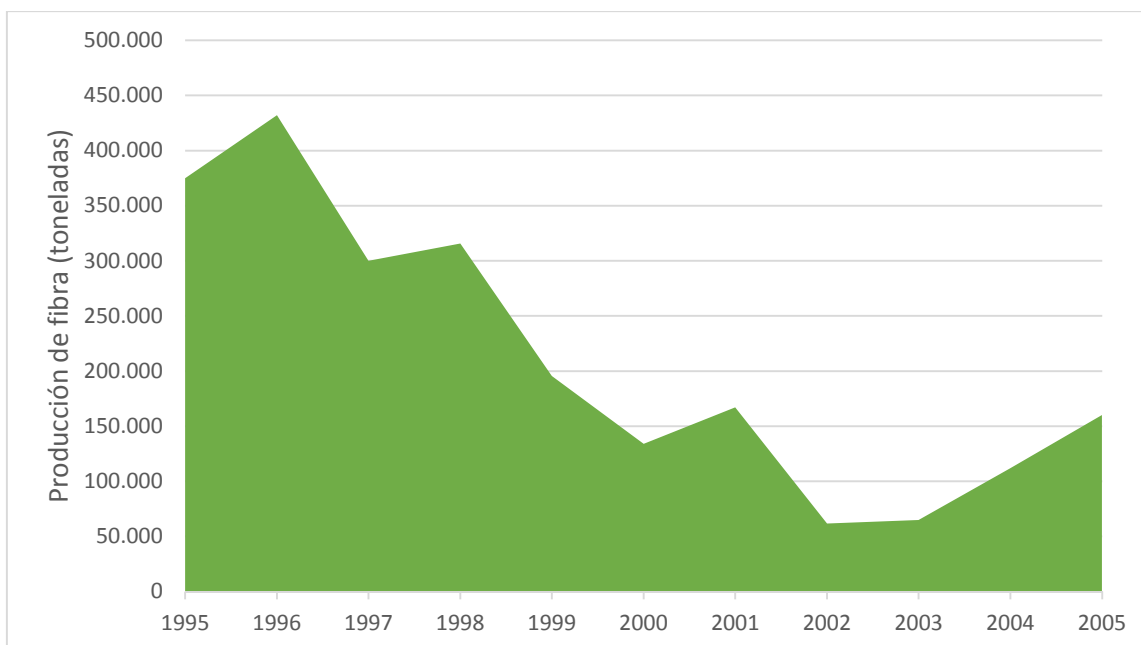


Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA). La flecha indica la campaña 2002/2003, con la mínima superficie sembrada, con 158.209 hectáreas.

En este contexto, la crisis algodonera estaba en su punto más álgido y los efectos no se hicieron esperar. Con el retraimiento del área sembrada, la producción sufrió un retroceso mayúsculo, con un bache de oferta verdaderamente importante. La Figura 6 permite entender esta situación, ubicando la mínima producción en el año 2003, con tan solo 65.000 toneladas de fibra de algodón (201.510 toneladas de algodón en bruto). Si por ejemplo, deseáramos

comprender lo sustantivo de la caída y buscásemos la cosecha inmediatamente anterior con una producción más baja de fibra, deberíamos retroceder hasta el año 1946 para encontrarla. Este dato le da contexto a la crisis algodonera.

Figura 6. Argentina: evolución de la producción algodonera para el periodo 1995-2005, en toneladas de fibra.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA). Valor máximo año 1996 (455.000 toneladas); Valor mínimo año 2003 (65.000 toneladas).

La baja en la producción nacional del textil generó un acentuado descenso de la oferta de algodón, que resultaba insuficiente para el consumo local. Este bache productivo implicó que el país se viera obligado a importar fibra a partir de la campaña 2002-2003, con volumen significativos hasta por lo menos el año 2010, con embarques básicamente de origen brasileño, paraguayo y estadounidense (Valenzuela et. al., 2011; Mondino et. al., 2006). Este proceso resultó llamativo, ya que en toda la historia algodonera argentina, el país nunca se había comportado como un importador destacado de fibra.

La Tabla 1 explicita este proceso, evidenciando los desbalances en cuanto a la fibra importada. Por otro lado, las exportaciones nacionales, que habían sido motor del *boom*

algodonero y baluarte de los últimos 9 años, se redujeron a niveles mínimos (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2010a).

Tabla 1. Proporción de fibra importada sobre el total consumido y balance entre fibra exportada e importada.

Periodo	Proporción fibra Importada / fibra consumida	Balance (Exportaciones – Importaciones)
1990- 1999	4,43 %	+ 1.642.041 toneladas
2000- 2009	22,58 %	- 49.949 toneladas

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Cámara Algodonera Argentina.

Obviamente, la menor oferta de algodón en bruto impactó netamente sobre el sector industrial de primera transformación –el sector desmotador– que a causa de la especificidad de su función, depende completamente de los vaivenes del cultivo. Por ello, ante el faltante de algodón para desmotar, un alto porcentaje de la infraestructura asociada al auge de la actividad de los años ‘90 quedó paralizada o fue desmantelada. Según el relevamiento realizado por el PROCALGODON sobre el parque desmotador argentino, de las 160 plantas desmotadoras instaladas hacia finales de los años ‘90, solo se encontraban operando 72 en el año 2010 (Pellegrino, 2010).

Este retraimiento del sector generó una importante pérdida de empleo directo. Por ejemplo, 3.000 operarios quedaron fuera del mercado de trabajo solo en la provincia del Chaco (Valenzuela, 2005). También en Chaco, luego de la crisis algodonera se comprobó un retroceso en la participación del sector cooperativo en el desmote de la producción de algodón provincial.

Si para el periodo 1989-1993 el sector cooperativo procesaba el 42% de la producción, para los años 1994-1997 solo alcanzaba el 22% (Elena et. al., 2000). El restante 78% lo ocuparon

desmotadoras privadas. Por lo cual podríamos decir que tras la crisis algodonera, el sector desmotador en su conjunto resultó perjudicado y tendió a achicarse, a la vez que los volúmenes procesados se concentraban en desmotadoras privadas.

Además, ante lo exiguo de la siembra del cultivo y la imposibilidad de reconversión, el parque de cosechadoras de algodón que en 1998 superaba las 1.000 unidades, quedó parcialmente inactivo (Valenzuela, 2005). La oleada de importación de cosechadoras fue discontinuada, evidenciando dificultades de adaptabilidad a las realidades socioeconómicas y productivas locales. Hubo muchos casos de renegociaciones, imposibilidad de pago, retiro de máquinas etc., y por ende muchas de las maquinas fueron reexportadas, como por ejemplo 146 máquinas semi-nuevas enviadas a Brasil a fines de la década (Pilatti, 2014). En muchos estratos productivos las deudas eran cuantiosas y las posibilidades de repago, exiguas.

El auge pasado del algodón y lo duro de la nueva realidad, comenzaban a dejar marcas muy fuertes en la memoria de muchos sectores, que históricamente habían optado por el textil.

Fue en este contexto de crisis algodonera, y en paralelo, que comienza a pisar fuerte un cultivo oleaginoso –la soja– que esperaba su oportunidad para ocupar el rol del principal cultivo nacional. La autorización de la soja genéticamente modificada con tolerancia a herbicida (Soja RR) en 1996, complementada en un paquete tecnológico junto a tecnologías de procesos como la siembra directa y la rotación de cultivos, y la creciente utilización de insumos agropecuarios (herbicidas, fertilizantes etc.) aceleró la expansión ya iniciada de la oleaginosa (Anlló et. al., 2013)¹⁶. Lo hizo primeramente en la región pampeana, donde el

¹⁶ Según Rodríguez (2010), los datos son contundentes al mostrar la presencia de un proceso de sojización previo a la difusión de las semillas genéticamente modificada en 1996, ya que en los 25 años comprendidos entre las campañas de 1970-1971 y 1995-1996 no hubo

nuevo paquete tecnológico cobró masividad promovido como salida de una crisis en los precios internacionales de ciertos *commodities*, como el girasol o el maíz. La respuesta fue la rápida adopción de un paquete ahorrador de costos, mejorando o restituyendo la rentabilidad del productor agropecuario (Mario, 2014). Posteriormente, la soja hizo pie en otras regiones extrapampeanas donde su cultivo no era tan preponderante, como en el caso que nos atañe.

El proceso de sojización¹⁷ de las provincias históricamente aldoneras se incrementa fuertemente a partir del año 2000, en concordancia con la profundización de la crisis aldonera. Dejando de lado la región pampeana, Chaco y Santiago del Estero fueron las provincias en las que el área cultivada mostró aumentos más notorios. Este incremento en el área destinada a soja ocurrió, al menos en parte, en simultáneo con la disminución de la superficie sembrada con algodón, siendo ambas producciones sustitutivas en cuanto al uso de la tierra (Mario, 2014)¹⁸. Casi inmediatamente se produjo un aumento en los volúmenes de producción del grano y una reducción en la producción de algodón, afectando fuertemente la oferta local del textil (Rodríguez, 2010).

La Figura 7 permite comprender la dinámica de las áreas sembradas de los dos cultivos en cuestión, para las provincias (y departamentos) de tradición aldonera. El punto de cruce

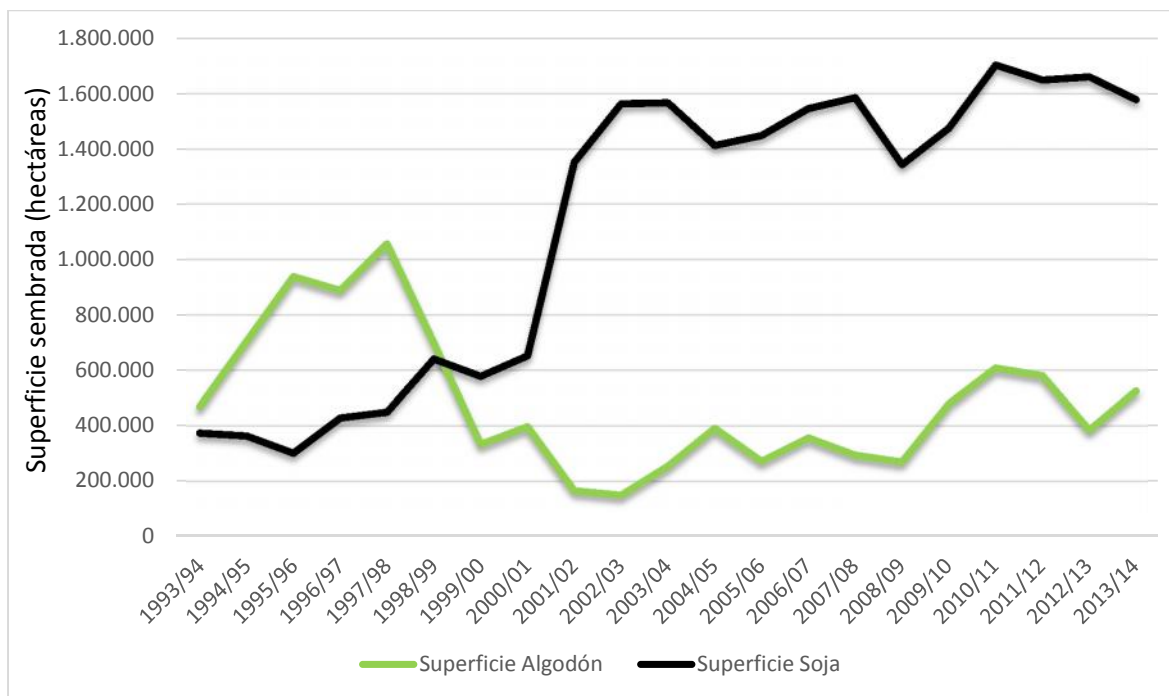
ninguna etapa de retroceso de dicho cultivo. Según el autor, el proceso de sojización puede subdividirse en cinco etapas, según el ritmo y las características de dicho proceso. Todas ellas muestran tasas considerablemente altas de expansión de la superficie dedicada al cultivo de soja. Así, de una etapa de boom inicial (1970-1980) se pasa pronto a una de consolidación (1980-1991). Posteriormente se presenta una etapa de preponderancia (1991-1996) y luego una de crecimiento acelerado con incidencia en el conjunto de los cultivos (1996-2001). Finalmente, la quinta etapa del proceso de sojización se trata de una expansión con alta rentabilidad general (2001 hasta la actualidad).

¹⁷ Otros autores utilizan sinónimos para el vocablo “sojización”. Delssin (2005) emplea el término “sojificación”, mientras que Valenzuela (2005) habla de “sojarización”.

¹⁸ Cabe aclarar que la expansión sojera no solo se dio sobre el área agrícola (aldonera en este caso), sino que avanzó también sobre tierras ganaderas o incluso sobre bosques.

entre las curvas se comprueba en el año 1999, donde la superficie de la leguminosa superó a la aldonera, hasta la actualidad.

Figura 7. Evolución del área sembrada con algodón y soja en las provincias de Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe y Formosa, para el periodo 1993-2014.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA).

De las cuatro Provincias, solo se incluyeron los departamentos donde existían registros pasados o actuales de cultivo de algodón. No se incluyeron datos de los departamentos donde solo se cultivaba soja, como los departamentos de Matacos y Ramón Lista (Formosa) y Choya, Guasayán, Atamisqui, Salavina, Jiménez, Ojo de Agua, Pellegrini, Quebrachos, Río Hondo, Rivadavia (Santiago del Estero). Para Santa Fe solo se utilizaron datos de los departamentos del norte provincial: General Obligado, Nueve de Julio, Vera y San Javier.

Lo interesante es que luego de la crisis tan acentuada, algo cambió en la génesis del sector productor de algodón en Argentina. Si el retrainamiento del área sembrada apalancado por un bajo precio era una realidad, sería de esperar que ante la mejora en los precios del textil, el área sembrada volviese a crecer. Pero en los hechos no hubo un correlato, sino más bien un cambio en el comportamiento de algunos productores aldoneros.

Delssin (2005) es quien aporta claridad sobre esta situación, argumentando que muy probablemente se haya desarrollado un cambio de paradigma de la oferta de algodón en

Argentina, estableciéndose uno nuevo. Este cambio se evidenció durante el año 2003, cuando el precio en el mercado internacional del algodón mejoraba y se acercaba a 0,80 dólares por libra. Llamativamente este aumento en los precios no se tradujo en un incremento del área sembrada con algodón, como lo indicaría la relación histórica precio/área sembrada –ya que solamente se destinaron 264.000 hectáreas– aunque hubo diferencias intrínsecas según el estrato productivo.

En general, se podría decir que los productores minifundistas y pequeños –es decir, el 85,6% del total de productores pero que aportan el 25,3% del algodón producido– continuaron con la lógica histórica de respuesta ante señales de precio, sembrando el cultivo. Muchas veces, en el caso de este tipo de productores, la decisión de siembra también está atravesada por motivaciones de tipo cultural y sentimental. En muchos casos, su identidad está indisolublemente relacionada a la producción algodonera y al modo de vida que ésta implica, por lo que algunas fuentes hablan de “productores algodoneros cautivos” (Núñez, 2013; Delssin, 2005). Pero la diferencia de comportamiento estuvo más bien en los estratos de medianos y grandes productores¹⁹, que son solo el 14,4% del total de productores, pero que aportan un muy significativo 74,4% de la producción de algodón. Podría decirse que este segmento, que disponía de la capacidad económica para gestionar grandes superficies bajo cultivo, modificó su comportamiento histórico, dejando de tomar al precio de la fibra como

¹⁹ Delssin (2005) diferencia a los productores grandes integrados verticalmente, es decir que producen y desmotan algodón. Este tipo de productor continuó sembrando el textil.

el decisor más relevante para la siembra del cultivo²⁰, y abandonaron el cultivo del textil para volcarse a la soja (Valenzuela, 2005).

Buscando explicaciones sobre este cambio en el comportamiento dentro del nuevo paradigma, Delssin (2005) acerca un concepto de relevancia, que define como “la asimetría tecnológica entre soja y algodón”. Esta asimetría se entiende como la brecha tecnológica existente entre dos actividades productivas mutuamente excluyentes en el espacio y tiempo, que establece una ventaja competitiva en favor de una actividad y en perjuicio de la otra. En este caso, la favorecida fue la soja en detrimento del algodón, como bien se verifica en la Figura 7.

A *grosso modo*, la mayor flexibilidad en el manejo del cultivo de soja, como en su logística de cosecha y comercialización del grano, convergió en una gestión productiva más simple. Esta gestión más sencilla y la mayor tolerancia ante errores que permite la producción sojera, requerían menor atención y dedicación del productor. Por ende, no resultaría extraño decir que la facilidad de trabajo era un concepto significativo en cuanto a la toma de decisiones.

Máxime si comparamos: la soja se posicionaba como un cultivo que demandaba menor cantidad de recursos monetarios por hectárea, debido a menores erogaciones para la siembra, el manejo del cultivo y la cosecha (Rofman et. al., 2009). La producción de la leguminosa permitía ahorrar costos y ante niveles adecuados de precios brindaba una mejor rentabilidad relativa, es decir mayor relación entre los pesos (\$) obtenidos sobre los pesos (\$) invertidos²¹,

²⁰ Los estratos de medianos y grandes productores conglomeran el 14,4% de los productores algodoneros, pero aportan el 74,7% de la oferta de algodón, según datos publicados por Delssin (2005).

²¹ Rentabilidad podría definirse como la relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada producción y la inversión necesaria para desarrollar esa actividad. En general se expresa porcentualmente.

aunque menores márgenes brutos por actividad (Rodríguez, 2010). Ampliando este último ítem, la cuestión se complejiza. Por ejemplo para la campaña 2003-2004, a pesar de los mayores gastos de implantación del algodón, con un nivel adecuado de rendimiento y precio, los márgenes brutos por hectárea (MB/ha) eran mayores para el algodón que para la soja. Pero esta variable no se correlacionaba con la decisión de siembra del textil, evidenciando que los MB/ha no eran la herramienta más evaluada para decidir sembrar o no algodón.

En síntesis, tras la crisis aldonera, un grupo no menor de productores que aportaban mucha producción a la balanza aldonera había modificado su comportamiento ante un nuevo paradigma. La asimetría tecnológica era un factor fundamental para explicar porque la lógica asociada a la toma de decisiones no se basaba preponderantemente en el criterio de maximización de beneficios por unidad de superficie, sino de aquellos que se relacionaban con la facilidad de gestión productiva (Delssin, 2005). De esta forma, la ventaja competitiva desde el punto de vista tecnológico le facilitó enormemente el trabajo a muchos productores medianos y grandes, requiriéndole menos dedicación de capital y de tiempo. Este proceso aceleró la sojización de las regiones tradicionalmente aldoneras, que ya estaban agitadas por la crisis aldonera, poniendo en serias dudas la supervivencia del algodón en la Argentina.

En este sentido, también es importante destacar que si bien la soja es un *commodity* que posee su cadena de valor, el agregado del mismo se realiza en las cercanías de los puertos (por ejemplo en Rosario, Santa Fe), desde donde luego es exportada (sea como poroto, aceite o harina). Por lo tanto, ante el avance del cultivo de soja, si bien aumenta la producción granaría a nivel local, se produce una desarticulación de las cadenas de valor agregado en el territorio

(García, 2007). Esto impacta en el complejo agroindustrial asociado al algodón (desmote, hilanderías, tejedurías etc.), que pierde presencia, derramando comparativamente mucho menos en la región, tanto en empleo como en recursos.

Por lo tanto, la caída de los precios internacionales, el incremento de la volatilidad de los mercados, el posicionamiento tecnológico favorable de cultivos competidores como la soja, junto con las contingencias climáticas adversas, provocaron la desaceleración y retroceso del sector algodonero en el país (Elena et. al., 2008; Valenzuela, 2005). Ante esta realidad *“estaba en juego la supervivencia del algodón en Argentina”*²².

²² E. Delssin, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

2. Respuestas ante la crisis

a) Repensando el cultivo de algodón en Argentina

El retraimiento de la producción nacional de algodón generó importantes transformaciones en las economías de las provincias algodoneras, implicando cambios sustanciales tanto en productores como en la industria desmotadora y sus trabajadores. La supervivencia del cultivo, el abastecimiento del mercado interno y el sostén de muchos actores estaba en riesgo. Como respuesta ante esta crisis –desde Santiago del Estero– el INTA y otros actores comenzaron a repensar el manejo del cultivo, orientando la búsqueda hacia una conducción más eficiente que recompusiera la competitividad del sector: el sistema de siembra en surcos estrechos.

Como explican Mondino et al. (2008) a comienzos de los años 2000 se presentaban una serie de características que hacían poco atractiva la producción algodonera. Los esquemas de producción difundidos estaban muy condicionados por los factores económicos adversos, como los bajos precios del algodón y los altos costos de producción. Los rendimientos del cultivo eran inestables y estaban muy alejados de los rendimientos potenciales. Además existía un creciente deterioro del recurso suelo y aún las prácticas conservacionistas del suelo no habían sido adoptadas mayoritariamente. El franco retroceso de la superficie destinada al algodón, con el consecuente descenso en la oferta del textil y todas sus implicancias anteriormente descritas, originaron la necesidad de inyectarle competitividad a la producción algodonera, para buscar el camino de la recuperación y el crecimiento.

El INTA cuenta con diversas Estaciones Experimentales Agropecuarias (EEA) insertas dentro de la región aldonera, donde históricamente ha trabajado con el cultivo, desde diversos enfoques. La institución y sus técnicos tienen un largo historial de desarrollo de variedades mejoradas de algodón, de investigación en fisiología vegetal y calidad de fibra, en el manejo de las adversidades fitosanitarias del cultivo, en planteos productivos, en desarrollo de maquinaria, en sociología y economía agraria etc. La institución investiga y desarrolla en la temática pero además vuelca sus conocimientos mediante una extensa red de Agencias de Extensión Rural (AER) y extensionistas, y transfiere sus desarrollos tecnológicos mediante Convenios de Vinculación Tecnológica con diversas organizaciones como Empresas y Cooperativas, además de cooperar científicamente con Universidades y otras instituciones educativas en el territorio. En esa búsqueda de competitividad para el sector productor, algunos profesionales del INTA empezaron a repensar las estrategias productivas tradicionales del cultivo textil.

Parte de la respuesta comenzó a gestarse a partir de año 1996, en la provincia de Santiago de Estero. Los ingenieros agrónomos Oscar Peterlin y Mario Mondino, de la EEA Santiago del Estero del INTA, comenzaron a experimentar con el planteo productivo del algodón, haciendo hincapié en la distribución espacial de las plantas.

La distribución espacial es entendida como el ordenamiento en que las plantas de algodón son dispuestas sobre el terreno, pudiéndose definir como el producto entre el distanciamiento entre líneas de cultivo y la densidad de plantas en el surco (Figura 8). Este ordenamiento de las plantas en el cultivo, además constituye una práctica cultural que tiene incidencia directa sobre el crecimiento y rendimiento del vegetal (Mondino et. al., 2013).

Figura 8. Componentes de la distribución espacial de plantas.

$$\text{Distribución espacial de plantas} = \text{Distanciamiento entre líneas} \times \text{Densidad de Plantas}$$

Hasta ese momento, en Argentina, como en la mayoría de las regiones aldoneras del mundo, el cultivo se llevaba adelante como un cultivo de escarda, que requería siembra, carpidas, tratamientos y cosecha todo por surcos o hileras, en general distanciadas entre 0,70 metros a 1,10 metros (Muello, 1948). Este sistema, comúnmente denominado convencional, fue primeramente determinado por el uso de implementos de laboreo a tracción animal y a la cosecha manual (Mondino et. al., 2013). *“Hace 50 años el distanciamiento entre hileras era de un metro, un metro diez, y estaba dado por el uso de las herramientas de ese entonces, en general tiradas por caballos. Entonces los aperos podían trabajar en entresurco sin problemas”*²³, al igual que los braceros o cosecheros. También en este tipo de planteos era habitual la siembra con baja densidad de semilla por hectárea, lográndose plantas de gran porte y abiertas, con ciclos largos de cultivo con sucesivas apariciones de flores y frutos, que permitían dos y más cosechas el mismo lote. Posteriormente, con la mecanización de la cosecha, el sistema de siembra continuó respetando estos patrones.

Lo que los técnicos se propusieron fue encontrar una forma diferente de distribuir las plantas sobre el terreno, buscando el logro de ventajas productivas y económicas que pudieran recomponer la situación del cultivo. Para ello intentaron achicar la distancia entre las hileras de algodón, en lo que comúnmente se denominaba “surcos estrechos”. Si bien existían

²³ J. Fariña Núñez, comunicación personal. 29 de abril de 2015.

muchas experiencias y publicaciones anteriores relacionadas al acercamiento entre líneas de algodón (a nivel experimental, tanto en el país como en el exterior), las mismas no habían terminado de ajustarse ni habían sido utilizadas. Se podría decir que esta práctica tenía potencialidad teórica, pero aún no había sido abordada con éxitos. Entonces, los ingenieros agrónomos del INTA comenzaron a trabajar en búsqueda de esa potencialidad.

El sistema de siembra en surcos estrechos planteaba una modificación en las variables que definen la distribución espacial de plantas, básicamente acortando las distancias entre las hileras de algodón y aumentando la densidad de siembra. Si tradicionalmente el cultivo se manejaba con siembras en surcos espaciados desde 0,70 a 1 metro, este sistema determinaba distancias menores entre las líneas, acercándolas a 50 centímetros, o menos aún²⁴. Por lo tanto, si se modificaba uno de los componentes de la distribución espacial, había que encontrar el óptimo del otro: la densidad de siembra. Para ello, los técnicos del INTA realizaron muchos ensayos comparativos, buscando relaciones adecuadas entre ambas variables, sin perder de vista que el algodonero es una planta de gran plasticidad, que tiene la capacidad de compensar las variaciones en el número de plantas por unidad de superficie. Sin embargo, una vez realizados los ensayos y evaluados los parámetros, surgieron resultados muy interesantes. La modificación en la distribución espacial de plantas permitía un comportamiento mejor del cultivo y el logro de ganancias en rendimiento, como se aprecia en la Tabla 2.

²⁴ Mondino clasifica los sistemas según distanciamiento: 0,76 m - 0,52 m como surcos estrechos; 0,38 m, 0,26 m y 0,17 m como surcos ultraestrechos. En sintonía, Jorge Fariña del INTA Reconquista clasifica a los distanciamientos hasta 50 centímetros como “estrechos” y menores a 50 centímetros como “ultraestrechos”.

Tabla 2. Valores de rendimiento de algodón para diferentes distanciamientos y densidades crecientes por hectárea.

Distancia surcos	Densidad (pl ha ⁻¹)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	% Aumento
1,00 m	140000	3738,4 a*	0,0
0,75 m	160000	4308,5 b	15,2
0,52 m	210000	4468,8 bc	19,5
0,38 m	230000	4646,3 c	24,3
0,26 m	250000	5325,0 d	42,4

Fuente: Extraído de Mondino et. al., (2013).

Los aumentos de rendimiento fueron muy significativos, con incrementos de entre el 15% y el 42% entre tratamientos. Por lo tanto, y en base a estos ensayos, la densidad de siembra recomendada para la producción de algodón en surcos estrechos resultó incrementada sustancialmente, definiéndose poblaciones altas por unidad de superficie. Si tradicionalmente en el planteo convencional se sembraban entre 80.000 y 120.000 plantas por hectáreas, la nueva estrategia de cultivo casi duplicó esos valores, definiéndose para la siembra entre 200.000 y 250.000 plantas por hectárea²⁵.

Por lo tanto, el ajuste en el sistema de siembra le requirió a los investigadores del INTA mucho tiempo dedicado y esfuerzo, ya que debieron realizar ensayos en diferentes zonas algodoneras, como Santiago del Estero y el norte santafecino. En ellos fue necesaria la participación de muchos actores, tanto participantes de la institución y de otras organizaciones como de productores algodoneros. En general este tipo de ensayos engloban

²⁵ De 10 a 12 plantas por metro lineal de surco.

muchas campañas agrícolas, a fin de poder “limpiar” los resultados de posibles interacciones anuales, por lo que este tipo de actividad de investigación requiere de asignación de recursos, tanto monetarios como humanos, mantenidos en el tiempo. A pesar que presupuestariamente el país estaba transcurriendo la crisis más importante de toda su historia (la crisis argentina de 2001) y el INTA no disponía de recursos presupuestario en absoluto, la actividad fue llevada adelante con éxito gracias al empeño de los técnicos más el apoyo de directivos y productores.

Otro de los propósitos que se buscaba con el algodón en surcos estrechos era lograr que el cultivo concentre su producción en una única cosecha homogénea, para poder cosechar toda la producción en una sola pasada²⁶. Aquí el sistema difería del planteo tradicional a surcos convencionales, donde la etapa reproductiva extendida permitía dos o más pasadas de cosecha. Para alcanzar este propósito las variedades de algodónero a utilizar en este nuevo sistema de producción debían ser de ciclos intermedios a cortos. También se buscaba una arquitectura de planta diferente, que permitiera al cultivo densamente sembrado establecer una relación de competencia intraespecífica e interespecífica adecuada. La reconfiguración del sistema fue importante, y demandó ajustes. Tras realizar pruebas en sucesivas campañas, los genotipos de algodónero más adaptados para tal fin fueron aquellos con estructura de planta más compacta, ramas de entrenudos cortos con ángulos de inserción agudos y hojas más erectas, con arquitectura de planta poco ramificada y de ser posible con alto potencial de retención de bochas (Paytas, 2013). Además, algunas de las variedades ensayadas para el sistema eran genéticamente modificadas, lo que sumaban mejoras en las prácticas

²⁶ O. Pilatti, comunicación personal. 27 de abril de 2015.

relacionadas al control de insectos y sobre todo malezas, contribuyendo al sistema de surco estrecho.

Existieron más complejidades para lograr que el algodón en surcos estrechos sea una alternativa viable, siendo necesario modificar algunos manejos tradicionales e introducir o modificar el uso de otros insumos.

El algodón, caracterizado por su ancestro perenne y xerofítico, pero cultivado como anual, expresa un hábito de crecimiento indeterminado, que provoca la superposición de las etapas vegetativas con las reproductivas a partir de la aparición del primer pimpollo (Paytas, 2012). Esta superposición implica competencia por asimilados entre los órganos vegetativos (raíz, tallo y hojas) y los órganos reproductivos (botones florales, flores y frutos) (Silva et. al., 2009).

Para producir algodón se debe propiciar una adecuada estructura de hojas que permita abastecer con fotoasimilados a los destinos deseables (frutos), pero se debe tener controlado el crecimiento vegetativo excesivo. Entonces, impidiendo este exceso vegetativo, evitamos que el potencial de rendimiento del cultivo sea afectado, mejorando la partición de fotoasimilados hacia la producción fructífera, es decir direccionando eficientemente los recursos vegetales hacia la producción de fibra de algodón (que en última instancia es el producto a comercializar) (Mondino et. al., 2011). Para ello la regulación del crecimiento mediante el uso de diversos reguladores²⁷ se constituyó como una herramienta eficaz y necesaria para planteos de surcos estrechos con altas densidades poblacionales, por lo que se

²⁷ En su mayoría, los reguladores utilizados son inhibidores de la síntesis endógena de giberelinas, lo que genera un acortamiento de los entrenudos. Como por ejemplo el cloruro de clorocolina al 75%.

buscó ampliar el conocimiento sobre el uso de estos productos. De la experiencia recogida, la recomendación técnica del INTA se basa en la realización de monitoreos dos veces por semana, a fin de efectuar la determinación de la relación altura/nudo, con el objeto de aplicar el regulador de crecimiento cuando el largo promedio de los entrenudos del tallo principal alcance los cuatro centímetros. Siguiendo esta recomendación de monitoreo y aplicación, se logran plantas con relación altura/nudo correcta, obteniendo plantas de algodón más compactas, más chicas y más bajas en altura (Fariña Núñez y Lorenzini, 2003).

Además, el manejo agronómico del algodón en surcos estrechos requería un plus. Para lograr una cosecha limpia con reducida cantidad de hojas verdes y secas, con la mayor parte de los capullos abiertos y con buena calidad de fibra, resultaba importante aplicar otros productos en el último tramo del cultivo (como los defoliantes y desecantes). En general, la recomendación técnica es hacerlo cuando el 60% de las capsulas se han abierto y no antes, ya que podrían redundar en pérdidas de rinde (Paytas, 2013). Los defoliantes actúan sobre las hojas maduras y senescentes, permitiendo la caída acelerada de ellas y propiciando la apertura de las capsulas cerradas. En cambio los desecantes actúan a nivel de los rebrotes de las yemas de la planta, evitando un segundo ciclo de floración en caso de atrasos en la cosecha. Finalmente, la cosecha mecánica debería iniciarse cuando el 80% de los frutos estén maduros²⁸. Estos manejos son necesarios para una cosecha mecánica eficiente y para la mejora del grado comercial del algodón recolectado (Mondino et. al., 2013).

²⁸ E. Delssin, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

Conjuntamente fueron necesarios realizar ensayos con el fin de evaluar la respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada. Deficiencias de nitrógeno durante el periodo crítico, que se extiende desde el primer pimpollo hasta el pico de floración, pueden incidir negativamente en el rendimiento del cultivo textil; y excesos en los aportes del macronutriente implicarían la promoción del crecimiento vegetativo a expensas de la producción de frutos. En relación a esto, técnicos del INTA de Santiago del Estero determinaron que la aplicación de dosis de 75 kg ha^{-1} en una sola aplicación a partir de inicios de pimpollado produjo mayores valores de rendimiento, biomasa, número y peso de capullos (Mondino et. al., 2013).

Al contrastar ambos sistemas de siembra, se hicieron visibles diferencias fenotípicas entre las plantas. Diversos ensayos realizados determinaron que la altura final de las plantas en surcos estrechos era menor, comparada con la altura de planta lograda en sistemas convencionales. En surcos estrechos las plantas alcanzaban aproximadamente 65 a 70 centímetros de altura y un solo tallo principal, mientras que en surcos espaciados las plantas lograban mayor altura, oscilando entre los 90 y 100 centímetros (Mondino et. al., 2008). De los mismos ensayos se desprendió que los distanciamientos estrechos derivan en plantas con 16-18 nudos y con una retención de frutos en el primer nudo mayor al 70%, mientras que en distanciamientos convencionales las plantas se caracterizaban por presentar 23 nudos en promedio y una retención menor, del 65-70 %.

Además, con respecto al ciclo de producción (de siembra a cosecha), este se redujo de 180 días en el sistema de surcos espaciados a 120-150 días en el de surcos estrechos (Delssin, 2011). Esto constata que el nuevo sistema aumentaba la precocidad de cosecha, entregando

anticipadamente el cultivo hasta 55 días antes que el convencional. También, y en consonancia con el acortamiento del ciclo, disminuía el periodo de floración, que pasaba de 40 a 30 días de floración.²⁹

En base a lo anteriormente descrito, se puede afirmar que acortando la distancia entre hileras y trabajando con densidades mayores, realizando los manejos agronómicos requeridos y con la adecuada elección de genética varietal, el cultivo tenía la capacidad de aprovechar más oportunamente los recursos disponibles. Específicamente, la mejor distribución espacial del algodón en surcos estrechos y la más rápida cobertura del suelo permitían ganar en eficiencias.

Primero, aumentaba la eficiencia de interceptación de la radiación, logrando una plena coincidencia entre la mayor radiación incidente y el momento de máxima producción fotosintética del vegetal (Mondino et. al., 2008). Entonces, teniendo en cuenta que la radiación solar que recibe el cultivo del algodón en sus etapas fenológicas, especialmente antes de floración, es de radical importancia, el desarrollo temprano del canopeo incrementaba la oferta de asimilados para mantener un mayor número de capsulas por planta (Paytas et. al., 2011). Por lo tanto, si la disponibilidad de asimilados es adecuado para mantener esos destinos (las cápsulas), esas cápsulas serán fijadas y redundaran en

²⁹ Dado que durante este periodo las flores son fecundadas y se fijan los frutos, es indispensable ubicar esta fase en condiciones favorables de disponibilidad hídrica. Para tal fin la determinación de la fecha óptima de siembra es fundamental.

rendimiento, ya que el principal componente de rendimiento son las capsulas o bochas por unidad de superficie³⁰³¹.

Segundo, el cultivo era más eficiente en la utilización del recurso agua y suelo. En el sistema de surcos estrechos, el entresurco se cerraba tempranamente, permitiendo una mejor competencia con las malezas y reduciendo sustancialmente las pérdidas de agua por evaporación directa del suelo, dejando más agua útil disponible para el cultivo. Y a la vez, las raíces aprovechaban mejor el perfil y podían explorar mayores volúmenes de suelo. En resumen, el uso más adecuado de los recursos posibilitaba al cultivo expresar mejor su potencialidad y obtener más algodón en igual superficie (Mondino, 2011).

Esto fue corroborado explícitamente en varias pruebas a campo como las llevadas a cabo en la EEA Reconquista del INTA y en campos de productores (como por ejemplo el Grupo la Paloma, de Chaco, que manejaban importantes superficies), siendo reportados aumentos de rendimientos de entre un 20% y un 30%³² comparado con el sistema convencional. Además de rendir cuantitativamente más, el cultivo conducido en surcos estrechos acortaba el ciclo de producción (a 120-150 días), concentraba la misma en un periodo de 2 a 2 ½ semanas, y sobre la primera posición de las ramas fructíferas (Mondino et. al., 2008). De esta forma se propiciaba la maduración pareja y concentrada sobre las primeras posiciones de la planta a la vez que eran logradas plantas de estructura de tipo columnar, sin ramas vegetativas y con ramas fructíferas más cortas.

³⁰ J. Fariña Núñez, comunicación personal. 29 de abril de 2015.

³¹ El mayor número de plantas genera mayor número de bochas por superficie, aunque más chicas. Pero este achicamiento en el peso individual no impacta significativamente en el rinde, ya que el principal componente que explica el rendimiento es el número de bochas por unidad de superficie.

³² E. Delssin, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

Asimismo las plantas logradas no eran voluminosas ni grandes, y su altura final no sobrepasaba los 70 centímetros³³, lo que finalmente permitía una adaptación exitosa para el sistema de cosecha del tipo *stripper*, posibilitando la cosecha en una sola pasada (Mondino et. al., 2013). Esta capacidad fue la que a futuro permitiría hacer de la cosecha mecánica una gran ventaja para el sistema.

Por lo tanto, las potencialidades teóricas del sistema comenzaron a hacerse visibles, ya que entre los años 2001 y 2002 se lograron los primeros resultados. Entonces, el INTA, haciendo uso de una de sus más potentes herramientas (la extensión) comenzó a difundirlo, realizando más de 300 charlas, seminarios, siembras en parcelas experimentales y lotes agrícolas, siempre interactuando con los productores, acercándoles las ventajas inherentes a la nueva estrategia de cultivo. Sin embargo, este nuevo paso requería un cambio de perspectiva, una modificación en la visión con respecto al cultivo, una reforma (a veces compleja) en lo que “se sabe hacer” y “se hace” por años. Por lo tanto, la tarea no era simple.

Pero, a pesar de ciertas resistencias iniciales, de a poco desde las tierras santiagueñas el INTA junto a productores agrícolas y técnicos del ámbito público-privado, promovieron un sistema de siembra que cambiaría profundamente la forma en que se cultivaría el algodón en la Argentina. Sin embargo, para que fuese masivamente adoptado y reconfigurara la realidad productiva de la actividad algodonera, se requirieron innovaciones importantes en los sistemas de cosecha mecanizada, ya que era necesaria maquinaria específica para su cosecha. Aquí el INTA otra vez volvió a tener participación muy significativa.

³³ J. Fariña Núñez, comunicación personal. 29 de abril de 2015.

Figura 9. Secuencia de respuesta institucional



b) Y ahora ¿cómo cosechamos?

El sistema de surcos estrechos demostró ser superador, cambiando el paradigma en cuanto a la forma de conducir el cultivo, logrando mejoras en los rendimientos y marcando un camino posible para la recuperación de la competitividad del textil. Pero existía un problema asociado: este sistema de siembra a altas densidades requería cosecharse con maquinarias del tipo arrancador (stripper), y en el mercado local no existía oferta tecnológica para suplirlo, máxime para productores de pequeña y mediana escala. Además, la mayor parte de la maquinaria disponible recolectaba el algodón con el sistema del tipo arrollador (picker), que era un sistema incompatible con surcos estrechos.

La cuestión estaba planteada. Las nuevas estrategias de producción de algodón en Argentina, de la mano del sistema de siembra en surcos estrechos, permitían imaginar un escenario de recuperación y crecimiento para el sector. Pero existía una limitante para que el sistema sea difundido y adoptado por los productores algodoneiros.

Esta limitante residía en la necesidad de cosechar el algodón en surcos estrechos de manera totalmente mecanizada, aunque no de la forma mecanizada tradicional, sino de otra forma.

La casi totalidad del parque cosechador era inoperante para este sistema innovador de

siembra, generando una barrera difícil de superar, ya que no era posible cosechar con los equipos tradicionales surco por surco o de sistema *picker* (Pilatti, 2014). Entonces, para poder avanzar era necesario implementar la cosecha mecánica con el sistema *stripper*, que si bien no era un sistema nuevo, tampoco era utilizado en Argentina ni en demasiados países.

Como se describe en páginas anteriores, la cosecha del algodón fue tradicionalmente manual. Hacia principios de los años '90, con el ingreso de maquinaria importada, la mecanización de la cosecha comienza a ser preponderante. Estas cosechadoras eran autopropulsadas, de alta complejidad mecánica, con importantes costos de adquisición y de mantenimiento, pero ofrecían una gran capacidad de trabajo. Junto con su ingreso, también se difundió su sistema de cosecha. Este sistema para la recolección de los capullos fue el sistema *picker* o "*pizcador*", basado en el concepto de "arrollar" la fibra de las capsulas (Ingaramo y Tarrago, 2012). Para cosechar, estas máquinas con sistema *picker* cuentan con cuerpos de cosecha integrados. Cuando la cosechadora avanza, cada cuerpo de cosecha acapara una sola hilera de cultivo, como se aprecia en la Figura 10. A medida que cada cuerpo de cosecha trabaja sobre una hilera de plantas, las va haciendo pasar por un juego de dos tambores giratorios que rotan sobre sus ejes verticales. Dentro de los tambores están dispuestos los husillos, quienes arrollan la fibra de las cápsulas, cosechando el capullo de algodón con muy pocas impurezas (Ingaramo y Tarrago, 2012).

Figura 10. Cosechadora con sistema *picker*.



A la izquierda, se aprecia una máquina cosechadora de ocho cuerpos, con la capacidad de cosechar ocho surcos en simultáneo. A la derecha se visualiza como los cuerpos de cosecha trabajan surco a surco.

No obstante, estas cosechadoras con sistema *picker* tenían una especificidad: la distancia entre los cuerpos de cosecha era fija³⁴. Por lo tanto, la distancia entre las hileras con que se sembraba el cultivo debía coincidir con la distancia entre los cuerpos cosechadores de la máquina, caso contrario esta no podría cosechar el algodón. Esta razón hacía que el sistema *picker* necesitara obligatoriamente del sistema tradicional de siembra por surcos convencionales (a 0,70 - 1 metro).

El inconveniente mayúsculo radicaba en que con maquinaria *picker* no era posible cosechar algodones de surcos estrechos, sembrados a 50 centímetros o a menores distancias. El algodón en surcos estrechos parecía ser una solución para la realidad aldonera del país, pero requería de una maquinaria y un sistema de recolección capaz de cosecharlo. Entonces, el INTA debía innovar para poder acoplar la nueva estrategia de siembra a una cosechadora

³⁴ Aunque lo normal es encontrar cosechadoras con distancia entre cuerpos fija, actualmente existen equipos que permiten regular la distancia entre cuerpos, de este modo se puede cosechar algodón en surcos estrechos con sistema *picker* Ingaramo y Tarrago (2012).

con un sistema de cosecha adecuado, que permitiera levantar la producción del campo, de manera eficiente y económica.

La solución era el sistema *stripper* o “arrancador”. Este sistema era necesario para cosechar algodones en surcos estrechos y con alta densidad de plantas, ya que no hacía distinción de surcos o hileras. Es decir, a diferencia de las máquinas *pickers* –que requieren avanzar siguiendo la línea de siembra– las máquinas *strippers* lo podían hacer en cualquier dirección (por ejemplo oblicuamente o perpendicularmente a las líneas). Es más, lo recomendable es que la dirección de avance sea oblicua a la dirección de los surcos (Figura 11). De esta forma, el sistema opera sin requerir distinción de hileras, más bien como si se tratara de un cultivo compacto y similar a como trabajan las plataformas cerealeras. En consecuencia, este sistema se adecuaba favorablemente a las necesidades del algodón cultivado en surcos estrechos.

Figura 11. Cosechadora Javiyú con sistema *stripper*.

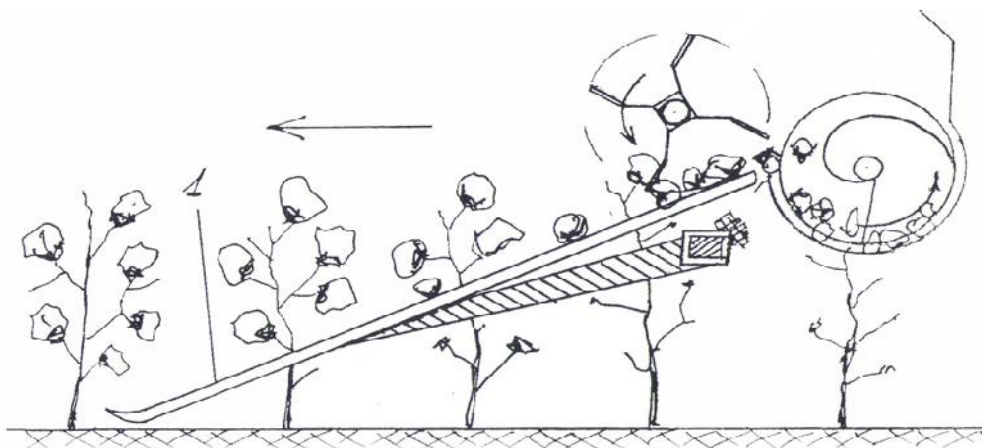


A la izquierda se observa el cabezal de cosecha avanzando oblicuamente a la dirección de los surcos. A la derecha se visualiza la Javiyú cosechando un lote de algodón sembrado a surco estrecho.

Técnicamente, el sistema de recolección *stripper* actúa bajo el principio de “arrancar” la cápsula con la fibra de algodón. Mediante una plataforma regulable en altura constituida por puntones, estos van “peinando” a las plantas que pasan entre las ranuras, permitiendo el arrancado o despojado de las capsulas (Pilatti, 2014).

Este tipo de sistema extrae los capullos completos, con los carpelos y demás componentes del fruto seco, así como con otros cuerpos sólidos que se desprenden durante el proceso. Por ello, este sistema debe complementarse con medios de limpieza, para liberar el algodón del grueso de las impurezas, ya que el sistema *stripper* cosecha con mayor contenido de impurezas (Ingaramo y Tarrago, 2012). El sistema de limpieza es semejante al que utilizan las desmotadoras, con cilindros dotados de sectores dentados metálicos y cepillos de fibra plásticas, ambos rotatorios. Su inclusión es fundamental ya que algodones cosechados sin limpiador llevarían 14% más de residuos totales (perillas, bochas verdes, ramas secas, hojas, restos de malezas etc.) que el algodón procesado (Dyke, 2007).

Figura 12. Diagrama del sistema de cosecha de la Javiyú.



Fuente: Extraído de INTA (2006).

A modo de resumen, la Figura 13 a continuación permite establecer un relacionamiento directo: la máquina y el sistema de cosecha del que se dispone incide en la forma en que deberá sembrarse el cultivo. “*La cosecha empieza con la siembra*”³⁵.

³⁵ C. Muchut, comunicación personal. 1 de mayo de 2015.

Figura 13. Diagrama de relacionamiento entre sistema de cosecha y sistema de siembra.

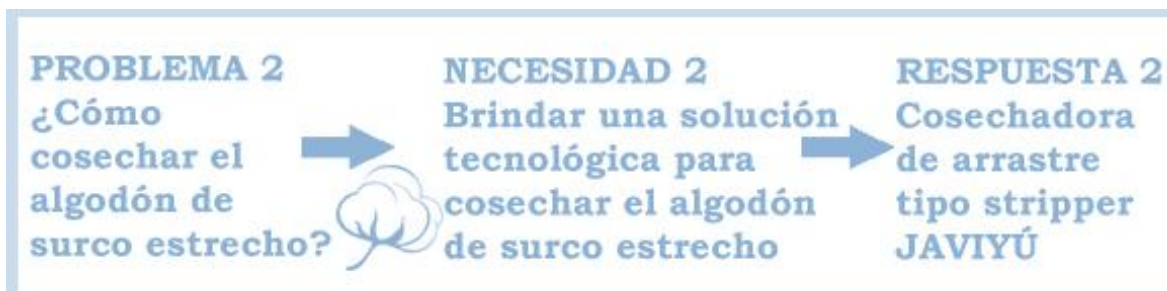


Siguiendo con el caso de estudio, de la mano de las primeras experiencias exitosas, algunos productores grandes empezaron a adoptar el sistema de siembra en surcos estrechos. Sin embargo, ¿Cómo lo pudieron hacer? Básicamente gracias a que ciertas empresas privadas respondieron a esta demanda, brindando el servicio de conversión: a las máquinas autopropulsadas *picker* le incorporaron plataformas de puntones, reemplazando el sistema de cuerpos cosechadores de tambores y husillos por el sistema *stripper*, y en algunos casos además le adicionaron sistemas de prelimpieza de algodón. Por ende, la adopción del sistema de producción de algodón en surcos estrechos por parte de productores grandes, tecnificados y con la capacidad económica de hacerlo fue relativamente fácil y a gran velocidad, lo que provocó que en pocos años fuesen sembradas extensas superficies (Ingaramo y Tarrago, 2012).

Pero esta respuesta del privado no otorgaba soluciones a amplios sectores productivos, ya que solamente abarcaba al universo de maquinaria autopropulsadas (y como se vio anteriormente, eran máquinas muy costosas, de grandes dimensiones y generalmente solo accesibles para productores grandes). La adopción en los productores pequeños y medianos fue mucho más lenta, debido principalmente a que se encontraban con la limitante de conseguir máquinas cosechadoras del tipo *stripper* (Ingaramo y Tarrago, 2012). Esta

necesidad tecnológica impulsó a que diversos técnicos, directivos y gestores del INTA comenzaran a proyectar un desarrollo que cambiaría diametralmente la realidad algodonera del país.

Figura 14. Secuencia de respuesta institucional



c) Clasificación de equipos cosechadores

Es importante remarcar que la cosecha mecanizada del algodón es una labor agrícola muy particular, dado que requiere de máquinas específicas y solo utilizables para el cultivo de algodón. A diferencia de las cosechadoras de granos, que tienen la capacidad de intercambiar los cabezales y plataformas para cosechar diversos cultivos –como trigo, cebada, soja, maíz, girasol, sorgo etc.– las cosechadoras de algodón tienen una especificidad total con el cultivo textil, dependiendo completamente del mismo.

Hechas estas salvedades, es importante incluir una clasificación de equipos cosechadores de algodón, de tal manera de hacer comprensible las diferencias que existen entre ellos. El Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Fibra de Algodón (PROCALGODON) dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, relevó y clasificó el parque de cosechadoras en 2011, segmentando los equipos

cosechadores de algodón en función a sus sistemas de propulsión y sus sistemas de cosecha (Figura 15).

Figura 15. Clasificación de los equipos cosechadores de algodón en Argentina.



Fuente: Extraído de Pellegrino (2011).

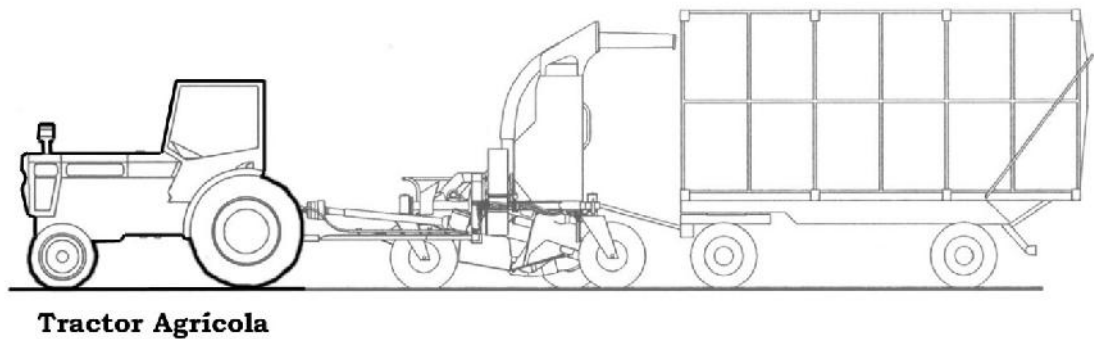
En cuanto a sus sistemas de propulsión, existen de dos tipos: las cosechadoras autopropulsadas y las de arrastre.

Los equipos autopropulsados o automotrices son aquellos que cuentan con tracción propia, es decir que dentro de su estructura poseen un motor que les brinda movilidad y la capacidad de trabajo para realizar la acción de cosecha. En estos equipos automotrices, la fuente de potencia para la propulsión es su propio motor y no requieren de un tractor para su funcionamiento.

En cambio, los equipos de arrastre o de tracción libre son aquellos que necesitan ser traccionados por un tractor agrícola para poder cumplir su función. Obtienen del tractor la movilidad y la energía motriz necesaria para impulsar la totalidad de sus mecanismos. Por

ejemplo en el caso que nos atañe –la cosechadora Javiyú– ésta es arrastrada por un tractor, obteniendo del mismo la energía motriz que impulsa sus mecanismos, acoplándose a la barra de tiro (lanza), a la toma de potencia y al sistema hidráulico (mediante los conectores hidráulicos). Gracias a este acople, la máquina puede desplazarse y cosechar (Figura 16).

Figura 16. Esquematación de la dupla tractor-cosechadora de arrastre.



Finalmente, y en cuanto a la clasificación por sistema de cosecha, los equipos autopropulsados cuentan con ambos sistemas: el *picker* y el *stripper*. En contraposición, los equipos traccionados o de arrastre solo disponen del sistema de cosecha *stripper*, como la Javiyú.

3. Hacia un nuevo paradigma

a) Los ejes rectores del proyecto

El INTA, como organismo público de CyT con gran tradición territorial, vio la necesidad de brindar soluciones tecnológicas a los pequeños y medianos productores algodoneros, para que pudieran adoptar el sistema de surcos estrechos y absorber sus beneficios. Para ello, el INTA estableció un nuevo paradigma en la cosecha de algodón, desarrollando una cosechadora del tipo stripper, de arrastre, simple pero robusta, económica y con equipo de limpieza: la Javiyú.

La idea comenzó a gestarse en los galpones de la EEA Reconquista a principios del año 2005, donde los ingenieros agrónomos del Proyecto Nacional de Algodón del INTA Orlando Pilatti, Mario Mondino y Oscar Peterlin se encontraban reunidos. Ellos vislumbraban que el esquema de producción de algodón tendía hacia el nuevo sistema de siembra de surcos estrechos y cosecha *stripper*, incentivado por los avances logrados en los últimos años justamente por INTA y por muchos productores agropecuarios.

Esta nueva forma de conducir el cultivo, con aumentos importantes en los rendimientos, generaba expectativas y horizontes de crecimiento interesantes. Muchos productores de gran escala y con capacidad económica estaban reconvirtiendo sus cosechadoras autopropulsadas *pickers*, incorporándole plataformas *stripper* (con y sin equipos de pre-limpieza), para sembrar, cosechar y obtener mejores producciones de los algodones de surco estrecho.

En cambio, los productores pequeños y medianos no tenían la capacidad económica para acceder a las cosechadoras automotrices reconvertidas, u otras veces lo acotado de su escala

productiva actuaba como barrera –sea económica o temporal³⁶– para acceder al servicio de los contratistas de cosecha (que aún eran escasos).

¿Qué hacer entonces con los segmentos productivos de pequeños y medianos productores, que totalizan aproximadamente el 38% de los productores pero aportan el 63% de la oferta algodонера? ¿Cómo lograr que estos segmentos, con menores posibilidades de acceso, también puedan disponer de maquinaria de cosecha, volcarse al beneficioso sistema de surcos estrechos y ampliar la superficie sembrada con algodón? ¿Cómo el INTA, siendo un organismo público de Ciencia y Tecnología, podía utilizar sus capacidades científico-tecnológicas para desarrollar un producto tecnológico que permitiera a estos sectores ganar en competitividad, elevando su producción y bajando sus costos operativos?

“Lo más interesante de este caso radicó en un cambio de paradigma”, comenta Eduardo Delssin, director de la EEA Reconquista cuando comenzó el proyecto de la Javiyú. El paradigma dominante de la cosecha de algodón en el mundo trabaja básicamente con equipos automotrices de grandes dimensiones y pesados, siendo maquinaria compleja con sistemas hidráulicos y tecnología electrónica incorporada, que finalmente se traduce en cosechadoras costosas, tanto para adquirirlas como para mantenerlas, aunque permiten cosechar grandes volúmenes. Este paradigma, asociado al modelo de ingeniería estadounidense de John Deere y Case IH, se encuentra difundido a lo largo y ancho del planeta, y no solo es exclusivo del algodón sino que también se aplica a la cosecha de cereales y oleaginosas.

³⁶ Los contratistas de cosecha, en general, priorizan las grandes superficies, por cuestiones logísticas y sobre todo económicas. En muchos casos, los productores con escalas reducidas no pueden acceder a este servicio, o lo hacen tardíamente (óptimo de cosecha: marzo, abril y mayo).

Pensar opciones y trabajar dentro del paradigma dominante sería lo normal, lo común y hasta lo establecido. Este fue el caso de muchas empresas privadas, que como respuesta a la demanda, comenzaron a ofrecer el servicio de reconversión de cosechadoras *picker* a *stripper*, mediante el cambio de plataforma. Pero en los hechos, las soluciones por dentro del paradigma dominante excluían a un importante sector de los productores algodoneros, que en muchos casos habían abandonado el cultivo. Por ello, lo distintivo e interesante del caso Javiyú fue la intención de no posicionarse dentro de la corriente mayoritaria, sino hacerlo por fuera, creando otro paradigma –uno diferente– que permitiera brindar soluciones tecnológicas a estos sectores, y de la mano de la adopción de los surcos estrechos, inyectar competitividad a la producción algodonera y disminuir la asimetría tecnológica con la soja.

Empujado desde esa necesidad, el INTA construyó las bases del nuevo paradigma sobre otras búsquedas, mayoritariamente contrapuestas al paradigma dominante: equipos cosechadores simples, livianos, económicos, de poco mantenimiento y bajo costo operativo, sin sistemas hidráulicos y sobre todo sin motor propio. A diferencia del paradigma dominante, este nuevo enfoque prescindió del desarrollo de maquinaria autopropulsada o automotriz, sino que introdujo el antiguo concepto de la maquinaria de arrastre, traccionada por un tractor agrícola convencional. Además, esta máquina sería pensada para requerir una baja potencia del tractor, lo que permitiría el uso de un tractor común, herramienta con que mayoritariamente cuentan los productores pequeños y medianos (Ingaramo y Tarrago, 2012)³⁷. Otro de los ejes rectores del proyecto fue el sistema de cosecha. El mismo debía ser *stripper*, ya que era el sistema necesario para la cosecha de algodón en surco estrecho, y su plataforma sería de

³⁷ Actualmente la Javiyú requiere de una potencia mínima de 60 HP.

dientes³⁸. Además, teniendo en cuenta que en el sistema *stripper* los capullos son despojados junto a ciertas impurezas, como son los carpelos o perillas, tallos, restos de hojas etc., era importante limpiar el algodón para preservar sus condiciones *in situ* – es decir en la misma máquina– por lo que se decidió incorporarle un limpiador integrado con la unidad de cosecha (Pilatti, 2014).

En resumen, la maquina se pensó desde el inicio como una cosechadora de arrastre, para ser traccionada por un tractor común, con sistema de cosecha *stripper* y con un equipo de limpieza integrado dentro de la misma máquina.

Figura 17. Los ejes rectores del proyecto de desarrollo de la futura cosechadora Javiyú.



El Programa Algodón del INTA dio el sustento institucional para el comienzo de los trabajos, luego de las reuniones y de los primeros bocetos del ingeniero Pilatti, el ideólogo de la futura innovación. Rápidamente, con mucho entusiasmo institucional, se obtuvieron los fondos necesarios para la concreción de un primer prototipo, con aportes de la Asociación Cooperadora del INTA y de la Asociación para la Promoción de la Producción Algodonera (APPA)³⁹, de la cual el INTA es parte. A partir de ese momento, cimentado sobre un nuevo

³⁸ Como antecedente anterior, se destaca el grupo de productores algodoneiros y la desmotadora Sogico S.A. (de Gancedo, Chaco) que fueron pioneros en la producción a gran escala de algodones en surco estrecho, cosechando sin pre-limpieza en chacra, y limpiando y desmotando en fabrica, así como LIAG de Toloche (en Salta), que fueron los importadores de una plataforma stripper que fue el modelo inspirador de las variantes con mejoras y evoluciones que se produjeron posteriormente. Pilatti (2014)

³⁹ A marzo de 2005 el presupuesto fue de \$ARS 14.000 (es decir USD 4.700).

paradigma, con el empuje institucional, con los recursos financieros y con mucho entusiasmo, el Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista comenzó a trabajar en el prototipo de la primera máquina.

b) El recorrido previo del Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista

Sin embargo, conviene antes repasar sintéticamente cual fue la trayectoria del inventor de la máquina y su compañero de taller, con el que junto a dos soldadores, conforman el Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista del INTA.

El ingeniero agrónomo Orlando Pilatti, el inventor de la Javiyú entre otras máquinas⁴⁰, de 75 años, oriundo de Esperanza (Provincia de Santa Fe) aclara que *“la mecánica es su hobby pero la agronomía su profesión”*. Jubilado del INTA, con toda su carrera desarrollada en la Institución desde su ingreso en 1965, actualmente continúa con sus infatigables ganas de lograr nuevos inventos, participando como Profesional Asociado. Tanto él como Víctor Ferezin vienen trabajando en el norte santafecino desde hace muchas décadas. Ingresar al taller de la Experimental –un antiguo taller de reparación de automotores institucionales– permite comprender que ambos técnicos se acoplan a la perfección, como dos engranajes de un mismo mecanismo.

Su forma intuitiva de trabajar, a fuerza de aprendizajes, de prueba y errores, hace comprender al visitante que este equipo tiene en claro que busca y lo va forjando pieza por pieza. Sus

⁴⁰ No solo fue el inventor de la Javiyú. También tiene en su haber La Cañera INTA, una cosechadora de caña de azúcar de arrastre; La Reconquista, una cosechadora de granos (maíz, trigo, soja, avena, porotos etc.) de arrastre, y el último -y aun en desarrollo- prototipo de La Lola, cosechadora automotriz de algodón, que tiene la capacidad de formar rollos o módulos de algodón protegidos con *film* plástico.

trayectorias conforman una amalgama de conocimiento mecánico y agronómico, soldado fuertemente por una voluntad férrea y una pasión por su trabajo, sin dejar de lado un matiz casi artesanal en sus creaciones.

Este binomio, sin embargo, no trabaja con diseños por computadora ni planos, sino que tienen el proceso mecánico en mente y lo llevan a cabo. Justamente, lo claro de sus conceptos les permite trabajar con materiales que distan de ser los ideales –como partes de antiguas máquinas y motores– pero que les han permitido construir muchas innovaciones mecánicas, siempre con la convicción de que era posible desarrollar equipamiento propio, nacional y que se adapte a la realidad del sector algodonero (Margherit, 2013).

Si bien habían pasado pocos años desde su ingreso a INTA, ya en 1972 Pilatti y Ferezin empezaban a trabajar con la idea de aportar en la mecanización de la cosecha de algodón. Para ese año, desde INTA Reconquista, inician el desarrollo de una cosechadora de algodón, que se concretaría finalmente dos años después. Esta cosechadora era automotriz con motor *Jeep*, poseía una plataforma *stripper* de cepillos giratorios y fue enteramente construida en los talleres de la experimental. La máquina trabajaba de a dos surcos por vez, dado que en esos años el cultivo se conducía de forma convencional, es decir con separación entre hileras de aproximadamente 90 centímetros. La cosechadora fue patentada, pero por condiciones de los cultivos de entonces (problemas en el manejo de los rebrotes y las malezas) no parecía viable su utilización, dado que cosechaba el algodón pero con muchísima impurezas (Pilatti, 2014).

Figura 18. Primera cosechadora autopropulsada *stripper* desarrollada en la EEA Reconquista, siendo probada por Victor Ferezin durante el año 1975.



Este inconveniente les hizo replantearse el sistema de cosecha de la máquina, por lo que decidieron cambiarlo y encarar otro proyecto en 1977.

El siguiente intento fue desarrollar una cosechadora automotriz del tipo *picker*, no de husillos sino de barras verticales, que tenía origen en un antiguo sistema soviético, del que no se conocía demasiado (Pilatti, 2014). Se comenzó a trabajar sobre un primer prototipo, incluso secundariamente a las actividades profesionales dentro del INTA, y con escasos recursos monetarios. Primeramente la máquina fue construida para un surco, pero luego se duplicó su capacidad, pudiendo cosechar de a dos surcos a la vez. En Reconquista se hicieron infinidad de ajustes, donde la cosechadora fue evolucionando al ritmo de las pruebas, hasta que en 1985 –tras ocho años de trabajo–, se dispuso de una versión acabada con buenas perspectivas. La máquina autopropulsada, denominada Sapucay, cosechaba bien y con un costo operativo bajo, pero sobre todo lo hacía limpio, siendo esta su característica más competitiva. Además era una cosechadora liviana, de muy bajo peso (solo 3.900 kg), con un motor diésel de 60HP, transmisiones hidrostáticas y una capacidad de tolva de 12 m³ (Delssin, 2003).

En base a estos logros, la coordinación del Programa Algodón del INTA recomendó llevar el prototipo a escala industrial. Para ello se buscaron potenciales socios en la región, que estuviesen interesados en vincularse con la Institución y producir la Sapucay⁴¹, a fin de transferir la tecnología al medio productivo.

Hacia 1985, el concepto de Vinculación Tecnológica no estaba demasiado desarrollado ni se disponía aún de experiencias cuantiosas en el área⁴², pero igualmente se encontró una contraparte interesada y se firmó un convenio con ella. Una pyme local, la empresa Imel S.A., fue la contraparte que escaló industrialmente el modelo, en Reconquista, Santa Fe, a pesar de que su rubro original no era el de maquinaria agrícola sino el de producción de aberturas metálicas, y por lo tanto carecía de posicionamiento y de experiencia en el sector agroindustrial.

Aun así, la empresa y los técnicos se consociaron para producir en pocos meses las dos primeras Sapucays, a las cuales se le fueron haciendo modificaciones a medida que surgían inconvenientes dentro del proceso industrial. Estas dos cosechadoras iniciales dieron paso a más de 35 máquinas producidas, cada vez más mejoradas, y al proyecto de una nueva versión de cuatro surcos. Pero, a pesar de que la cosechadora trabajaba bien y limpio, y la transferencia tecnológica al medio empezaba a sentirse como una realidad, la situación macroeconómica del país comenzó a actuar como lastre.

⁴¹ O. Pilatti, comunicación personal. 27 de abril de 2015.

⁴² Hacia fines de 1986 el INTA lanza su política de Vinculación Tecnológica y, en marzo de 1987, el Consejo Directivo del INTA crea la Unidad de Vinculación Tecnológica para entender en la ejecución de esa política (Moscardi, 2008)

Primero fue la hiperinflación y luego la convertibilidad lo que dinamitaron este proceso, maximizado luego por la llegada masiva de cosechadoras importadas en la década del '90. En este marco económico donde era más fácil importar equipos que fabricarlos, el proyecto quedó trunco, a pesar de las muchas demostraciones exitosas en la región y en países vecinos como Uruguay y Brasil. Hacia fines de los '90 hizo implosión el algodón, los productores, la empresa y el proyecto de la Sapucay, finalizándose la producción industrial de la máquina (Pilatti, 2014).

Figura 19. La Sapucay, en una demostración en Brasil, donde se llegaron a exportar tres unidades a principios de los años '90.



Posiblemente, esta experiencia sirva para entender que el contexto macroeconómico le puede imprimir un signo positivo o negativo al proceso de inserción de un desarrollo tecnológico dentro del sistema productivo. En este caso el signo fue negativo, ya que a pesar de tratarse de un desarrollo mecánico con potencialidad, las condiciones económicas imperantes hicieron tambalear al proyecto desde el punto de vista comercial. También sirvió para comprender que la empresa licenciataria cumple un rol clave en la transferencia al medio productivo. Idealmente, la misma debe ser del rubro de la maquinaria agrícola y contar tanto

con conocimiento y posicionamiento dentro del sector productivo, como con capacidad financiera y comercial.

En una breve síntesis, la EEA Reconquista y el Grupo de Trabajo llevan más de 33 años dedicándose a la mecanización de la cosecha de algodón, con aciertos y errores, con el conocimiento, la experiencia y la siempre ineludible intención de mejora. Además de la materia gris, pieza fundamental de todo proyecto tecnológico, el INTA –a pesar de sus vaivenes presupuestarios –brindó el ámbito físico, el personal de apoyo y las herramientas para que estos proyectos mecánicos dejaran de ser una idea y se convirtieran en un proyecto tangible. Sin entender estos basamentos es imposible comprender el desarrollo posterior de la cosechadora Javiyú.

c) El proyecto Javiyú (2005)

Identificado el problema tecnológico –la falta de cosechadoras *stripper* accesible para productores pequeños y medianos– el INTA encaró con decisión –un proyecto tecnológico– que buscaría el desarrollo de un producto: una cosechadora de algodón de arrastre. El mismo se basó en un paradigma diferente y sobre tres ejes rectores anteriormente comentados: una máquina de arrastre, con sistema de cosecha *stripper* y sistema de limpieza integrado.

El proyecto se iniciaba hacia marzo de 2005 en las cercanías de la Ciudad de Reconquista, al nordeste de la Provincia de Santa Fe, sobre la vera del caudaloso Río Paraná. Parte del diseño del prototipo estaba volcado en un boceto hecho a mano por Orlando Pilatti, pero la otra parte –quizás la más relevante– lo estaba en formato mental, en ideas, en conceptos, en detalles casi intuitivos, fruto de la habilidad personal, del conocimiento y los años de trabajo en la

mecanización de la cosecha de algodón. Con esta base comenzaron los trabajos de construcción en el taller del INTA, ya con los materiales disponibles para el primer prototipo de la máquina, algunos de ellos provistos por una red de talleres metalmecánicos locales, bajo especificaciones y normas del INTA. Como se comentó anteriormente, la adquisición de los mismos fue facilitada por la Asociación Cooperadora del INTA Reconquista y APPA (Delssin, 2006).

Teniendo en cuenta que el entusiasmo, el conocimiento y la capacidad de trabajo es una de las fortalezas de este equipo –como se comentó en párrafos anteriores– no resultó extraño que el primer logro sea concretado en tiempo récord. Para junio de 2005 –a no más de tres meses de iniciado el proyecto– el prototipo era una realidad, aún endeble pero tangible. Ahora era cuestión de probarlo, de llevarlo a campo y hacerlo cosechar. Y esa ocasión no tardaría en llegar, ese mismo mes de junio en Famaillá, en la provincia de Tucumán durante la muestra del INTA Expone 2005. Allí, el prototipo tendría que superar una de las primeras pruebas de fuego: cosechar sobre una parcela demostrativa de algodón.

El prototipo de la cosechadora viajó a Tucumán y allí cosechó satisfactoriamente, incluso a pesar de ciertas limitaciones en la estructura y el acoplado. Esta demostración en tierras tucumanas sirvió para diagnosticar ciertas falencias en el funcionamiento del prototipo, que fueron anotadas y serían corregidas en los próximos meses, pero esencialmente logró una certeza: el prototipo había cumplido su cometido favorablemente. Con la satisfacción de la tarea realizada y con nuevas metas, los técnicos del INTA retornaron a sus labores en el Taller de Reconquista.

A partir de esa ocasión, mientras avanzaban los trabajos de perfeccionamiento del primer prototipo y con una confianza plena en los técnicos encargados y en el proyecto, el INTA y sus directivos comenzaron a buscar apoyo externo para el proyecto mecánico. Lo hicieron primeramente con las provincias algodoneras, tratando de involucrarlas como partes interesadas y lograr su apoyo. El objetivo era impulsar el proyecto, darle continuidad y trabajar en el desarrollo de más prototipos. También se buscaba que la máquina sea puesta a prueba en los mismos territorios, sea llevada a campo y coseche frente a las condiciones reales de trabajo agrícola. Para ello se planteó la necesidad de instalar una red de ensayos en diversas localidades provinciales, para ser cosechados con los nuevos prototipos, y de esta forma evaluar el comportamiento de la cosechadora.

Estas gestiones, tan difíciles de analizar dado que muchas veces se basan en el capital relacional de gestores y directivos, tiene un peso específico fundamental en el desarrollo de un proyecto tecnológico. Es más, muchos proyectos con potencialidad pueden quedar inconclusos u olvidados si no son gestionados adecuadamente los apoyos para su crecimiento y desarrollo. Afortunadamente en este caso, impulsado desde el INTA, con la visión gerencial del entonces Director de la EEA Reconquista, Eduardo Delssin, y desde APPA, se pudo lograr el apoyo de las Provincias.

De esta manera, el proyecto tecnológico daba otro paso fundamental en su camino. Así, en septiembre del mismo año 2005 –con los Organismos gubernamentales de tres provincias algodoneras involucrados– se firmó un compromiso con Santiago del Estero, Formosa y Santa Fe, donde cada provincia se comprometía a financiar un prototipo, de la que *a*

posteriori se denominaría la Javiyú⁴³, permitiendo entonces un avance fundamental en el perfeccionamiento del desarrollo mecánico.

El proyecto –ahora con un respaldo ampliado por otros organismos públicos y regionalizado– continuó avanzando en la construcción de los tres prototipos, buscando profundizar los conocimientos científico-técnicos de aplicación específica que deben ser realizados en la etapa que precede a su empleo generalizado, en lo que se denomina investigación tecnológica precompetitiva, según la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877/90). En este sentido, sobre la marcha se fueron implementando algunas mejoras mientras continuaban las pruebas de funcionamiento general de la máquina y de cosecha. Ambos procesos, tanto el perfeccionamiento de los prototipos como la fabricación de los mismos, fueron completamente realizados por personal de INTA y en un breve periodo de tiempo. Breve pero intenso, ya que solo tomaron seis meses. Por ende, para marzo del año 2006 los tres prototipos provinciales estaban listos, y tras diversas pruebas de cosecha, se podía decir que el desarrollo tecnológico estaba finalizado.

El 31 de marzo del año 2006, se realizó una Jornada algodonera especial en la EEA Reconquista, para hacer entrega de las tres máquinas a las provincias involucradas. Además se incluyó una muestra dinámica de cosecha, a fin de que los concurrentes observen –en vivo– el desempeño de la Javiyú. Engalanadas con los colores patrios, las máquinas realizaron demostraciones de cosecha para el público asistente, que llegó desde diversos sitios del país y de países vecinos. Entre los más de 600 asistentes, concurren autoridades

⁴³ En 2005, las provincias involucradas financiaron cada prototipo con \$ARS 35.000 (USD 11.600).

y funcionarios nacionales, provinciales y municipales, legisladores nacionales y provinciales, funcionarios de la hermana República del Paraguay, autoridades y técnicos del INTA, líderes de organizaciones de productores, empresarios de industrias relacionadas (textil, aceitera, desmotadoras, maquinaria agrícola, servicios), productores agropecuarios, profesionales del rubro, estudiantes y público en general. Sin duda, esta Jornada fue iniciática en términos de conocimiento de la máquina, que debutó en muchos medios periodísticos –tanto especializados como generales– dándose a conocer en el ambiente productivo del país y de la región.

Figura 20. Las tres primeras máquinas entregadas a las provincias durante la jornada algodonera en marzo de 2006.



Figura 21. Muestra dinámica de cosecha, durante la jornada en marzo de 2006.



Había nacido la cosechadora que prontamente se conocería como “la Javiyú”, que en voz guaraní significa “pelusa” y por extensión “capullo”.

4. La Vinculación Tecnológica del INTA

a) La política y los instrumentos de vinculación tecnológica

El INTA –creado en 1956– despliega una reconocida y amplia trayectoria como institución de Ciencia y Tecnología. Este organismo estatal, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación pero con autarquía operativa y financiera, dispone de más de 7.000 trabajadores con un alto grado de formación entre su personal. Caracterizado por una distribución territorial federalizada, el INTA a lo largo y ancho del país cuenta con 15 centros regionales, 53 estaciones experimentales, 6 centros de investigación y 21 institutos de investigación y más de 300 Unidades de Extensión, además de la sede central. Como instituto tecnológico, tiene la misión de “Generar conocimiento y tecnologías, y transferir los resultados de investigación con el objetivo de contribuir al logro de una mayor competitividad del sector agropecuario, forestal y agroindustrial, en el marco de sostenibilidad ecológica y equidad social” (INTA, 2007).

Enmarcado dentro de esta misión, la Política de Vinculación Tecnológica fue creada como instrumento novedoso destinado a impulsar y colaborar con el desarrollo competitivo del sector agropecuario y agroindustrial nacional. Mediante la política de vinculación tecnológica, el INTA y las empresas del sector privado –con énfasis en las pymes nacionales– pueden acordar alianzas estratégicas que buscan emprender en conjunto proyectos de Investigación y Desarrollo, que permitan obtener innovaciones tecnológicas para el sector agroalimentario.

Mediante la firma de un convenio de Investigación y Desarrollo, el INTA y las empresas comparten sus capacidades, los gastos y riesgos involucrados desde el inicio del proyecto,

permitiendo un acercamiento muy favorable para el desarrollo y posterior llegada al mercado del producto desarrollado. Luego de lograda la innovación, la empresa fabrica, multiplica (o reproduce) y comercializa el producto, compensando al INTA con el pago de regalías.

O también mediante otro instrumento de vinculación tecnológica como los convenios de Transferencia de Tecnología, el INTA otorga licencias de explotación comercial de tecnologías desarrolladas y protegidas por la Institución –como es el caso de la Javiyú– posibilitando la producción industrial, la comercialización y la transferencia tecnológica al medio productivo. La empresa, a cambio de esa licencia para un territorio y un tiempo determinado, realiza el pago de una regalía previamente consensuada, y siempre estipulada en un convenio de Vinculación Tecnológica.

En otros casos, se pueden plantear otro tipo de vinculación con el sector privado, como la de asistencia técnica, para que mediante las capacidades científico-tecnológicas de la institución se puedan resolver problemas específicos de las contrapartes, más bien asociados “*al saber como*” y la experiencia del INTA.

Estos tipos de convenios más la creación de Empresas de Base Tecnológica (EBT's), son los principales instrumentos de vinculación tecnológica del INTA. Bien utilizadas, estas herramientas permiten consociar positivamente las capacidades científico-tecnológicas del INTA, sus investigadores, su trayectoria, su equipamiento; con la capacidad industrial, el conocimiento acabado del mercado objetivo, los canales de comercialización, el comportamiento de los clientes, la capacidad empresarial y tecnológica que poseen las empresas. Unir ambos espacios permite enriquecer el proceso, construir una simbiosis

público-privada pensando en la solución de un problema tecnológico con impacto real en el sector productivo nacional.

En el caso de la cosechadora de algodón Javiyú –uno de los aportes descritos en este trabajo– el desarrollo tecnológico fue logrado por la Institución gracias a la inventiva y capacidad de Orlando Pilatti y del Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista, a la visión y el empuje de sus directivos, a la disponibilidad de recursos y espacio brindada por el INTA, al apoyo de APPA y de las provincias algodoneras etc.

No obstante, aparecía una encrucijada ¿Cómo hacer para que este desarrollo mecánico pueda llegar al sistema productivo y se transforme en una innovación? ¿Cómo proceder institucionalmente para que la Javiyú esté disponible y al alcance de los pequeños y medianos productores? ¿Cómo transferir esta tecnología y convertir los cuatro prototipos en 400 máquinas cosechando en el país y en el mundo?

b) La protección de un desarrollo público

Uno de los objetivos de la Institución es incrementar la generación y transferencia de tecnología al medio productivo. De esta forma, una vez obtenido un resultado de investigación –y como paso necesario para convertirse en innovación– el mismo debe ser introducido al mercado, mediante una contraparte que tenga la capacidad de reproducirlo industrialmente y comercializarlo. Para ello, el INTA se vale de asociaciones con el sector privado, mediante la vinculación tecnológica como instrumento. Sin embargo existe un paso previo: para que este desarrollo pueda ser licenciado, es necesaria la protección de la invención, mediante las herramientas de Propiedad Intelectual y/o de Secreto Industrial.

Dentro del sector de Vinculación Tecnológica del INTA, el área de Propiedad Intelectual se encarga de la protección de los resultados de investigación mediante diversas herramientas –como patentes de invención, modelos de utilidad, derechos de obtentor de las variedades vegetales, secretos industriales etc.– buscando resguardar el capital intelectual y tecnológico de la institución. Lo hace con tecnologías apropiables –aquellos conocimientos o tecnologías cuya naturaleza permite algún grado de apropiación– como son las vacunas, la maquinaria y los implementos agrícolas, las variedades vegetales mejoradas, el *software*, insumos agropecuarios etc. En este sentido, el INTA cuenta con un abanico muy amplio de tecnologías protegidas, muchas de ellas ya transferidas, contabilizando 58 patentes de invención concedidas⁴⁴, 14 marcas, 983 variedades vegetales mejoradas⁴⁵etc.

Si hablamos específicamente de la cosechadora Javiyú, esta invención mecánica fue protegida por el INTA mediante una patente de invención. Sin embargo, ¿Qué se entiende por invención?

Una invención, para la Ley de Patentes, es aquella creación intelectual –ya sea un producto o un procedimiento– que genera una solución a un problema de la técnica. Para que sea considerada patentable, la invención debe cumplir con los tres requisitos: novedad absoluta, actividad inventiva y aplicación industrial⁴⁶

⁴⁴ Actualmente existen 132 solicitudes de patente en trámite, tanto en Argentina como en otros países.

⁴⁵ A 2016, de las 983 variedades vegetales desarrolladas, 381 son de propiedad del INTA y 602 se encuentran bajo dominio público.

⁴⁶ 1) Que la invención sea nueva, es decir que no esté comprendida en el estado de la técnica (entendiéndose al estado de la técnica como el conjunto de conocimientos técnicos que se han hecho públicos antes de la fecha de presentación de la solicitud mediante una descripción oral o escrita, por la explotación o por cualquier otro medio de difusión o información, en el país o en el extranjero); 2) que las invenciones tengan justamente actividad inventiva, es decir cuando el proceso creativo o sus resultados no se deduzcan del estado de la técnica en forma evidente; y 3) que las invenciones tengan aplicación industrial, es decir cuando el objeto de la invención conduzca a la obtención de un resultado o de un producto industrial.

El derecho de patente implica un derecho exclusivo con una duración de 20 años –contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud– y permite para un territorio determinado, ejercer el derecho de exclusividad sobre su invento pudiendo impedir que terceros sin su consentimiento realicen actos de fabricación, uso, oferta para la venta, venta o importación del producto o procedimiento patentado. Aunque evita que el modelo pueda ser copiado y fabricado sin autorización del inventor, esto no impide que la patente sea licenciada a un tercero, como en el caso que nos atañe. Luego de pasados los veinte años, el titular deja de detentar derechos exclusivos sobre la invención, que pasa a estar disponible para la explotación comercial por parte de terceros (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, 2013).

Hechos estos comentarios, el INTA solicitó la protección de la invención –vía patente– para Argentina en marzo del año 2006, encuadrado dentro de la estrategia de Propiedad Intelectual de la institución. Lo hizo en consonancia con la Jornada Algodonera donde la máquina haría su aparición pública, para evitar la pérdida de la novedad (en lo que comúnmente se llama divulgación) con la entrega de las tres Javiyús a las provincias. Sin embargo, una vez realizada la solicitud en Argentina, se dispone de un plazo no mayor a un año para realizar la ampliación a otros territorios. Para ello, es de crucial importancia definir correctamente cuales son los países donde es conveniente proteger el desarrollo, identificando claramente cuáles son los mercados potencialmente interesantes. En este caso, incidió el volumen de producción de algodón del país (como en caso de China, India y Estados Unidos), el volumen y la cercanía geográfica (Brasil), la cercanía geográfica y la posibilidad de futuras transferencias (Paraguay y Venezuela). No obstante, dado que la protección tiene un costo monetario de solicitud y de mantenimiento –en muchos casos significativo– se debe evaluar

la disponibilidad de recursos destinado para tal fin, para luego proceder a la solicitud de patentamiento ante las oficinas de patentes de los países elegidos. Siguiendo esta lógica, dentro del plazo del año contado desde la solicitud argentina, se solicitaron patentes en las Oficinas de Estados Unidos, China, India, Paraguay, Venezuela y Brasil⁴⁷. Además se registró la Marca “Javiyú” para la República Argentina.

Figura 22. Países en donde se solicitó protección de la Javiyú.



Entre ellos se encuentran los principales productores mundiales de algodón (año 2006), como China (1^{er} productor), Estados Unidos (2^{do} productor), India (3^{er} productor), Brasil (7^{mo} productor y 2^{do} en América), Paraguay y Venezuela.

Según la legislación nacional, las invenciones patentables desarrolladas mediante actividades de investigación llevadas a cabo en el marco de una Institución de CyT serán propiedad de esta última y no del inventor, reservando igualmente para el inventor el derecho a una

⁴⁷ Actualmente, además de en Argentina, la patente de la Javiyú fue concedida en Estados Unidos (US8024914), en Brasil (BR0603992) y en China (CN101044816).

compensación económica justa. Por ello, la patente de invención sobre “UNA MÁQUINA COSECHADORA DE ALGODÓN DE ARRASTRE ACCIONADA MEDIANTE UNA UNIDAD MOTRIZ INDEPENDIENTE” es propiedad del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), reconociendo como inventor al Ingeniero Agrónomo Orlando Pilatti. En Argentina, esta patente fue concedida por el INPI el día 30 de noviembre del año 2010 (AR05463) y tendrá vigencia hasta marzo del año 2026.

En relación a esto, se destaca el carácter mundial de esta invención –con foco en el principio de arrastre– que introduce una novedad, no habiéndose registrado antecedentes previos en el mundo de equipos cosechadores arrastrados por un tractor. La cosechadora sin independencia motriz –de arrastre– rompe con el paradigma que dominó el diseño de cosechadoras de algodón en los últimos 50 años. La plataforma tipo *stripper* es conocida desde hace muchos años, y los sistemas limpiadores han sido muy desarrollados en la industria del desmote. Lo novedoso fue combinarlos sobre un chasis sin independencia motriz, como explica Delssin (2006), “*no son cosas nuevas, sino de una manera nueva*”. Esto permitió que la patente sea concedida en Argentina y en el extranjero, marcando un hito para el INTA, ya que se trató de la primera patente concedida en Estados Unidos, una plaza donde las principales empresas y organismos del mundo buscan proteger sus desarrollos.

En sintonía, Orlando Pilatti afirma que “*la Javiyú es la única máquina agrícola argentina que tiene la Patente inscripta en Estados Unidos, y ahora también en China. Esto es algo absolutamente inédito*”⁴⁸. Sin embargo, la concesión de las patentes en el extranjero no solo

⁴⁸ O. Pilatti, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

resguarda el valor tecnológico del desarrollo. También posiciona a la institución y al país: primero equiparando nuestros desarrollos con los de los Países Centrales, y segundo, construyendo un arduo sendero hacia la exportación de tecnologías con valor agregado, camino que indefectiblemente una Nación desarrollada debe buscar.

Pero ¿por qué fue importante proteger la invención? La protección de los resultados de investigación permite al INTA direccionar la tecnología de forma estratégica, alineándose con las políticas y objetivos institucionales. Es decir, la decisión en el otorgamiento de las licencias corre por cuenta de la Institución y sus directivos, pudiendo dirigir las mismas hacia empresas, cooperativas, otras formas de agrupamiento productivo o bien declarando que el usufructo de ese conocimiento pueda ser de acceso público y libre (INTA, 2007). Esto es importante dado que en la protección del desarrollo se funda la capacidad para fomentar y apoyar desde el sector público determinado sector agroindustrial, determinado tamaño de empresa, determinada región etc.

Un Estado emprendedor deber apropiarse de sus desarrollos y dirigirlos hacia sectores que considere clave de la trama productiva, a fin de impulsar procesos de mejora de la competitividad que deriven en ciclos virtuosos de generación de riqueza. Sin la protección de la tecnología –la misma podría ser apropiada y utilizada por diversos agentes– sin que la Institución pueda ejercer su derecho por el desarrollo de la misma. Dejaría librado al mercado una invención que podría ser cooptada por cualquier organización –y como sucedió y sucede– por empresas con la capacidad para hacerlo, muchas veces grandes empresas y extranjeras, que terminan concentrando el mercado, apropiándose de un bien público no resguardado.

Además, en caso de una transferencia de tecnología del sector público a una contraparte privada, la protección intelectual de los resultados de investigación le añade valor al producto, haciéndolo más atractivos ante los potenciales desarrolladores comerciales (licenciatarios) (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, 2013). Esta protección le permite al licenciatario ejercer la exclusividad de fabricación del bien⁴⁹, por lo que obtiene una ventaja desde el punto de vista comercial versus sus competidores, posicionándose mejor para la difusión de la tecnología.

También, esta capacidad de proteger los desarrollos no solo permite disponer de tecnologías propias y poder transferirlas, sino que actúa como una importante fuente de ingresos para la Institución.

Las regalías son la retribución económica que recibe el desarrollador de la tecnología, a cambio del permiso de uso de la materia protegida por parte de la contraparte. Estos recursos monetarios –que en general equivalen a un porcentaje prefijado del precio de venta de las unidades comercializadas– se pueden volcar internamente para fortalecer proyectos investigativos, para iniciar nuevas líneas de investigación en áreas vacantes, para concretar adquisiciones de equipamientos, para ampliar los ensayos y experimentos o para otros fines encuadrados dentro de los objetivos institucionales etc. Por ende, estos recursos extrapresupuestario son importantes como fuente alternativa para financiar investigaciones en una institución de Ciencia y Tecnología. Prueba de esto, y tras la transferencia tecnológica

⁴⁹ En caso de tratarse de una licencia exclusiva.

de la cosechadora Javiyú, ingresaron a la Institución en concepto de regalías \$ARS 2.450.000 (entre los años 2007 y 2015).

Figura 23. Esquematación para la transferencia de tecnología, en caso de un desarrollo patentable.



Finalmente, con esta invención mecánica en trámite de patente en nuestro país y en terceros países y con el Primer premio en el Concurso Nacional de Innovaciones 2006 (INNOVAR) como Producto Innovador⁵⁰, el próximo paso que buscaba dar el INTA era transferir esta invención.

c) La transferencia de tecnología

La etapa siguiente era fabricar y comercializar la cosechadora. Pero, teniendo en cuenta que el INTA no tiene entre sus objetivos abordar actividades industriales ni comerciales –pero si busca transferir y aportar soluciones tecnológicas al sistema productivo– el próximo paso era tejer un vínculo público-privado con un socio local. Por lo tanto era necesario conformar una alianza estratégica con una empresa, que estuviese interesada en acordar un convenio de Vinculación Tecnológica para la fabricación y comercialización de la cosechadora de algodón Javiyú. Para tal fin, el INTA como Institución pública, puede convocar abiertamente

⁵⁰ INNOVAR es organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación.

a todos los que puedan estar interesados en ello, ofrecerles igualdad de condiciones y finalmente escoger a un único socio entre los postulantes, según sus aptitudes. La unicidad en esta elección se sustenta en la determinación institucional de ofrecer la licencia de la invención, de tal manera que al socio privado le sea posible desarrollar una estrategia productiva y comercial adecuada. Fruto de esa estrategia, la empresa podrá ingresar exitosamente al mercado con la innovación, difundiendo la tecnología.

“La convocatoria abierta fue la solución ideal, ya que además de ser un método transparente, la institución anunciaba la búsqueda de socios para producir esa tecnología y difundía un logro institucional”, comenta Adolfo Cerioni, el Coordinador de Vinculación Tecnológica del INTA y el responsable de la convocatoria. Por lo tanto, y para dar difusión a la misma –a través de diversos diarios de tirada nacional– se convocó a aquellas empresas que estuviesen interesadas en presentarse (Figura 24).

Figura 24. Convocatoria publicada en los diarios La Nación y Clarín.



INTA
Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

VINCULACION TECNOLOGICA

Dentro de la Política de Vinculación Tecnológica que el INTA viene desarrollando, se convoca a empresas fabricantes de maquinaria agrícola interesadas, para concertar con el Instituto un Convenio de Transferencia de Tecnología, en carácter de exclusividad, para la producción y comercialización de una máquina cosechadora de algodón de arrastre, accionada mediante una unidad motriz independiente.

A tal efecto, se realizará una reunión el día 25 de julio de 2006, a las 9,30 en la Estación Experimental Agropecuaria Reconquista del INTA, Ruta Nacional N° 11, km 773, Reconquista, Provincia de Santa Fe, telefax (03482) 420784 y teléfonos (03482) 420117/424592, a fin de presentar el emprendimiento e informar sobre las condiciones que deben reunir los interesados.

Se solicita confirmar asistencia.

No obstante, con la experiencia ganada en el área de Vinculación Tecnológica, el INTA dispuso una serie de requisitos que debían ser cumplidos por las empresas:

- La empresa debe desempeñarse como fabricante de maquinaria agrícola en el país⁵¹.
- La empresa debe presentar toda aquella información útil que permita al INTA evaluar la capacidad productiva y comercial de la misma.
- La empresa debe presentar un plan de inversión y producción –así como una estrategia de negocios– para fabricar y comercializar la cosechadora con niveles técnicos de excelencia.
- La empresa debe estar dispuesta a firmar un convenio de Vinculación Tecnológica, y abonar una regalía sobre el valor neto de venta de cada cosechadora durante la vigencia de la licencia.

La Convocatoria Pública se llevó a cabo en julio de 2006, con la presentación de cuatro empresas, tres de las cuales cumplían con los requisitos. Dos de las empresas tenían su planta industrial en la provincia de Santa Fe y la tercera en la provincia de Santiago del Estero.

Entonces, con la intención de evaluar las presentaciones y tomar una decisión, el INTA creó un Comité Evaluador compuesto por cuatro responsables idóneos, de las áreas de

⁵¹ Aquí se vislumbra la experiencia recogida tras el proyecto de la Sapucay, donde se había licenciado esa máquina a una empresa fabricante de aberturas metálicas, la cual no poseía experiencia en el rubro de las maquinarias agrícolas ni posicionamiento en el sector productivo, aunque contaba con empuje empresarial.

Vinculación Tecnológica, del Proyecto Algodón, de Ingeniería Rural y de Valor Agregado en Origen. De esta forma, el Comité evaluó a las empresas desde diversas aristas técnicas, con enfoques multidisciplinarios que le agregaron sustento a la elección definitiva de la contraparte.

Finalmente, la empresa elegida fue Dolbi S.A., de la Provincia de Santa Fe.

5. Conformando una alianza estratégica con una pyme nacional

a) Dolbi S.A., una empresa nacional con trayectoria en el sector algodonero

La empresa seleccionada es una pyme⁵² –que dentro del rubro metalmecánico– fabrica y comercializa maquinaria e implementos agrícolas. Esta empresa familiar de capitales netamente argentinos se encuentra radicada en la ciudad de Avellaneda, al Noreste de la provincia de Santa Fe –a 322 kilómetros de la capital provincial– en una zona agrícola-ganadera, con importante producción de granos y algodón. Fue fundada en 1962 por los hermanos Humberto y Carlos Dolzani junto con Alberto Bianchi. Primeramente se denominó Dolzani & Cía. S.R.L., pero posteriormente se conformó como sociedad anónima pasándose a llamar Dolbi S.A.⁵³.

Al igual que muchas pymes metalmecánicas de la “*Pampa Gringa*”, Dolbi comenzó como taller de mantenimiento y reparación de implementos y maquinarias importadas, para luego abordar la fabricación de sus primeros productos, de la mano de la pujanza agrícola de los años sesenta y de una política de protección industrial de hecho del mercado interno (Hybel, 2006; Bil, 2013). En sintonía con aquellos años, surgen la mayor parte de las 850 empresas fabricantes de maquinaria e implementos agrícolas que actualmente se ubican mayoritariamente en Santa Fe (47%), Córdoba (30%) y Buenos Aires (20%), generalmente

52 Según la Resolución 357/2015 de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, Dependiente del Ministerio de Industria: “*Serán consideradas Micro, Pequeñas y Medianas Empresas aquellas cuyas ventas totales anuales expresadas en Pesos (\$) no superen los [...] 270.000.000 en el caso del sector industrial, [...] entendiéndose como ventas totales anuales, el valor de las ventas que surja del promedio de los últimos TRES (3) Estados Contables o información contable equivalente...*”.

53 El término “Dolbi” es fruto de la fusión de “Dol” por Dolzani y “Bi” por Bianchi.

en localidades pequeñas e intermedias. Este sector industrial –con una fuerte presencia de pymes de capital nacional– genera más de 40.000 empleos directos y 50.000 empleos indirectos, contribuye con un 1.5 % a la producción industrial nacional y se constituye como un sector dinámico de la “ruralidad industrial”, que motoriza a muchas localidades de nuestro país.

Dolbi –que desde su nacimiento es conducida por diversos miembros de las dos familias fundadoras, respetando una estructura organizativa familiar– comenzó con la fabricación de sembradoras, trabajando fuertemente en la zona norte de Santa Fe. Al igual que otras pymes, Dolbi buscó responder a las demandas locales, adecuándose a las condiciones requeridas por el usuario, que no son sólo tecnológicas sino también de culturas, usos y costumbres (Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, 2011). En esta línea, el primer desarrollo exitoso fue una sembradora de algodón, que permitía utilizar semilla con y sin linter⁵⁴, resultando muy demandada por los clientes de la empresa. Otro producto que impactó fuertemente en la producción del cultivo textil fue el escardillo –que se utilizaba para eliminar mecánicamente las malezas del entresurco de los algodones– y que se convirtió en el primer implemento patentado por la firma Dolbi hacia 1968. Con estos equipos, la empresa llegó a cubrir el 70% del mercado oferente de máquinas destinada a este tipo de cultivos, con aproximadamente 7.000 unidades⁵⁵ vendidas, posicionando a Dolbi como un líder y referente en temas algodoneros.

⁵⁴ La semilla de algodón proveniente de las desmotadoras contiene todavía pequeñas porciones de fibras denominadas linters. El linter causa agrupación de semillas, generando inconvenientes en la uniformidad de siembra y en el desempeño de la sembradora. Para evitar estos inconvenientes la semilla se puede deslinterar por métodos físicos o químicos. Sin embargo, esta sembradora tenía la capacidad de utilizar ambas opciones.

⁵⁵ Nota de Presentación de Dolbi S.A. en la Convocatoria de la Cosechadora Javiyú.

Figura 25. Planta fabril de Dolbi S.A. en Avellaneda, Provincia de Santa Fe.



También la empresa contaba con un antecedente lejano en la mecanización de la cosecha del algodón, ya que hacia 1970 habían construido un prototipo de cosechadora de algodón tipo *picker* (Sartor, 2012). Si bien este prototipo fue experimentado en chacras de la zona, no llegó a concretarse como máquina integrada, pero demostraba que la firma tenía un rol activo en cuestiones de mejora técnica.

Hacia 1972, creció la capacidad productiva y la infraestructura, de la mano de la expansión de la empresa, con la incorporación de más empleados y la adquisición de un terreno de mayores dimensiones para ubicar la nueva planta industrial de 1.150 m². A la par, Dolbi comenzó a expandir su área comercial a la vecina provincia del Chaco, donde para esa época se sembraba cerca del 56% del algodón argentino.

No obstante, la empresa continuó su producción, aun en momentos duros como hacia fines de 1975, donde debió reducir personal por una baja importante en las ventas. A pesar de ello, con la producción de arados –tanto de discos como de reja– la pyme siguió en pie, hecho que derivó en su primer exportación hacia Paraguay en 1977. Años más tarde, la capacidad de respuesta de Dolbi se puso a prueba con la adopción de la nueva tecnología de Siembra

Directa, que comenzaba a pisar fuerte en cereales y oleaginosas. El paradigma del manejo del suelo comenzaba a cambiar en el país, por lo que la empresa debió de repensar sus desarrollos y responder a estas nuevas necesidades productivas.

Impulsada por su gerencia y ejecutada por el departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa, Dolbi abordó la fabricación de las primeras sembradoras de Siembra Directa, logrando equipos de buena aceptación entre sus clientes (productores agropecuarios, contratistas), con altos estándares de calidad. Con estos equipos, la empresa comenzó a participar en diversas muestras, jornadas técnicas, demostraciones dinámicas y charlas, tanto del país como del exterior, y a la par en 1997 ampliaba nuevamente su planta fabril.

Pero la crisis argentina de 2001 detuvo el proceso de producción industrial, generando un impacto económico fuerte en la empresa, que igualmente pudo sostenerse no sin pocos sacrificios. Una vez transcurrido lo peor de la crisis económica –las nuevas políticas y los mejores horizontes para la producción agropecuaria– generaron que para 2003 Dolbi volviera a ampliar su planta, añadiendo 1.400 m² cubiertos e instalando cabinas para el lavado y pintado de implementos agrícolas, con la consecuente incorporación de personal.

En esta nueva etapa de crecimiento, la firma santafecina exportó a Kazajistán y Venezuela diversas maquinarias, cumpliendo satisfactoriamente con el desafío propuesto de abrir nuevos mercados (Sartor, 2012). Para 2006, año en que la firma resulta seleccionada luego de la Convocatoria Pública, la empresa producía sembradoras de Directa para granos finos y gruesos, fertilizadoras, rolos e implementos de labranza, restándole para completar su gama de productos incluir cosechadoras.

A su vez, Dolbi poseía un predio de 3,5 hectáreas con una planta industrial de 7.000 m², donde despachaba más de 1.100 toneladas de materias primas derivadas del hierro al año. Además la empresa disponía de equipos de alta tecnología, una planta adecuada de trabajadores calificados y un sistema de Gestión de calidad propio, basado en normas ISO 9000.

Por lo tanto ¿Cuáles fueron las razones por las que INTA consideró a Dolbi como la empresa más apropiada?

- ✓ Contaba con una trayectoria de más de 50 años en la fabricación de maquinarias e implementos agrícolas, específicamente los de algodón.
- ✓ Se la consideraba una empresa líder y bien posicionada en el sector algodonero, siendo reconocida por muchos productores agrícolas.
- ✓ Tenía capacidad productiva para la fabricación de la máquina y capacidad financiera para realizar las inversiones necesarias.
- ✓ Poseía un extenso conocimiento del mercado y de los productores algodoneros de la región.
- ✓ Demostraba presencia territorial en el área algodonera, con canales de comercialización ya desarrollados mediante concesionarias oficiales en Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero y Formosa. Además contaba con servicio de asistencia técnica.

Finalmente en noviembre de 2006 –una vez acordados los términos del licenciamiento– se firmó el Convenio de Tránsito de Tecnología, representado por el Presidente del Consejo

Directivo del INTA –en ese entonces el Ing. Agr. Carlos Cheppi– y por el presidente de la empresa Dolbi S.A., Mario Bianchi.

Entre las cuestiones acordadas se incluyó el otorgamiento a Dolbi de la licencia exclusiva para la fabricación y comercialización de la Javiyú en la República Argentina y en todos los países donde el INTA solicite la protección de su invención.

Además Dolbi se comprometía a abonar en concepto de regalías el 5 % del valor neto de venta de cada cosechadora comercializada por la empresa, tanto en el país como en el extranjero⁵⁶.

Asimismo, el INTA asistiría a la empresa en cuestiones técnicas, tanto para la fabricación de la cosechadora como para la incorporación de futuras modificaciones y mejoras. Esta sinergia permitiría que los equipos técnicos de la empresa y del INTA puedan trabajar en conjunto, además de lograr un trasvasamiento de los conocimientos tácitos implicados en el proceso constructivo de la cosechadora, ya que su acceso es imposible sin la interacción directa y personal.

Otro ítem interesante de esta formalización fue la inclusión de una cláusula que estipulaba que Dolbi debía entregar junto con cada unidad vendida, un manual de “*Conceptos y metodología de manejo del cultivo de algodón en surcos estrechos*”. Como se explicó en páginas anteriores, el nuevo sistema de cultivo en surcos estrechos requería de una cosecha con máquinas *stripper* –como la Javiyú– por ende era crucial difundir acabadamente los conceptos básicos de este nuevo sistema de conducción de cultivo. Mediante la entrega de

⁵⁶ Convenio de Transferencia de Tecnología INTA – DOLBI, firmado el 30 de noviembre de 2006.

este pequeño manual metodológico (de autoría del INTA), la transferencia tecnológica era acompañada con la difusión de conocimientos técnicos necesarios para llevar adelante el cultivo y cosecharlo de manera eficiente.

También el convenio incluía una cláusula de uso del logotipo institucional del INTA. En la misma quedaba explicitado que tanto en las cosechadoras como en los materiales de publicidad, folletos u artículos que hagan referencia a la Javiyú, debía incluirse el logotipo de INTA junto al de Dolbi, asegurando de esta forma el posicionamiento de la marca INTA.

Además, se estableció por convenio la conformación de un Comité Coordinador, constituido por seis integrantes: tres del INTA y tres de Dolbi. Este Comité debía reunirse de forma ordinaria, por lo menos dos veces al año, a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos del convenio. Sin embargo, entre sus funciones y obligaciones estaban las de controlar el avance de los trabajos, proponer y aprobar mejoras o modificaciones a la máquina, analizar y discutir la estructura de costos de fabricación de la cosechadora etc. Por lo tanto, este órgano específico permitía a las partes relacionarse muy mancomunadamente, tanto en el proceso de transferencia, como en el de fabricación y comercialización de la cosechadora. Y finalmente, se incluyeron cláusulas que permitían caducar la licencia en caso de que la empresa no diera pruebas fehacientes de haber iniciado la producción/comercialización de la Javiyú en un plazo de doce meses. Si no mediaban inconvenientes como este u otros incumplimientos, el convenio tendría validez hasta la expiración de la patente de invención.

Por lo tanto, ahora restaban iniciar los trabajos en fábrica. Pero para ello, y como paso previo, fue necesario tender lazos entre INTA y Dolbi mediante un acompañamiento técnico. Esta cooperación, prevista en el convenio, buscó asegurar el éxito de la transferencia tecnológica,

permitiendo que la empresa licenciataria disponga de toda la información y los conocimientos necesarios para la fabricación industrial de la máquina. Para tal fin se realizaron reuniones técnicas en la planta industrial de Dolbi, donde participó Orlando Pilatti y el equipo de técnicos del sector de Investigación y Desarrollo de la empresa. El entendimiento entre los técnicos de ambas organizaciones permitió mejorar la adopción tecnológica, incentivado por un trato casi diario debido a la cercanía geográfica entre la EEA Reconquista y la planta industrial de Dolbi en Avellaneda (no más de 20 kilómetros).

Figura 26. El Ingeniero agrónomo Orlando Pilatti, en la planta industrial de Dolbi.



En paralelo, Dolbi comenzó con un proceso de optimización de la cosechadora a la producción industrial⁵⁷, buscando obtener el modelo industrial de la cosechadora. Este proceso, ligado a un “saber hacer” ingenieril, buscaba la organización dentro de la planta industrial, incluyendo la elaboración de los planos en forma digital, la logística necesaria para la producción (mano de obra, materiales, medidas etc.) y todos aquellos procesos necesarios para la fabricación del producto.

⁵⁷ A. Cerioni, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

Sin embargo la labor de Dolbi no quedó solo ahí. Lejos de ser solo un receptor de la tecnología, tomó un rol activo en este proceso. Amparándose en su conocimiento y experiencia industrial, los técnicos de la empresa propusieron dos mejoras en la Javiyú. Primero, consideraron más provechoso la inclusión de turbinas de soplado para el transporte del algodón cosechado dentro de la máquina, implicando la transición de succión a soplado. Segundo, instrumentaron la mejora del acoplado-tolva que acompaña a la cosechadora, sirviendo de depósito móvil del algodón cosechado. Este acoplado pasó de ser del tipo estándar a uno volcable trasero, para luego salir de fábrica siendo del tipo volcable lateral. Ambas mejoras fueron propuestas por la empresa, siendo avaladas técnicamente por INTA dentro del Comité Coordinador, y luego reconocidas como aportes al producto tecnológico mediante un descuento en las regalías a pagar.

En paralelo, y con las primeras máquinas producidas, la empresa inició diversas pruebas. Lo hizo mediante una red de productores agropecuarios muy cercanos, considerados clientes de confianza y hasta clientes-amigos, que fueron los primeros en testear la máquina en sus campos. Esta red, conformada tras muchas décadas de trabajo en el sector, es una fortaleza de la firma. Le permitió a Dolbi poner a punto las primeras Javiyú en situaciones reales de trabajo y generar un *feedback* muy interesante entre la realidad productiva y el producto, sin demasiados impactos en caso de que surgieran inconvenientes, dada la cercanía en el trato. Sin embargo, como no existieron inconvenientes y la Javiyú se comportó más que satisfactoriamente, la pyme pudo salir al mercado con una cosechadora confiable y testada. Por lo tanto, aquí se construyó una relación simbiótica público-privada, que permitió sumar capacidades y experiencias al desarrollo mecánico. El INTA transfirió tanto la patente como

todos los conocimientos a esta pyme nacional, a la que apoyo técnicamente en el proceso de transferencia. Y Dolbi, no solo tomó la posta sino que aportó mejoras importantes a la Javiyú, a la vez que testeaba el funcionamiento de la misma, logrando un producto aún mejor. Finalmente, ahora restaba producir y comercializar la cosechadora, inicialmente 20 equipos, con perspectivas muy favorables de inserción en el mercado.

b) La cosechadora de algodón de arrastre Javiyú: sus ventajas

Hacia 2007 comienza la producción industrial de la cosechadora en la planta fabril de Dolbi, sobre la Ruta Nacional 11. La Javiyú –ahora pintada de color rojo– comenzó con su paso firme hacia la preponderancia en los campos de algodón del país.

Como se comentó en páginas anteriores, la cosechadora de algodón es arrastrada mediante un tractor agrícola mediano, permitiendo cosechar algodones sembrados en surcos estrechos y con altas densidades. La Javiyú posee un sistema de extracción de algodón “despojador” o *stripper*, con una plataforma de dedos inclinados, estáticos y de montaje flexible, que permite abarcar un ancho de labor de tres metros.

Una vez cosechado, el algodón es conducido neumáticamente hacia un equipo limpiador de algodón en bruto que se encuentra integrado a la unidad de cosecha. Este aparato limpiador, gracias a la acción de cilindros dentados, permite disminuir el contenido de impurezas, separando por un lado los capullos y por otro las brácteas y restos de tallos.

Figura 27. Javiyú cosechando al suroeste de Reconquista, Santa Fe en abril de 2015.



Posteriormente, los capullos son soplados por una corriente de aire hacia el acoplado tolva, que va unido por detrás a la cosechadora formando un tándem, mediante un enganche. Este acoplado tolva tiene la capacidad para almacenar hasta dos toneladas de algodón, contando además con barandillas altas y techo para evitar que el viento impulse a los capullos fuera del remolque. Finalmente, para la acción de descarga, el acoplado posee un sistema de vuelco hidráulico y de apertura automática de puertas, que permite descargar el algodón cosechado en la cabecera del lote agrícola. En síntesis, el equipo cosechador se compone del tractor, la cosechadora y el acoplado tolva o jaula, y requiere del trabajo de un tractorista para conducir el equipo.

¿Qué ventajas tiene la Cosechadora Javiyú?

- ✓ El costo operativo es muy bajo.

Esta es la característica más distintiva de la Javiyú. Al tratarse de una máquina traccionada, el costo de cosecha está más relacionado al tractor (gasoil) que a la cosechadora en sí. Por ello, su costo operativo es significativamente menor a cualquier otro tipo de cosechadoras o método de cosecha. En esta línea, experiencias realizadas tanto en Chaco como en Santa Fe, determinaron que si el costo de cosecha con una máquina autopropulsada de tipo *picker* equivalía al 24% del costo de producción, cosechando con la Javiyú el mismo descendía significativamente hasta el 9% (Elena et. al., 2008).

Si bien no existen datos actualizados, algunos profesionales estiman un costo por tonelada cosechada de 15 dólares al 2015, siendo este un valor comparativamente menor al de otras alternativas de cosecha. *“Lo cierto es que este costo tendió a aplanarse con la Javiyú”*⁵⁸, permitiendo impactar fuertemente en la rentabilidad obtenida por el usuario de la máquina, que lograba mayores beneficios económicos: cosechaba algodones en surco estrecho con mayores rindes potenciales y lo hacía con menor costo operativo. Incluso en situaciones hipotéticas de bajos rendimientos, por ejemplo ante alguna adversidad climática o en cultivos en zonas marginales, la cosecha tenía un costo tan exiguo que igualmente hacía viable la labor, permitiendo capturar renta sobre el cultivo. Por lo tanto, la Javiyú es la máquina con menores costos operativos del mercado⁵⁹, permitiendo capitalizar esta ventaja en beneficios

⁵⁸ G. Lacelli, comunicación personal. 30 de abril de 2015

⁵⁹ O. Pilatti, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

económicos para los productores que sembraban en surco estrecho y cosechaban con maquinaria *stripper*.

- ✓ Su costo de adquisición es bajo.

El desarrollo de la Javiyú buscó aportar soluciones tecnológicas a escalas de producción pequeñas y medianas. Por ello, uno de los objetivos era llegar al mercado con equipos cosechadores a precio adecuado, para que estos segmentos productivos puedan acceder ya sea individualmente o de forma asociativa. Al año 2015 el costo total de adquisición se ubica cerca de los \$ARS 450.000.

- ✓ Cosecha eficientemente el algodón.

En condiciones adecuadas del cultivo, la máquina cosecha más del 95% del algodón presente en las planta y nunca menos del 90%⁶⁰. Esto la convierte en una cosechadora muy eficiente, con pocas perdidas de cosecha. Incluso lo es en condiciones muy malas de cultivo, como algodones pasados, helados, con desprendimiento de capullos etc. donde una *picker* tendría pérdidas de cosechas cercanas al 20%. Con respecto a su capacidad de cosecha, si bien fue desarrollada pensando en algodones de surcos estrechos o ultraestrechos, es apta para cosechar cultivos con variadas distancias entre líneas –inclusive surcos convencionales– a condición que el suelo sea plano.

- ✓ No afecta la calidad intrínseca de la fibra de algodón.

⁶⁰ O. Pilatti, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

Si bien la Javiyú posee un equipo de limpieza, el algodón cosechado por la máquina tiende a presentar mayores porcentajes de impurezas si se lo compara con algodones cosechados con máquinas *picker*. Sin embargo, la calidad de la fibra obtenida no varía entre los sistemas, no existiendo diferencias en cuanto a la comercialización de la misma (Ingaramo y Tarrago, 2012).

- ✓ Es robusta, con mantenimiento mecánico simple y económico.

Como anteriormente se detalló, la cosechadora nació fuera del paradigma dominante de máquinas grandes, automotrices y con sistemas complejos. Desde sus inicios, la Javiyú se pensó como una cosechadora simple, con sólida mecánica tradicional y robusta. Estas características le permiten reparaciones fáciles y económicas en caso de necesitarlas, incluso en el campo mismo. Inclusive sus repuestos son nacionales y de fácil adquisición dentro de la red de asistencia técnica de Dolbi.

- ✓ Requiere tractores de poca potencia

Esta máquina fue diseñada pensando en diversos actores productivos, con diferente dotación de recursos. Sin embargo, la necesidad de contar con un tractor para traccionar la Javiyú los unificaba. Por ello, se trató que la cosechadora se amolde lo más ampliamente posible al universo de adoptantes. Es decir, se buscó que la máquina le requiera al tractor una potencia lo suficientemente menor, de tal forma que la mayoría de los productores la puedan utilizar con un tractor común. Cumplido ese objetivo, actualmente la Javiyú requiere para su funcionamiento un tractor agrícola común, con una potencia mínima de 60 HP, con toma de fuerza y acoples hidráulicos.

- ✓ Por ser liviana permite cosechar en lotes con falta de piso.

La Javiyú es una cosechadora liviana, con una masa de 2.450 kilogramos⁶¹. A diferencia de las cosechadoras *picker*, que pueden llegar a pesar más de 30 toneladas, la Javiyú se le anima a terrenos donde otras temen quedar encajadas. Esta ventaja, que quizás suene curiosa, permitió ampliar la frontera agrícola hacia zonas donde tradicionalmente no se hacía agricultura, como los bajos submeridionales del norte santafecino. La liviandad de la cosechadora permitió bajar los riesgos de cosechar en suelos bajos o inundables⁶².

- ✓ Cosecha a buen ritmo

La cosechadora tiene una velocidad de avance recomendada de 3 a 7 Km/h, según las condiciones del cultivo. Esto deviene en una capacidad de cosecha de entre 5 y 8 hectáreas por día, pudiendo cosechar una tonelada de algodón en solo 20 minutos⁶³.

- ✓ Es simple de operar

La simpleza de operación es otra característica interesante de la máquina, dado que no posee sistemas electrónicos complejos. Respetando las regulaciones normales y la velocidad de avance, el tractorista puede llevar adelante la labor de cosecha con éxito.

⁶¹ La masa no incluye el acoplado tolva. Si se le suma pueden rondar los 3.500 Kg, siendo una máquina muy liviana.

⁶² Esta zona de humedales es típicamente ganadera. Con relación al cultivo del algodón, éste presenta inestabilidad de rindes y dificultad de realización de labores en momentos óptimos por falta de piso. Sin embargo, los costos de acceso a la tierra son bajos, por lo que muchos productores deciden correr los riesgos empresariales asociados y sembrar el cultivo. Para mayor información sobre esta área geográfica, merece la pena consultar la Publicación Anual de APPA 2014/2015.

⁶³ O. Pilatti, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

Figura 28. Transporte en ruta de la Javiyú.



6. Transformaciones en el sector algodonero

a) El paquete tecnológico

En estos últimos años, el sector algodonero nacional vivió cambios muy profundos, reconfigurando su realidad productiva y la de sus actores intervinientes. Luego del descenso pronunciado tras la crisis algodonera, el sector mejoró notablemente su realidad, permitiendo al país reencontrarse nuevamente como productor importante de algodón. Sin embargo, es indispensable definir el paquete o propuesta tecnológica que permitió revertir la tendencia negativa del cultivo del algodón. Los componentes del mismo se presentan en la Figura a continuación.

Figura 29. Paquete tecnológico y sus componentes.



Este conjunto de tecnologías de procesos, de insumos agrícolas y de manejos agronómicos comenzó a imponerse entre sus usuarios a fuerza de beneficios, preponderando dentro del sistema productivo. Por lo tanto, es necesario analizar cómo cada uno de estos componentes se fue articulando con los otros hasta converger en un paquete tecnológico.

- ✓ Siembra directa

En los últimos años, acompañando el avance de los surcos estrechos, comienza a difundirse el sistema de Siembra Directa, que ya era mayoritariamente utilizado en la Pampa Húmeda para cereales y oleaginosas. La siembra directa aparece como una alternativa sustentable para

la protección del suelo, evitando la remoción continua y protegiendo al mismo con una cobertura de rastrojo. Asimismo, esta tecnología de procesos busca en alguna medida incluir al algodón dentro de un esquema de rotaciones, donde participa junto a la soja, al maíz y al sorgo, brindándole sustentabilidad al manejo. Si bien no se encuentran datos actualizados, y muchos productores continúan bajo esquemas tradicionales con roturación de suelos, algunos especialistas hablan de que más del 50% del área sembrada con algodón se trabaja con planteos de directa, sobre todo entre medianos y grandes productores (Mondino, s.f). La siembra directa se fue alineando junto con los otros componentes del paquete, básicamente de la mano de los surcos estrechos, ganando adeptos.

✓ Variedades genéticamente modificadas

El segundo componente del paquete es otra tecnología que jugó fuerte en el cultivo del algodón. Hacia finales de los años `90, la semilla genéticamente modificada (GM) o semilla transgénica desembarcó en el país, junto al ingreso de capitales.

Estos eventos de transformación genética, todos de origen foráneo, fueron introgresados dentro de materiales tanto locales como extranjeros, iniciando una etapa de primacía de los algodones GM por sobre los materiales convencionales.

Los materiales mejorados del INTA, carentes de eventos, pasaron de significar el 100% de los algodones producidos en Argentina a ubicarse en niveles mínimos. Hacia 1998 se liberó comercialmente el algodón resistente a lepidópteros (Bt), en 2001 el tolerante a glifosato (RR) y hacia 2009 el apilado entre ambos. Recientemente, en 2015, se desreguló el cuarto algodón transgénico con tolerancia a los herbicidas Glufosinato de Amonio y Glifosato. Estas variedades GM tienden a mejorar las prácticas relacionadas con el control de plagas y

malezas, simplificando muchas de las labores culturales que hacían del cultivo del algodón un cultivo que requería mucha atención (Delssin, 2011; Paytas, 2013). Por lo tanto, no es de extrañar que la tasa de adopción de las variedades GM de algodón en Argentina fuese exponencial, implicando el 90% de la superficie implantada para la campaña 2007/2008, alcanzando casi el 100% para la campaña 2010/2011, manteniéndose en ese nivel hasta la actualidad (Sztulwark, 2012).

✓ Cosecha *Stripper*

La cosecha mecánica con maquinaria *stripper* se constituyó como un componente fundamental del que luego llamaríamos paquete tecnológico. La importancia de este componente deriva en que permite la cosecha de algodones en surcos estrechos. La mayor disponibilidad de maquinaria *stripper*, fundamentalmente con la aparición de la Javiyú, permitió una adopción muy intensa del sistema de siembra en surcos estrechos. También aportan a este proceso, en el mismo sentido, las cosechadoras automotrices *picker* reconvertidas y la aparición posterior de otras máquinas *stripper* nacionales, tanto de arrastre como autopropulsadas⁶⁴. Lo interesante es que fruto de esta reconfiguración, los especialistas hablan que al año 2015 cerca del 70% del algodón argentino fue cosechado con maquinaria *stripper*⁶⁵, considerándose un cambio tecnológico muy sustancial.

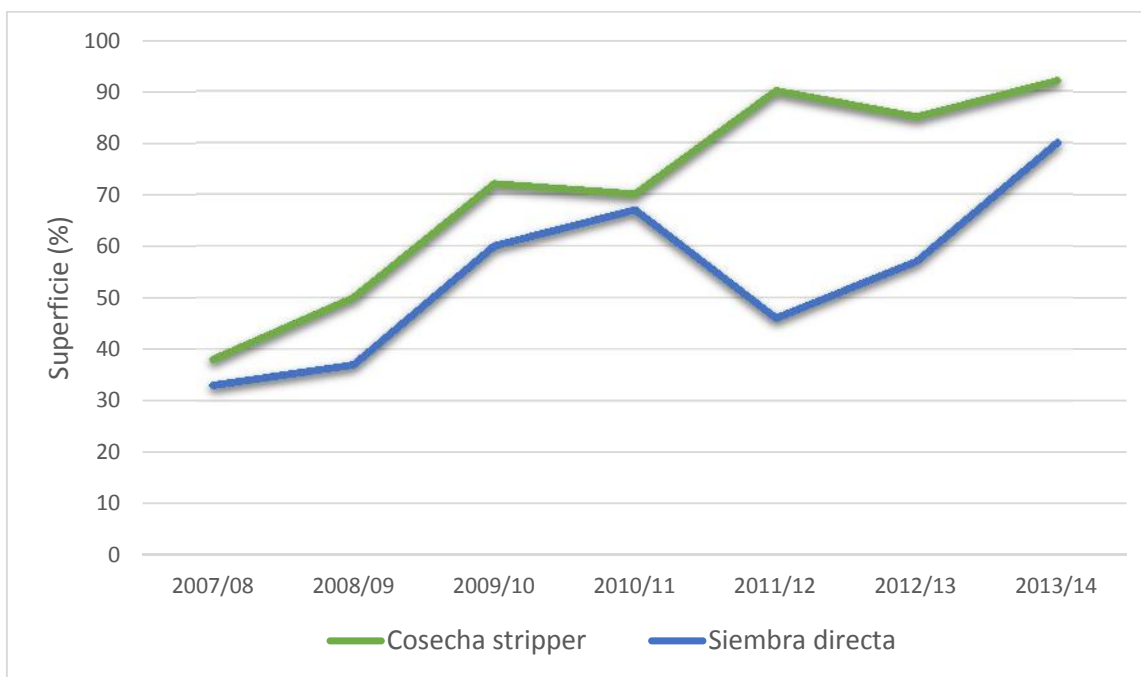
⁶⁴ Por ejemplo, la firma chaqueña Establecimientos Metalúrgicos Auros S.R.L. de Presidencia Roque Sáenz Peña fabrica y comercializa una cosechadora *stripper* de arrastre denominada EMA-S-1430 B, o la firma Argento Cosechadoras, de Villa Ángela, que fabrica autopropulsadas *stripper*. También existen otras firmas que fabrican cabezales para *stripper*, como por ejemplo Gerardo Wouchuk y Metalúrgica Doval, ambas de Chaco.

⁶⁵ E. Delssin, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

✓ Sistema de siembra en surcos estrechos

Como se comentó antes, posibilitado por la nueva disponibilidad de máquinas stripper y principalmente por la Javiyú, el sistema de siembra en surcos estrechos fue adoptado muy velozmente en toda la región aldonera. La Figura 30 a continuación muestra datos para la Provincia de Santa Fe. De la misma se desprende que en solo siete campañas agrícolas (del 2008 al 2014) la superficie santafecina sembrada con surcos estrechos aumentó más que el doble, llegando a casi un 90% de la superficie provincial.

Figura 30. Proporción de algodones cosechados con maquinaria *stripper* (surco estrecho) y área sembrada con Siembra Directa, para la Provincia de Santa Fe, en el periodo 2007-2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de APPA (Publicación Anual 2013/2014).

En cuanto a las otras provincias involucradas, actualmente Santiago del Estero presenta porcentajes de adopción del 85%⁶⁶, mientras que en Chaco y Formosa el porcentaje se

⁶⁶ M. Mondino, comunicación personal. 20 de mayo de 2015.

acercaba al 67%, según datos de la campaña 2011 (Simón, 2015). Si bien es cierto que esta nueva estrategia de cultivo no fue adoptada con igual intensidad en todas las provincias algodoneras, se puede afirmar que el 70% de la superficie nacional de algodón se siembra actualmente en surcos estrechos, considerándose éste un valor muy elevado.

En poco tiempo, esta nueva estrategia tuvo niveles de adopción muy altos, amparado tanto por sus ventajas productivas y económicas como también por el empuje difusor de los extensionistas del INTA, de las Universidades, de otras organizaciones como APPA, de los Ministerios de la Producción provinciales, del ámbito privado etc. El sistema, fácticamente ejecutado por los productores algodoneros, permite considerar a la Argentina como pionera a nivel mundial en el desarrollo y puesta a punto de esta tecnología de manejo del algodón.

Por lo tanto, en los últimos años el sector vivió una reconfiguración, tendiendo hacia la adopción de un paquete tecnológico para el cultivo. Pero, ¿cómo actuó este paquete sobre el sistema productivo?

En líneas generales, esta nueva propuesta tecnológica conformada por el sistema de siembra en surcos estrechos y alta densidad, en planteos de siembra directa y con la utilización de variedades genéticamente modificadas, permitió aumentos de rendimiento del cultivo, en algunos casos mayores al 20%. Si bien este sistema requería cosecha mecanizada con maquinaria *stripper*, con el desarrollo, transferencia tecnológica, fabricación y posterior comercialización de la Javiyú, muchos sectores productivos que no tenían acceso a máquinas reconvertidas pudieron disponer de las cosechadoras. En general, la cosecha *stripper* les permitió adoptar la nueva estrategia de conducción del cultivo y producir más kilos de

producto en igual superficie. Y fundamentalmente les permitió cosechar esos algodones con un costo operativo verdaderamente muy inferior a cualquier otra máquina del mercado.

De esta forma, la mejora en la producción y la disminución en los costos de cosecha implicaron directamente una ganancia en el beneficio económico de los adoptantes del sistema, incluso contabilizando un mayor uso de semilla por el aumento de la densidad de siembra. Este aumento en la rentabilidad del cultivo de algodón inyectó competitividad al textil, más aun aliándose con los precios crecientes de la fibra. Y la cuestión no quedó allí. La nueva estrategia agronómica ganaba en simpleza, sobre todo con lo referido al manejo de plagas⁶⁷ y malezas. Si bien también requería de otras prácticas necesarias como la regulación del cultivo, mayor limpieza a cosecha etc., permitía al algodón descontar distancia con el paquete tecnológico de la soja, cultivo oleaginoso que tanto avance había tenido en la región luego de la crisis aldonera. Ahondando en el tema, muy posiblemente el nuevo paquete tecnológico para el algodón haya disminuido la asimetría con respecto a la soja, simplificando el manejo del cultivo. Esto generó que un grupo no menor de productores consideren nuevamente viable la siembra del textil, impulsando los aumentos en el área destinada al cultivo. Si bien es cierto que en la región aldonera la producción de soja continuó muy asentada⁶⁸ (como se puede ver en la Figura 7 de la página 39), el algodón recuperó posiciones, achicando esa diferencia tan fuerte de post-crisis aldonera.

El INTA, como Institución, jugó un papel determinante en este proceso, aportándole al paquete tecnológico dos componentes fundamentales: el sistema de siembra en surcos

⁶⁷ Se refiere al control de Lepidópteros por los materiales GM (Bt), no al control de picudo del aldonero.

⁶⁸ Incluso lo fue a pesar de la menor tolerancia de la soja frente a situaciones de sequía, bastante comunes en la región aldonera. En este sentido, el algodón tolera mejor el estrés hídrico.

estrechos y la cosechadora de algodón de arrastre Javiyú, que amplió notablemente la cosecha *stripper* en el país.

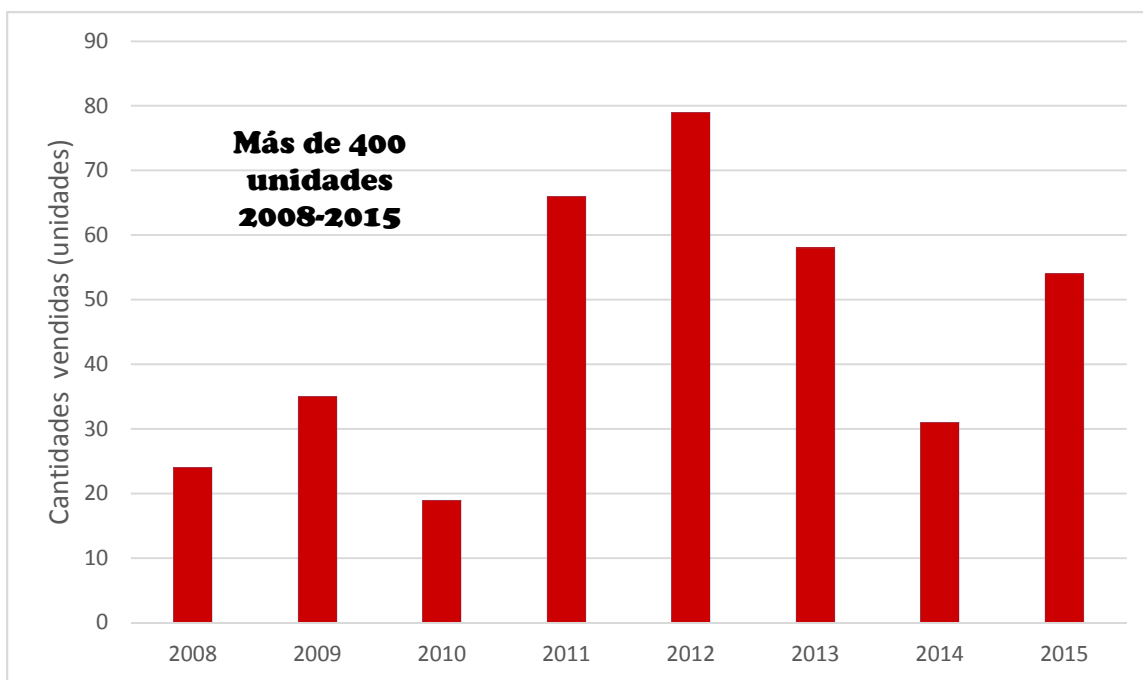
b) De producto tecnológico a innovación productiva

Desde ciertos enfoques, se considera que existe una innovación cuando el producto recibe una respuesta positiva por parte del mercado, siendo valorado y adquirido por los clientes (en este caso productores algodoneros, contratistas, cooperativas etc.). Amparándonos en esta terminología, y teniendo en cuenta que para el año 2007 Dolbi comenzó con la producción industrial de la cosechadora, la Javiyú empezó su historial comercial convirtiéndose en una innovación de producto.

Como se puede apreciar en la Figura 31, las ventas de la máquina iniciaron muy rápidamente. Esto corroboró el diagnóstico inicial, asociado al faltante de maquinarias de estas características para amplios segmentos productivos, a la vez que explicitó lo contundente de esa demanda.

Para fines del año 2008, la empresa había vendido 22 unidades. A partir de allí, las ventas comenzaron a acumularse, aunque con variabilidad interanual, incluyendo picos de hasta 80 máquinas anuales. En este sentido, los datos numéricos obtenidos son impresionantes. En un periodo no mayor a ocho años desde su debut comercial, Dolbi fabricó y comercializó más de 400 cosechadoras Javiyú, resultando una cantidad verdaderamente significativa de unidades. Fue un éxito comercial y productivo, totalizando ventas por más de \$ARS 49.000.000 durante el periodo 2007-2015.

Figura 31. Evolución de las ventas de la cosechadora Javiyú para el periodo 2008-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Gestión de Convenios del INTA.

Aunque originalmente la cosechadora fue pensada para pequeños y medianos productores, no solo estos segmentos se inclinaron por las bondades de la máquina. Muchos agricultores de mayor superficie optaron por la cosechadora, algunos de ellos utilizando dos cosechadoras en simultáneo. También diversos contratistas de cosecha adquirieron varias unidades para ofrecer servicios de cosecha, empujados por el aún actual déficit de maquinaria⁶⁹.

Trabajadas por contratistas, se conocen casos de verdaderos records, con Javiyús que han levantado cerca de 1.000 toneladas por campaña, incluso muchos meses después del periodo

⁶⁹ Al 2015, con superficies cercanas a las 500.000 ha, el déficit global de cosechadoras continúa existiendo. En un principio, según distintos cálculos, el mercado objetivo a cubrir con la máquina Javiyú ascendía a 1.000 unidades (Al año 2015 se han comercializado 400 unidades).

recomendado de cosecha⁷⁰. Por lo tanto, este éxito comercial se explica mayoritariamente por la adquisición de pequeños y medianos productores, aunque no exclusivamente.

Aquí también APPA fue un participante muy activo. Esta asociación civil creada hacia el año 2000, que tiene como fin promover la producción del algodón en la provincia de Santa Fe y está integrada por sectores vinculados a la cadena algodonera, había financiado la mitad del primero prototipo de la Javiyú, allá por 2006. Con ese voto de confianza, más el presupuesto interno de INTA, la construcción del primer modelo de la futura Javiyú había sido posible.

También la Asociación había apoyado firmemente al nuevo sistema de siembra en surcos estrechos (con diversas acciones tendientes a su difusión y adopción) y había contribuido para lograr el apoyo de las provincias algodoneras al Proyecto Javiyú. Por lo tanto, ante el ingreso al mercado de la Javiyú, APPA no dudo en continuar empujando el proyecto. A fin de suplir el déficit de cosechadoras e impulsar la recuperación del área sembrada, APPA otorgó financiamiento para la compra de cosechadoras Javiyú⁷¹. De esta manera, 36 productores santafecinos pudieron adquirir la máquina, con un plazo de cinco años en la mayoría de los casos y con montos financiados de hasta el 75% del valor de Factura⁷².

Este crédito resultaba muy conveniente para el productor, fijando las cuotas en valor del producto cosechado. Esta política activa de APPA, permitió que muchos productores se sumaran a los beneficios del surco estrecho y mecanicen su cosecha, ampliando la producción

⁷⁰ El periodo recomendado de cosecha sería marzo-abril-mayo, pero lo cierto es que por el citado déficit, muchas veces la labor de cosecha continúa hasta agosto y septiembre.

⁷¹ APPA ejecuta tantos fondos nacionales y provinciales, como por ejemplo del Fondo Nacional Algodonero (Ley 26.060/15)

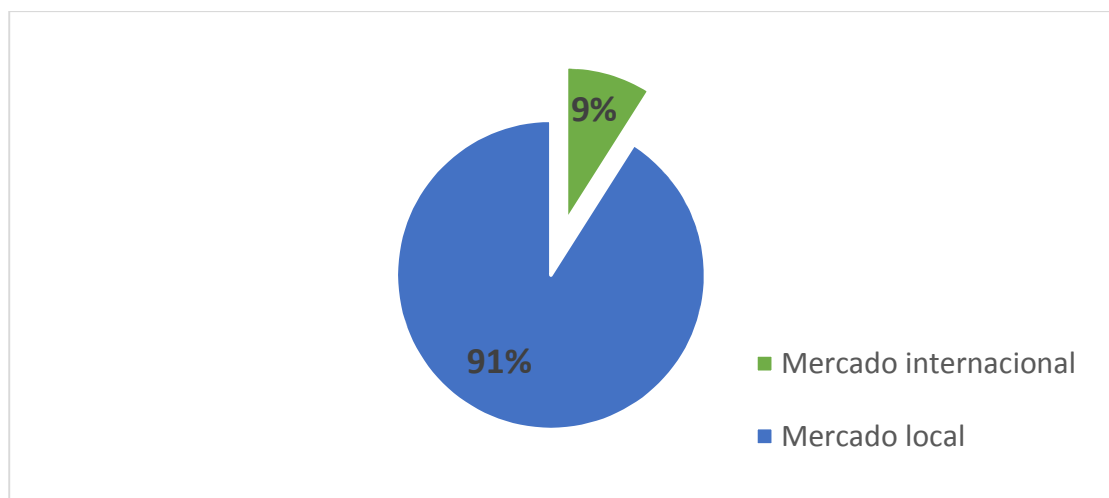
⁷² C. Muchut, comunicación personal. 1 de mayo de 2015.

local de fibra, uno de los objetivos de la Asociación. Sin duda, el respaldo institucional de APPA al proyecto fue un determinante en el éxito de la cosechadora.

En cuanto a las ventas totales de la Javiyú, si bien la mayor parte fueron hechas sobre suelo nacional, la Figura 32 a continuación permite comprender que el fenómeno no se limitó al ámbito local, constituyéndose en una innovación de producto también en tierras extranjeras. Con su empuje característico, Dolbi publicitó, ofreció y tomo un rol activo en búsqueda de la internacionalización de parte de su producción, utilizando diversos canales de venta.

Estas gestiones dieron su fruto, ya que la empresa exportó 34 cosechadoras Javiyú a diversos países⁷³. Entre ellos se encuentra Turquía (20 unidades), Paraguay, Brasil, Colombia y Venezuela, y existieron tratativas con otros países como Sudan, Irán, China etc. Para Dolbi, las colocaciones de cosechadoras en el extranjero representaron el 9% de las ventas totales de la Javiyú, volumen que posiblemente en los próximos años pueda aumentar.

Figura 32. Mercado de destino para las cosechadoras Javiyú vendidas en el periodo 2008-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos de Dolbi S.A.

⁷³ E. Dolzani, comunicación personal. 29 de mayo de 2015.

Es importante remarcar que las ventas al exterior tenían una complejidad extra, recordando que la máquina se utiliza para cosechar algodones en surcos estrechos. Como se comentó en páginas anteriores, esta tecnología de siembra fue ajustada para su uso en Argentina. En contraposición, en otras regiones algodoneras del mundo, el sistema de siembra continúa siendo el convencional (a surcos distanciados), en muchos casos con cosecha manual. Por ende, para que la máquina pueda desempeñarse –pongamos en caso en Turquía– Dolbi y el INTA debían llevar la propuesta tecnológica a Turquía, que incluía el sistema de surcos estrechos más la Javiyú.

Por esa razón, tanto técnicos de INTA como personal de Dolbi viajaron al país de destino para realizar capacitaciones de manejo y poner a punto las cosechadoras. Esta tarea doblemente compleja debió realizarse, pero permitió exportar maquinaria argentina a tierras muy distantes, con desempeños de cosecha más que satisfactorios en sistemas productivos extranjeros. También, es interesante remarcar que las ventas de esta cosechadora argentina al exterior representan ingresos genuinos de divisas al país, devienen en exportación de trabajo y diseño “*Made in Argentina*”, y posibilitan la apertura de nuevos mercados para las empresas nacionales.

Figura 33. Fila de cosechadoras Javiyú con su acoplado, en espera para su entrega en la planta industrial de Dolbi, durante abril de 2015.



De la mano de las ventas de la Javiyú y de otras máquinas e implementos que tradicionalmente fabrica Dolbi, la capacidad productiva de la empresa se fue ampliando. La gerencia de Dolbi decidió apostar al crecimiento, aumentando la infraestructura edilicia, con la incorporación de nuevas naves, que totalizaron 13.000 m² cubiertos al 2015.

Del mismo modo, invirtieron en la compra de modernas maquinarias para la mejora del proceso productivo –como por ejemplo un robot específico para soldadura⁷⁴– que permitió lograr estándares más competitivos, ampliando la calidad industrial de sus productos. También en consecuencia fue necesario incorporar más empleados a la empresa. En este sentido, tras la incorporación de nuevo personal, actualmente Dolbi emplea a 90 trabajadores,

74 A. Muchut, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

de los cuales 70 se encuentran desempeñando labores en la planta industrial y los restantes se dividen entre sector administrativo, equipo técnico, ventas y gerencia. Incluso, en algunos periodos de picos de producción, se debió contratar personal temporario, básicamente para el sector de planta fabril.

Con la Javiyú, Dolbi pudo dar un salto productivo muy interesante, generando valor local, ganando en capacidad industrial y de venta. Además, la firma amplió su presencia en el mercado local y se posicionó muy bien en el exterior. También la pyme tendió a equilibrar su curva de producción, gracias a la inclusión de un eslabón faltante –la cosechadora– en la gama de sus productos para algodón. Siempre con el riesgo empresarial a cuestas pero con los méritos productivos y comerciales en su haber, la pyme santafecina pudo crecer y ofrecer en el mercado esta excelente cosechadora argentina, un producto de calidad.

Es muy interesante recalcar los impactos positivos que se logran cuando una empresa empieza a producir en una espiral virtuosa, sobre todo en las localidades tan ligadas a lo agroindustrial, como es el caso de Avellaneda y Reconquista con Dolbi. Los puestos laborales directamente generados, muchos de ellos de alta calificación, se conforman en un capital muy importante para lo local, permitiendo el sustento y el crecimiento de muchas familias.

Y a la par, Dolbi como muchas otras pymes, generan puestos laborales indirectos, sustentando a una amplia red de empresas relacionadas y de particulares que conforman la cadena de valor, que interactúan ofreciendo diversos productos y servicios (materias primas, agropartes, neumáticos, servicio de transporte, de limpieza, de pintado etc.). Todo este entramado presenta un relacionamiento económico muy dinámico, que es muy visible en las localidades pequeñas e intermedias.

Sin embargo dada la escala, este proceso es dual: son visibles tanto los virtuosismos en las épocas de abundancia como las quietudes en los tiempos de carencias. Por lo tanto, es menester de un Estado presente y emprendedor, acompañar a este tipo de empresas –tan integradas con lo territorial– como medio para impulsar el crecimiento y el desarrollo local. En este caso, mediante el desarrollo tecnológico y la articulación público-privada, el Estado empujó tanto directa como indirectamente el desarrollo territorial.

Sin embargo, resulta interesante incluir ciertas tendencias más macro, que tanto linealmente como indirectamente influyen en los procesos productivos, comerciales y económicos. Se debe tener en cuenta que durante los últimos años existió un tipo de cambio competitivo acompañado por una continuidad en la política estatal para la protección de la industria nacional, en este caso en el rubro de la maquinaria agrícola.

Las medidas, algunas iniciadas en los primeros años del nuevo siglo, buscaban proteger el mercado interno del ingreso de maquinaria importada y a la vez incentivar la producción y el consumo de productos locales⁷⁵, tratando –por lo menos teóricamente– de elevar el componente nacional de las agropartes e incentivar de algún modo la exportación. Si bien no existe una cosechadora importada que actué como sucedáneo de la Javiyú (tanto por su valor monetario como por su nivel técnico), el contexto de resguardo industrial favoreció a la producción nacional. En este marco, y acompañado de un repunte importante de la actividad algodonera, la producción industrial y la venta de unidades de la Javiyú se vio favorecida.

⁷⁵ Entre algunas de ellas, se pueden nombrar la suba de aranceles para bienes de capital importados, las Declaraciones Juradas Anticipadas de Importación, un régimen de Bonos de Bienes de Capital (del 14%) para incentivo de los productores locales de estos bienes, créditos para compra de maquinaria, bonificaciones etc.

Esta situación es interesante de analizar, ya que permite comparar dos desenlaces diferentes, pero con un factor común: dos cosechadoras de algodón desarrolladas por el Grupo de Desarrollos Mecánicos de la EEA Reconquista del INTA. Las dos son la Sapucay y la Javiyú. A pesar que ambas cosechadoras compartían la voz guaraní para sus nombres, no compartieron el entorno macroeconómico en el cual buscaron ingresar al mercado. Mientras la Javiyú lo hizo en un entorno más amigable desde el punto de vista económico, productivo y comercial, la Sapucay tuvo la mala fortuna de dar sus primeros pasos en la etapa de crisis algodonera, con total desprotección, donde la industria nacional competía en clara desventaja⁷⁶. Este marco negativo hizo tambalear a la Sapucay, que como anteriormente se comentó, era un desarrollo muy interesante para la época.

Tampoco ambas máquinas compartían el tipo de empresa licenciataria, ni su experiencia, su posicionamiento, su empuje y capacidad productiva y comercial. Claramente en este punto existió un aprendizaje institucional, específicamente del área de Vinculación Tecnológica de la institución. Las experiencias institucionales de más de 25 años, con convenios de por medio, permitieron al área ir acumulando conocimiento sobre como transferir desarrollos tecnológicos. La protección, la convocatoria, la negociación del contrato, el cobro de regalías y el fortalecimiento del vínculo con el privado pasaron por esta área, posicionándose como un sector determinante para que las tecnologías apropiables del INTA impacten positivamente en el sector productivo. Por estas cuestiones, a diferencia de la Sapucay, la Javiyú fue todo un éxito técnico, industrial y comercial.

⁷⁶ No existía ninguna barrera al ingreso de maquinaria importada, como fue el caso anteriormente comentado del ingreso de más de mil cosechadoras automotrices de origen norteamericano.

Sin duda, a fuerza de difusión, de promoción, de ventas y sobre todo de los beneficios derivados del uso de la máquina –tanto económicos como técnicos– el INTA, Dolbi y la misma Javiyú se posicionaron a la vanguardia en la cosecha de algodón, tanto en Argentina como en diversos países del mundo. De la mano de esta innovación, el sistema de surco estrecho se afianzó y comenzó a preponderar entre las estrategias de conducción del algodón en Argentina. La cantidad de unidades vendidas se relaciona directamente con este proceso, constituyendo la Javiyú el 50 % del parque cosechador en el país, aproximadamente. Actualmente, y según estimaciones de profesionales del INTA, solo la Javiyú cosecha más del 40% de algodón sembrado en Argentina⁷⁷, resultando una participación de mercado verdaderamente importante. Incluso llama la atención la velocidad de este cambio tecnológico, de tan solo ocho campañas agrícolas. Por ello, sin exagerar, estos números dan sustento a la siguiente afirmación: la Javiyú es el caso de desarrollo más importante en maquinaria agrícola empujado desde el sector público argentino.

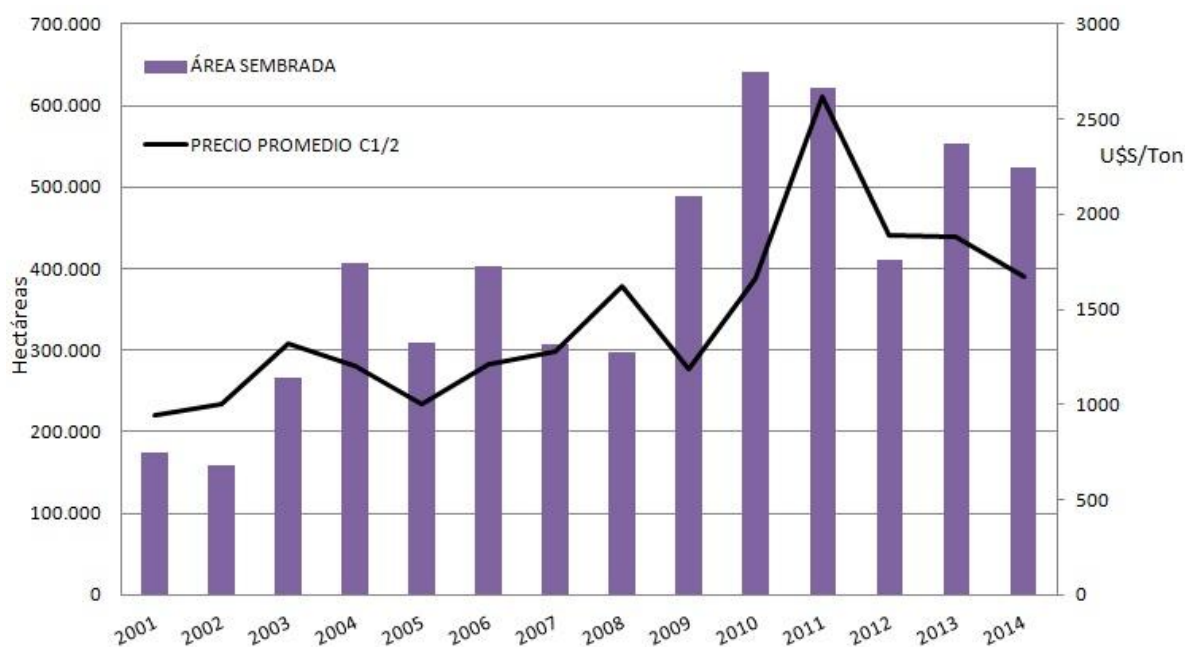
c) Impactos en el sistema productivo

De la mano del nuevo paquete tecnológico, el cultivo volvió a considerarse una opción viable para muchos productores agrícolas. A la par, este proceso fue acompañado por un aumento de los precios del textil, con un alza muy fuerte hacia 2011. Por lo tanto, luego de la debacle algodонера, la superficie sembrada comenzó a repuntar, poco a poco, hasta llegar a niveles importantes hacia 2009 (Figura 34). Para ese año, el área destinada alcanzó las 500.000 hectáreas, acercándose a la media histórica para el periodo 1949/2000, de 533.145 hectáreas,

⁷⁷ E. Delssin y G. Lacelli, comunicación personal. 28 de abril de 2015.

ubicándose en superficies “normales” de siembra (Delssin, 2013). Para 2009, de esas 500.000 hectáreas, más de 300.000 eran sembradas con en surcos estrechos y cosechadas con maquinaria *stripper*. Este avance era muy importante para el sector en su conjunto, que comenzaba a resurgir del fondo del pozo.

Figura 34. Argentina: evolución del área sembrada con algodón y precio de la fibra de algodón mercado interno (Calidad “C 1/2”) para el periodo 2001-2014.



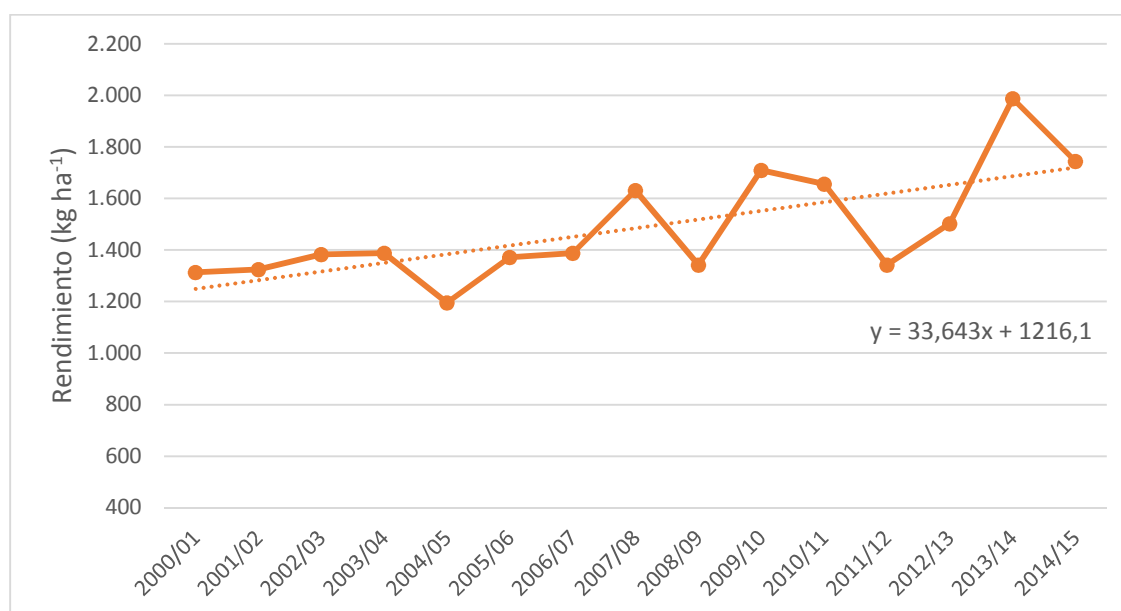
Fuente: Elaboración propia con datos del SIIA e Indexmundi.

En este sentido y reforzando lo antedicho, el aumento del área de siembra fue cubierto mayoritariamente por la Javiyú⁷⁸, que permitió contraer el déficit de equipos cosechadores. No hubiese sido posible incrementar el área nacional de algodón sin mediar esta herramienta de cosecha, básicamente por la falta de máquinas.

⁷⁸ C. Muchut, comunicación personal. 1 de mayo de 2015.

En cuanto a los rendimientos, para el periodo 2000-2015 los mismos tendieron a crecer, aunque con oscilaciones entre campañas (Figura 35). El incremento medio anual fue cercano a los 27,60 kg/ha/año para los primeros años del nuevo siglo, siendo sustantivamente mayores con respecto a las serie de los últimos cincuenta años del siglo XX (Delssin, 2013). Esta ganancia de rinde se explicaría por el creciente uso del paquete tecnológico (algodón en surcos estrechos, cosecha *stripper*, siembra directa y variedades GM).

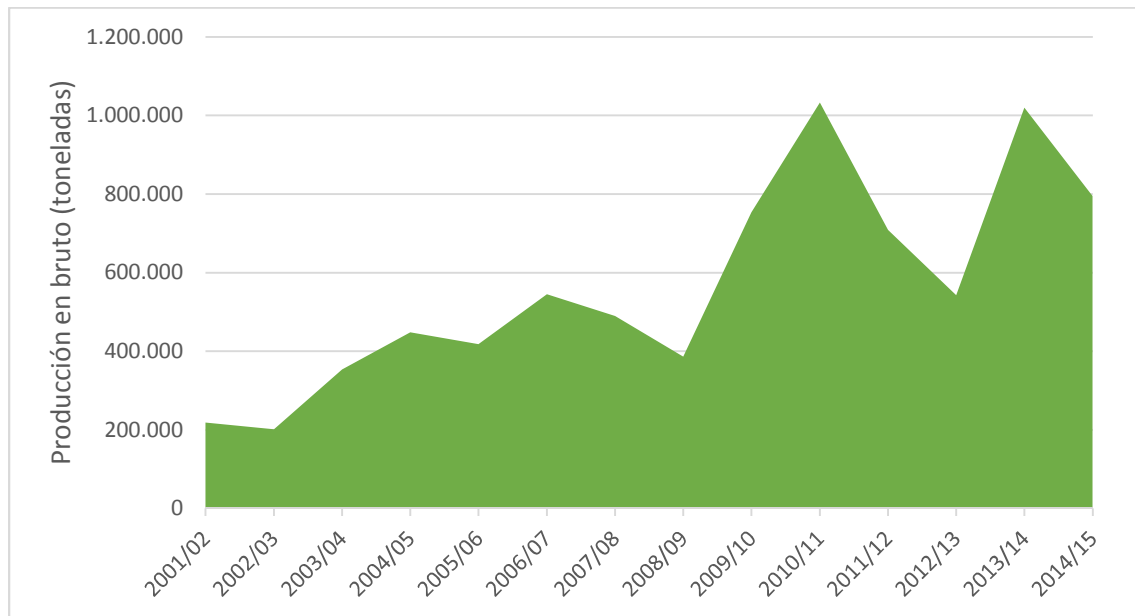
Figura 35. Argentina: evolución del rendimiento del cultivo del algodón, en kilogramos de algodón en bruto por hectáreas, para el periodo 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA).

Por lo tanto, el sector primario argentino reconsideraba al cultivo como una actividad viable, le asignaba un área creciente de siembra y a la par, obtenía mayor rinde por unidad de superficie. En consecuencia, los niveles de producción de algodón crecieron significativamente, sobre todo a partir de la campaña 2009/2010, como queda reflejado en la Figura 36, con picos de más de un millón de toneladas para las campañas 2010/2011 y 2013/2014.

Figura 36. Argentina: producción total de algodón en bruto, para el periodo 2001-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA).

Sin lugar a duda, la mejora en las variables del cultivo permitió ampliar la oferta algodонера: Argentina volvía a producir mucho algodón. Este hecho fue canalizado por los eslabones subsiguientes de la cadena textil.

Primeramente, esto posibilitó un creciente abastecimiento del sector desmotador, que había sufrido durante la crisis algodонера de la escasez de materia prima. Para esta nueva etapa y a partir de 2009, el desmote argentino se ubicó siempre por encima de las 150.000 toneladas de fibra anuales. Esto generó una reactivación importante para las 72 desmotadoras que se encontraban activas hacia 2010 (Pellegrino, 2010).

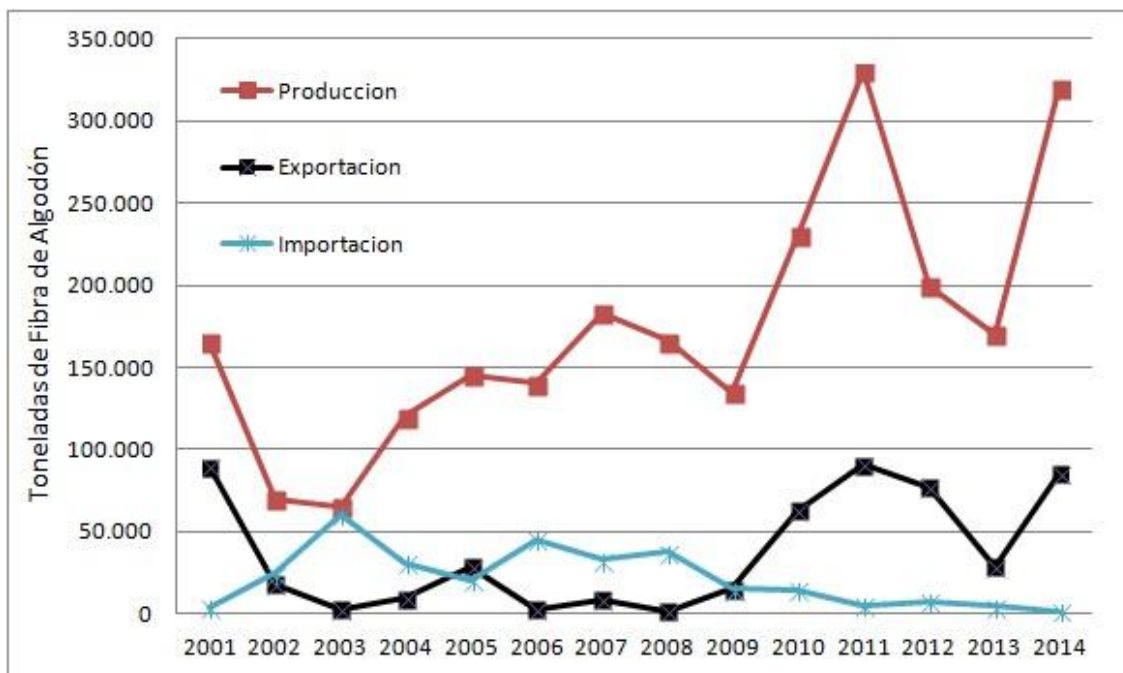
A su vez, esta mejora en la producción de fibra puso freno a las importaciones, que habían sido cuantiosas en los años pasados, e incrementó las exportaciones nacionales (Figura 37).

A la par, las políticas proteccionistas llevadas a cabo por el estado argentino incentivaban la

producción nacional de productos textiles⁷⁹, que a su vez eran demandados crecientemente por un mercado interno fortalecido, debido a la mejoría económica del país y sus habitantes. Esto repercutió en el consumo industrial de la fibra, que según la Cámara Algodonera Argentina, pasó de 80.000 toneladas en 2001 a 175.000 toneladas en 2010. En el mismo sentido, si para el periodo 1990-2000 cerca del 58% del algodón producido era destinado a exportación, para el periodo 2001-2014 solo se embarcó el 21% de la fibra, demostrando un carácter más mercado internista de la demanda, a pesar del incremento notable que tuvieron las exportaciones (con valores de cercanos a los 120 millones de dólares en exportaciones primarias del complejo algodonero) (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación 2010b). En resumen, la reactivación de la producción de algodón y el aumento de la demanda de fibra y textiles posibilitaron que tanto el sector primario como el de los servicios relacionados, el desmotador y el de la industria textil mostraran niveles crecientes de actividad y de recuperación, movilizand o a la cadena agroindustrial del algodón.

⁷⁹ En el periodo comprendido entre los años 2003 y 2009, el bloque textil se ubica como el segundo sector de mayor crecimiento de la industria manufacturera, luego del sector automotriz, con una tasa anual promedio del 20,2%. Por otra parte, para el periodo 2002-2007, se generaron 243.000 nuevos puestos laborales, siendo el empleo industrial textil el 10,4% de todo el empleo industrial nacional. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2010a).

Figura 37. Argentina: evolución de la producción, exportación e importación de fibra de algodón, para el periodo 2001-2014.



Fuente: Elaboración propia según datos de la Cámara Algodonera Argentina.

7. Síntesis y conclusiones

El INTA, como institución pública del sistema científico nacional, tuvo un rol fundamental en la recuperación del cultivo de algodón en Argentina, aplicando ciencia y tecnología al proceso productivo. Si bien, desde sus inicios en 1956 acompañó al sector algodonero generando conocimientos para el cultivo y sus adversidades, aportándole materiales genéticos mejorados e impulsando mejoras en las prácticas agronómicas, en este periodo su aporte fue más que significativo. El INTA y sus profesionales supieron leer las necesidades del sector, y actuaron en consecuencia. Tras la crisis algodonera, desde la Institución se investigó y experimentó fuertemente en un nuevo sistema de siembra (surcos estrechos), para apuntalar tecnológicamente un cultivo que comenzaba a ser un recuerdo. De esta forma, el INTA logró ofrecer al sector productor una nueva estrategia productiva, con mejoras importantes en los rendimientos del cultivo.

Sin embargo, ante la imposibilidad de que amplios segmentos pudiesen adoptar este sistema por la falta de maquinaria adecuada o incapacidad de adquisición (mayoritariamente productores pequeños y medianos), el INTA y sus profesionales trabajaron en el desarrollo de una cosechadora que viniera a aportar soluciones a esta necesidad. Esta cosechadora –la Javiyú– se pensó fuera del paradigma dominante, como una máquina de arrastre, simple, económica, accesible, eficiente en su labor de cosecha y con un costo operativo muy bajo. Desarrollada y protegida por la Institución, tanto en el país como en el exterior, la Javiyú necesitaba ser transferida al medio productivo. Para ello, el INTA buscó conformar una alianza estratégica con una empresa nacional de maquinaria agrícola, que aportara

trayectoria, conocimiento del mercado, capacidad productiva y financiera, para que la máquina dejara de ser un prototipo y pudiese empezar a cosechar masivamente el algodón argentino. Con la política de Vinculación Tecnológica como rectora y con las experiencias ganadas en el área, INTA encaró la transferencia de tecnología. Mediante una convocatoria pública, se le otorgó a la pyme santafecina Dolbi S.A. la licencia para la fabricación y la comercialización de la invención. De esta forma, conformando una alianza público-privada, con el Estado como impulsor de la transformación tecnológica y el Privado como vehiculizador de la misma, se logró impactar en el sistema productivo. La cosechadora de algodón de arrastre comenzó a ser producida y comercializada por Dolbi con gran éxito: más de 400 cosechadoras vendidas tanto en el ámbito local como en el extranjero. Rápidamente fue demandada por pequeños y medianos productores, así también por grandes y contratistas de cosecha, convirtiéndose en una innovación de producto.

De la mano de la cosechadora fue posible la adopción masiva del sistema de siembra surcos estrechos, que en un paquete tecnológico junto con la siembra directa y las variedades transgénicas, permitió cosechar algodones con mayores rendimientos y con costos operativos muy bajos. En simultáneo, la adopción de este paquete disminuyó las asimetrías tecnológicas con un cultivo competidor (la soja), amplió la rentabilidad de la actividad e inyectó competitividad al algodón. Estos beneficios fueron absorbidos por amplios sectores productivos, que de la mano de buenos precios para el textil, incrementaron notablemente el área sembrada y el algodón producido. Este aumento sustancial de la producción permitió que toda la cadena del algodón, incluyendo a las desmotadoras, mejorara su performance, produjera fibra de calidad, en cantidad y generase dinámicas redistributivas en toda la región.

Para finalizar se cree relevante resaltar los siguientes puntos críticos que operarían a modo de conclusión.

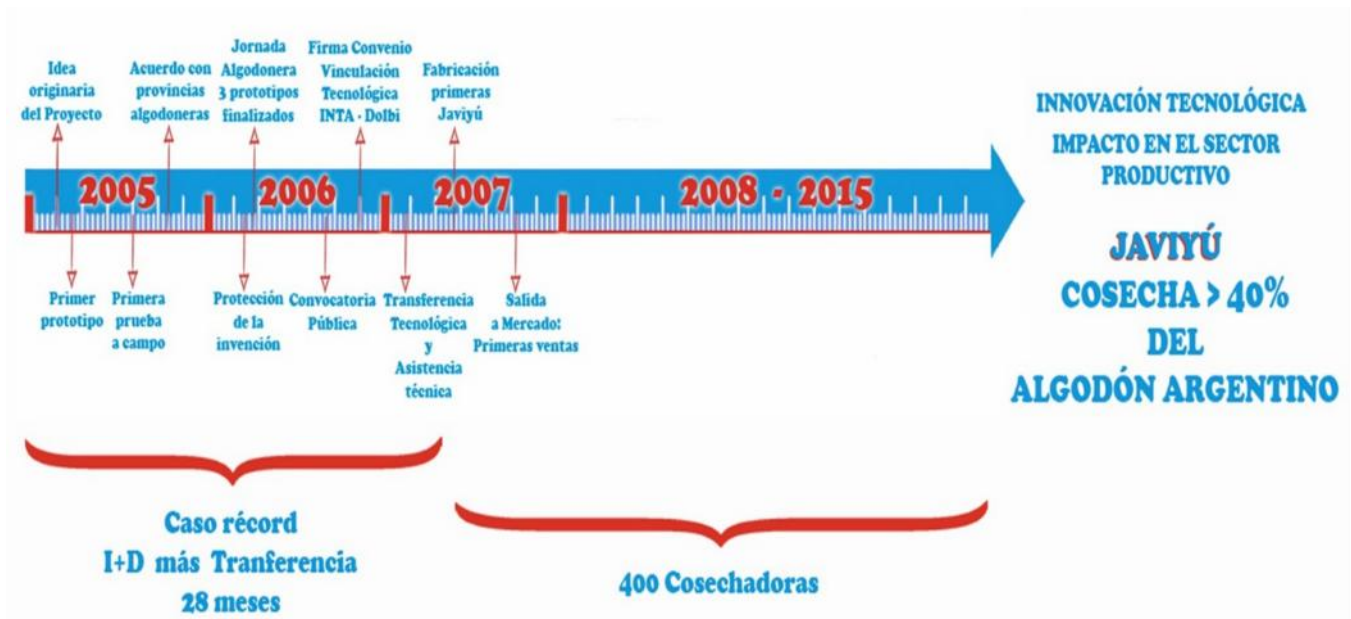
- ✓ Sistema de surco estrecho
 - ✓ INTA inserto territorialmente, leyendo necesidades productivas.
 - ✓ Capacidad técnica, investigativa y experiencia de sus profesionales.
 - ✓ Proyecto de trabajo claro.
 - ✓ Apoyo institucional (parcelas, insumos).
 - ✓ Fuerte compromiso con la Extensión.
 - ✓ Relacionamiento con actores productivos.
- ✓ Proyecto Javiyú
 - ✓ Identificación concreta de la necesidad tecnológica.
 - ✓ Inventiva y capacidad de desarrollo fuera del paradigma dominante.
 - ✓ Inventor y grupo de trabajo calificado, con experiencia y con empuje.
 - ✓ Apoyo institucional y visión dirigencial.
 - ✓ Relacionamiento con APPA y con Provincias Algodoneras.
- ✓ Vinculación Tecnológica
 - ✓ Rápida protección de la invención, tanto a nivel local como exterior.
 - ✓ Experiencia ganada en transferencia tecnológica: convocatoria pública.
 - ✓ Adecuada determinación de requisitos a cumplir por la contraparte.
 - ✓ Comité de elección multidisciplinario para elección de contraparte.
 - ✓ Negociación y Gestión aceptada con Dolbi S.A.
- ✓ Dolbi
 - ✓ Idoneidad industrial, comercial y financiera.

- ✓ Aportes en la mejora de la máquina.
- ✓ Posicionamiento en el sector.
- ✓ Empuje y actitud activa para la comercialización, tanto local como exterior.
- ✓ Visión empresaria y toma de riesgo.

La sincronidad y el encadenamiento en el cumplimiento de estos puntos permitieron que la Javiyú se estructure como un caso record. Primero, las etapas de Investigación y Desarrollo junto a la de Transferencia de Tecnología se realizaron en tan solo 28 meses, siendo un periodo muy corto de tiempo. Segundo, esta innovación de producto ingresó al mercado de cosechadoras, y en tan solo ocho años, pasó a cosechar el 40% del algodón argentino, con ventas muy importantes (400 máquinas), impactando significativamente en el sector productivo.

Finalmente, la Figura 38 a continuación permite dimensionar este proceso de desarrollo tecnológico.

Figura 38. Línea del tiempo de la cosechadora Javiyú.



8. Referencias bibliográficas

ANLLÓ, G.; BISANG, R. y CAMPI, M. (2013). Claves para repensar el agro argentino. 1° ed. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Eudeba, 376 p. 2013.

BARSKY, O. y GELMAN, J. (2009). Historia del agro argentino. Desde la Conquista hasta comienzos del siglo XXI. 1ª Ed. Buenos Aires: Sudamericana, 2009. 584 p. p.

BIL, D. (2013) El análisis de las exportaciones de maquinaria agrícola argentina como expresión de su competitividad 1960-1976. Revista Galega de Economía, vol. 22, núm. 2 193-218 p. diciembre de 2013.

CALVO, S; BERGAMIN, G; LARA, C. y SANDER, P. (1999) Estudio Integral de la Región del Parque Chaqueño "Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas" Estudio de caso Impacto Socioeconómico y Ambiental del monocultivo del Algodón, J.J Castelli, Chaco. Préstamo BIRF N° 4085-AR.

CARLINO, A. (2001). El impacto de la globalización sobre el algodón en el Chaco. En: Indicadores Económicos, FCE-UNNE, año 10; N°46.

DELSSIN, E. (2003) El algodón en Santa Fe (una historia ligada al desarrollo). Publicación Miscelánea N° 13, EEA Reconquista INTA, septiembre de 2003.

DELSSIN, E. (2005) Algodón: consideraciones sobre la oferta en Argentina. Publicación Técnica N° 25, EEA Reconquista INTA, octubre de 2005.

DELSSIN, E. (2006) La cosechadora de Algodón “Javiyú Cincuentenario”. En: Voces y Ecos, Ediciones INTA. Año VIII, número 17, julio de 2006.

DELSSIN, E. (2011) Technological Innovations for the Sustainable Development of Argentina’s Cotton Value Chain. En: Technological Innovation for Sustainable Development of the Cotton Value Chain. 70ª Reunión del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA).

DELSSIN, E. (2013) Tendencias algodonerías en Argentina: análisis desde un enfoque prospectivo de los principales parámetros que definen la actividad. 1° ed. Chaco: Ediciones INTA. 79 p. 2013.

DYKE, L. (2007) Importancia del uso de equipos de limpieza en algodones cosechados con plataformas stripper. En: Voces y Ecos, Ediciones INTA. Año IX, número 19, junio de 2007.

ELENA, G.; IMFIELD, E.; PISICH, L.; RICCIARDI, A. y RUSSO, J. (2000). Estudio de la cadena nacional agroindustrial algodón de la República Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos.

ELENA, M.; YBRAN, R. y LACELLI, G. (2008) Evaluación económica de alternativas de sistemas de siembra y cosecha de algodón en localidades de Santa Fe y Chaco. En:

Bongiovanni, Rodolfo [Ed.] Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate. Proyecto Específico Análisis económico y de Mercado, Oportunidad, Riesgo y Competitividad para los Sistemas Productivos y los Productos Agroindustriales (PIND3262). 1ª. Ed. Manfredi, Córdoba: INTA, 2008.

ELENA, M.; PIEDRA, D. y D'ANGELO, M. (2008). Cadena Agroindustrial del algodón. En: Bongiovanni, Rodolfo [Ed.] Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate. Proyecto Específico Análisis económico y de Mercado, Oportunidad, Riesgo y Competitividad para los Sistemas Productivos y los Productos Agroindustriales (PIND3262). 1ª. Ed. Manfredi, Córdoba: INTA, 2008.

FARIÑA NUÑEZ, J. y LORENZINI, R. (2003) El vigor de la planta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.). Publicación Miscelánea N° 12, EEA Reconquista INTA, junio de 2003.

GARCÍA, I. (2007) Los cambios en el proceso de producción del algodón en el Chaco en las últimas décadas y sus consecuencias en las condiciones de vida de minifundistas y trabajadores vinculados. Revista de estudios regionales y mercado de trabajo (3), 111-134. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4339/pr.4339.pdf

HYBEL, D. (2006) Cambios en el complejo productivo de maquinarias agrícolas 1992-2004; desafíos de un sector estratégico para la recuperación de las capacidades metalmecánicas. Ediciones INTI. 61 p.

INGARAMO, O. y TARRAGO, J. (2012) Evaluación del efecto de equipos de cosecha de algodón sobre la calidad de la fibra en cultivos de alta densidad. PROCALGODON-MAGyP-INTA. Centro Regional Chaco – Formosa.

INTA (2005) El INTA que queremos: Plan Estratégico Institucional 2005-2015. Buenos Aires: INTA. Serie de documentos institucionales; 120. 72p.

INTA (2006) O. PILATTI. Una Máquina cosechadora de algodón de arrastre accionada mediante una unidad motriz independiente. Patente de Invención, Argentina. AR05463: Administración Nacional de Patentes.

INTA (2007) La política de vinculación tecnológica del INTA. Buenos Aires: INTA. Disponible en formato electrónico (archivo pdf).

MARGHERIT, L. (2013) Innovaciones mecánicas Made IN (TA) Reconquista. En: Pagina web del INTA <http://inta.gob.ar/noticias/innovacioens-mecanicas-made-in-ta-reconquista>

MARIO, A. (2014) Impacto económico de la sojización en la provincia de Chaco. En: Rofman, Alejandro Boris. Economía solidaria y cuestión regional en Argentina de principios de siglo XXI: entre procesos de subordinación y prácticas alternativas. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CEUR-CONICET.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA NACIÓN (2010a) Informe Argentina sobre situación actual y perspectivas de la producción algodonera. 69ª Reunión del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Presidencia de la Nación. Septiembre de 2010.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA NACIÓN (2010b) Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020 (PEA²) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Presidencia de la Nación.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA NACIÓN (2013) Guía de Buenas Prácticas en Gestión de la Transferencia de Tecnología y de la Propiedad Intelectual en Instituciones y Organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Marzo de 2013.

MINISTERIO DE INDUSTRIA (2011) Cadena de valor textil e indumentaria. “Plan Estratégico Industrial 2020” del Ministerio de Industria de la Nación. Presidencia de la Nación. Argentina.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (2007) Cadena Algodonera Santafecina. Una nueva visión para la producción y el desarrollo. Ministerio de la Producción, Gobierno de Santa Fe: Disponible en formato electrónico en <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/66056/320610/version/2/file/descargar.pdf>

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO (2011) Informe sectorial – Maquinaria agrícola. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. Presidencia de la Nación. Argentina.

MONDINO, M.; PETERLIN, O. y ELENA, G. (2006) Algodón. En: Cultivos Industriales, Cultivos Industriales. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires. 764 p. Primera Edición 2006.

MONDINO, M.; PETERLIN, O. y GOMEZ, N. (2008) La Producción de Algodón en Surcos Estrechos: una nueva alternativa para mejorar la Competitividad del Cultivo. En: IDIA XXI Cultivos industriales, Ediciones INTA, Año VIII Número 10, julio de 2008.

MONDINO, M.; PETERLIN, O. y CORIALE, S. (2011) Efectos de la aplicación de reguladores de crecimiento según el largo de entrenudo en algodón en surcos ultraestremos. En: Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales, Ediciones INTA, Año 1 Numero 2, 2011.

MONDINO, M.; PETERLIN, O. y GARAY, F. (2013) La Producción de Algodón en Surcos Estrechos: un cambio de paradigma en el manejo del cultivo. En: Hacia la

Construcción del desarrollo agropecuario y agroindustrial – De la FAyA al NOA, Ediciones Magna, 360 p., 2013.

MONDINO, M. (s.f). Algodón: surco estrecho y siembra directa. Recuperado el 12 de febrero de 2016, del Sitio Web: <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=93652&se=1000>

MOSCARDI, E. (2007) La política de vinculación tecnológica en el INTA 1987-2006: hitos de una estrategia innovadora, Ediciones INTA, 95 p., diciembre de 2006.

MUELLO, A. (1948). Cultivo y Explotación del algodónero. Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 154 p.

NUÑEZ, M. (2013) Motivaciones y percepciones en torno al cultivo de algodón por parte de pequeños productores algodoneiros chaqueños. En: Revista de la Cámara Algodonera Argentina 82 p. diciembre de 2013.

OCDE/FAO (2013). Perspectivas Agrícolas 2013-2022, Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo.

PARODI, L. (1966) La agricultura aborígen argentina. Buenos Aires: EUDEBA, 48 p.

PAYTAS, M.; MIERES, L.; REGONAT, A y GREGORET, O. (2011) Algodón en surcos estrechos: ¿podemos aumentar el rendimiento mediante la mejora en la oferta de fotoasimilados?, En: Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales, Ediciones INTA, Año 1 Numero 2, 2011.

PAYTAS, M. (2012) Lo nuevo en algodón, En: Dossier Ecofisiología de cultivos INTA

PAYTAS, M. (2013) 10 pautas de manejo agronómico para mejorar la producción y calidad de algodón en surcos estrechos. En: Publicación Anual 2012/2013 Asociación para la Promoción de la Producción algodoneira (APPA), 2013.

PELLEGRINO, L. (2010) Parque Desmotador de la República Argentina 2010. Plan Piloto PROCALGODÓN. Convenio MAGyP-INTA.

PELLEGRINO, L. (2011) Relevamiento del parque de cosechadoras, moduladores y equipos de transporte de algodón en Argentina. Centro Regional Chaco-Formosa. Resistencia. Plan Piloto PROCALGODÓN. Convenio MAGyP-INTA.

PIEDRA, D. (2008). El mercado internacional del algodón. Cadena Agroindustrial del algodón. En: Bongiovanni, Rodolfo [Ed.] Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate. Proyecto Específico Análisis económico y de Mercado, Oportunidad, Riesgo y Competitividad para los Sistemas Productivos y los Productos Agroindustriales (PIND3262). 1ª. Ed. Manfredi, Córdoba: INTA, 2008.

PILATTI, O. (2014) Apuntes sobre la historia de la cosecha del algodón en nuestro país, en particular en el norte de Santa Fe. En: Publicación Anual 2013/2014 Asociación para la Promoción de la Producción algodonera (APPA), 2014.

RODRÍGUEZ, J. (2010) Consecuencias económicas de la difusión de la soja genéticamente modificada en Argentina, 1996-2006. En: Ana Lucía Bravo... [et.al.]. Los señores de la soja: la agricultura transgénica en América Latina - 1a ed. - Buenos Aires: Fundación Centro de Integración, Comunicación, Cultura y Sociedad - CICCUS; Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO, 416 p. 2010.

ROFMAN, A; GARCÍA, A.; GARCÍA, L.; LAMPREABE, F.; RODRÍGUEZ, E. y VÁZQUEZ, J. (2009) Subordinación productiva en las economías regionales de la posconvertibilidad. En: en Realidad Económica N° 241 - enero/febrero de 2009.

SARTOR, D. (2012) Dolbi, 50 años produciendo historias. Ed. Solís Snaider, Santa Fe, 100 p. 2012.

SILVA, C.; BELTRAO, N.; FERREIRA, A.; SILVA, O. y SUASSUNA, N. (2009) Algodoeiro herbáceo em sistema de cultivo adensado: atualidades e perspectivas. Embrapa Algodão. Brasil. Agosto de 2009.

SIMON, P. (2015). Impacto del algodón en surco estrecho sobre la problemática del empleo en el sector algodonero del sudoeste chaqueño. Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Desarrollo Rural Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano. Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires.

SLUTZKY, D. (2011) Estructura social agraria y agroindustrial del Nordeste de la Argentina: desde la incorporación a la Economía nacional al actual subdesarrollo concentrador y Excluyente, disponible en: <http://es.scribd.com/doc/103096573/Estructura-social-agraria-y-agroindustrial-del-nordeste-de-la-Argentina-desde-la-incorporacion-a-la-economia-nacional-al-actual-subdesarrollo-concent>

SZTULWARK, S. (2012). Renta de innovación en cadenas globales de producción, El caso de las semillas transgénicas en Argentina. 1era edición. Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). 240 p. julio de 2012.

VALENZUELA, C. (2005). Transformaciones y conflictos en el agro chaqueño durante los '90. Articulaciones territoriales de una nueva racionalidad productiva. Mundo agrario. Revista de estudios rurales, vol. 5, n°10. Centro de Estudios históricos rurales. Universidad Nacional de La Plata.

VALENZUELA, C. y SCAVO, A. (2008). La trama territorial del algodón en Chaco. Transformaciones recientes desde la perspectiva de los pequeños y medianos productores. En: IX Encuentro Nacional de la red de Economías Regionales en el marco del Plan Fénix. Conflictos y transformaciones del territorio. Procesos sociales del último medio siglo. Tandil:

CEUR-CONICET y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

VALENZUELA, C. y SCAVO, A. (2009). La trama territorial del algodón en el Chaco: un enfoque multiescalar de espacios en transición 1° ed. Buenos Aires: La Colmena 150p.

VALENZUELA, C.; MARI, O. y SCAVO, A. (2011). Persistencias y transformaciones del sector algodonero tradicional en la provincia del Chaco en la Argentina. Revista Universitaria de Geografía, vol. 20, 2011, pp. 117-150. Universidad Nacional del Sur.

SITIOS WEB CONSULTADOS

APPA - <http://www.appasantafe.com.ar/>

CAFMA - <http://www.cafma.org.ar/cafma/>

CAMARA ALGODONERA - <http://www.camaraalgodonera.com.ar/>

DOLBI - <http://www.dolbi.com.ar/>

FAOSTAT - <http://faostat.fao.org/>

INDEXMUNDI - <http://www.indexmundi.com/commodities/>

INNOVAR - <http://www.innovar.mincyt.gob.ar/>

INPI - <http://www.inpi.gov.ar/>

SIIA - <http://www.siia.gov.ar/>

Anexo I

Listado de Entrevistados por el Autor.

Orlando Pilatti (EEA Reconquista - INTA): Ingeniero Agrónomo, graduado en 1963 en la Universidad Nacional del Nordeste. Ingresó al INTA al año siguiente, donde trabajó en manejo y conservación de suelos, además de ser director de la EEA Reconquista desde 1985 a 1992. Como Técnico realizó innumerables aportes e innovaciones en maquinaria agrícola. Diseñó y construyó dos prototipos de cosechadoras de algodón automotrices tipo *stripper*; una cosechadora de algodón automotriz *picker* (Sapucay), una cosechadora de algodón de arrastre tipo *stripper* para pequeños y medianos productores (Javiyú), una cosechadora de arrastre para caña de azúcar, una cosechadora de granos de arrastre para pequeñas superficies (La Reconquista), y un desarrollo en proyecto para una cosechadora de algodón autopropulsada *stripper* (La Lola).

Eduardo Delssin (AER Reconquista - INTA): Ingeniero Agrónomo, recibido en 1975 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. Ingresó al INTA en 1992 como director de la EEA Reconquista, cargo que desempeñó hasta su designación como director del Centro Regional Chaco-Formosa en el año 2008. Además fue miembro fundador de APPA (Asociación para la Promoción del Algodón en Santa Fe).

Celso Muchut (APPA): Productor algodónero y dirigente de la Asociación para la Promoción del Algodón en Santa Fe (APPA), con sede en Avellaneda, Santa Fe. Forma parte de la Comisión directiva de APPA, siendo su secretario.

Gabriel Ángel Lacelli (EEA Reconquista - INTA): Ingeniero Agrónomo, graduado en 1983 en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata. En INTA, se desempeña desde 1990 como técnico en el Área de Extensión Rural. Además fue director de la EEA Reconquista desde de noviembre 2008 a marzo 2015.

Ricardo Stechina (UTN): Docente titular del Departamento “Licenciatura de Administración Rural”, de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Facultad Regional Reconquista, Santa Fe.

Aldo Casella: Productor agropecuario de Reconquista, Santa Fe y abogado. Antiguo productor de algodón en el norte santafecino. Actualmente es un referente en temas de Derechos de Obtentor.

Mario Mondino (EEA Santiago del Estero - INTA): Ingeniero Agrónomo, graduado en 1983 en la Universidad Nacional de Córdoba. En INTA se investiga fundamentalmente en el área de algodón.

Elbio Dolzani (Dolbi S.A.): Accionista y Responsable de las áreas de “Compras” y “Planificación y Producción” de Dolbi S.A.

Ariel Muchut (Dolbi S.A.): Jefe de Planta en el establecimiento industrial de Dolbi S.A. en Avellaneda, Provincia de Santa Fe.

Adolfo Luis Cerioni (Vinculación Tecnológica - INTA): Ingeniero en Recursos Hídricos, graduado en 1977 en la Universidad Nacional del Litoral. Desde el año 2006 se desempeña como Coordinador Nacional de Vinculación Tecnológica. También fue director del Centro Regional Santa Fe.

Jorge Raúl Fariña Núñez (EEA Reconquista - INTA): Ingeniero Agrónomo, graduado en 1978 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. Dentro del INTA, se especializó en Manejo y Mejoramiento del cultivo del algodón.