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

Universidad
Nacional
de Quilmes

Cuello, Mariana

El cambio tecnológico en la producción sojera argentina : análisis de la difusión del paradigma de las TICs y la conformación de un Sistema Nacional de Innovación (1995-2014)

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

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

Cita recomendada:
Cuello, M. (2018). El cambio tecnológico en la producción sojera argentina : análisis de la difusión del paradigma de las TICs y la conformación de un Sistema Nacional de Innovación (1995-2014). (Tesis de posgrado). Bernal, Argentina : Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/867

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

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Cuello, Mariana Daniela, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto,
Julio de 2016, 286 pp.,
http://ridaa.unq.edu.ar,
Universidad Nacional de Quilmes, Secretaría de Posgrado,
Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas

El cambio tecnológico en la producción sojera argentina. Análisis de la difusión del paradigma de las TICs y la conformación de un Sistema Nacional de Innovación (1995-2014)

TESIS DOCTORAL

Mariana Daniela Cuello

mariana.dc87@gmail.com

Resumen

La transformación del agro argentino de los últimos casi 20 años responde a un cambio tecnológico revolucionario, donde la soja RR nuclea un grupo de tecnologías que impactan directamente en el sector, con efectos en la productividad, recaudación impositiva, entre otros. Este trabajo de Tesis se propone estudiar este cambio tecnológico desde una interpretación neoschumpeteriana centrado en la actual revolución informática. Asimismo, se hace una construcción del Sistema Nacional de Innovación formado en torno a estas tecnologías, aspecto que resultó fundamental para su difusión y expansión en el sector. Esta mirada comprende un aporte novedoso al campo de estudio, enriqueciendo de esta manera los conocimientos ligados a la transformación productiva del sector agrícola ocurrido durante el período referido.

Director: Dr. Germán Dabat

Codirector: Dr. Sergio Paz.

Consejero de posgrado: Rolando Astarita

Agradecimientos:

A lo largo de los años de investigación que dio como resultado esta Tesis, fue fundamental el respaldo de personas que me han acompañado incondicionalmente, quienes merecen un espacio para expresarles mi agradecimiento. Sin dudas la primera de ellas es mi madre, a quien agradezco por la paciencia y apoyo permanente en cada uno de mis pasos, de mis decisiones, viajes y horas enteras de edición y análisis de esta tesis, hoy plasmada en este documento. En segundo término, a todos mis familiares y amigos que también creyeron en mi capacidad y alentaron mi trabajo. Del ámbito académico, agradezco a mi director, que supo guiarme y brindarme las herramientas para el alcance de cada uno de los objetivos de esta Tesis. A colegas que también apostaron por mi capacidad para llevar a cabo esta investigación, y especialmente a la Secretaría de Educación Virtual UVQ y sus integrantes por la colaboración y el aliento constante. También debo agradecer a los entrevistados, quienes me brindaron su tiempo, me abrieron las puertas de sus trabajos y me confiaron sus visiones e ideas que dieron forma a esta Tesis.

Como es adentro es afuera

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Índice

1. Introducción 6

1.1. Metodología y estructura de la Tesis. 13

2. Marco conceptual 31

3. Oleada tecnológica y oleada de desarrollo en el sector sojero argentino. Nuevas tecnologías y la destrucción creadora. 84

3.1. Desarrollo previo y aplicación de nuevas tecnologías desde mediados de los noventa. 86

3.2. La oleada de desarrollo en el sector sojero. 89

3.3. El lado destructivo: Cuestionamientos éticos y contaminación. Debates en torno a los impactos negativos de las nuevas tecnologías. 106

3.3.1. El monocultivo de soja 106

3.3.2. Riesgos de salud. 108

3.3.3. Algunas acciones llevadas a cabo para frenar los efectos negativos 109

3.3.4. ¿Qué dicen los actores del campo? 110

3.4. Conclusiones 114

4. Revolución informática y paradigma de las TICs en la producción sojera argentina. 118

4.1. Los componentes “duros”: la revolución informática en el sector sojero argentino. ID, TD, CSB orgánicos y posorgánicos. 125

4.2. Los componentes “blandos”: normas, hábitos, principios gerenciales y científicos del nuevo Paradigma la producción sojera argentina. 137

4.2.1. El paquete tecnológico como parte del paradigma de las TICs. Algunos fundamentos. 137

4.2.2. Normas, hábitos, principios gerenciales y científicos del nuevo Paradigma en el sector sojero argentino. 142

4.2.3. La transición: hábitos, normas, leyes y principios tecnológicos del paradigma fordista y el paradigma de las TICs en perspectiva comparada. 152

4.3. Conclusiones 155

5. El sistema tecnológico: los senderos de avance y la conformación de un Sistema de Innovación 158

5.1. Los componentes del paquete tecnológico. 161

5.2. Trayectoria de avance 162

5.2.1. La innovación de proceso: la Siembra Directa y las nuevas formas de organizar el trabajo 162

5.2.2. La innovación de producto: la semilla GM y la soja RR 172

5.2.3. Los insumos: el resto de tecnologías que integran el sistema 179

5.3. El sistema tecnológico: la transición desde el paradigma fordista hacia la revolución informática. 190

5.4. Conclusiones 193

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

6. Los tres niveles del Sistema Nacional de Innovación en el sector sojero: del sistema tecnológico al nivel regulatorio y político. 196
6.1. Primer nivel del SNI. El sistema de innovación. Organizaciones e instituciones: de los hierros al conocimiento. 198
6.1.1. Desde las instituciones hacia las organizaciones. La etapa fordista. 200
6.1.2. Desde las instituciones hacia las organizaciones. El paradigma de las TICs. 204
6.2. Las organizaciones 208
6.2.1. La lógica de las organizaciones durante el paradigma fordista. 211
6.2.2. La lógica de las organizaciones en el paradigma de las TICs. La transición. 212
6.3. ¿Qué organizaciones? De la estructura tradicional a la complejización del sector. 218
6.3.1. La estructura tradicional de organizaciones que regía durante el paradigma fordista 219
6.3.2. La estructura de organizaciones que rige en el paradigma de las TICs. 220
6.4. Marco político y regulatorio. Los otros niveles del SNI. 223
6.4.1. Instituciones regulatorias. El segundo nivel de SNI 224
6.4.1.1. La ley de semillas 224
6.4.1.2. Otras instituciones regulatorias. 230
6.4.2. Organizaciones regulatorias 231
6.5. Aspectos políticos. El último nivel del SNI. 233
6.5.1. La política económica desde los 90. De la convertibilidad a la fase de crecimiento. 234
6.6. Conclusiones. 239
7. El Sistema Nacional de Innovación en la producción sojera argentina a la luz del paradigma de las TICs 242
7.1. Los vínculos entre organizaciones en el SNI. 243
7.2. El Sistema Nacional en la producción sojera local: la integración de los tres niveles. 245
7.2.1. El primer nivel: el sistema tecnológico. 245
7.2.2. El segundo nivel: el marco regulatorio. 247
7.2.3. El tercer nivel: el marco político. 250
7.3. La articulación de los tres niveles en el SNI. 251
7.4. Cambio tecnológico, paradigmas y revoluciones tecnológicas, organizaciones e instituciones, aspectos duros y blandos, y SNI en el sector sojero argentino. 258
7.5. Conclusiones. 259
8. Conclusiones finales. 263
Referencias bibliográficas 270

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 1
Introducción

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

1. Introducción

Este trabajo de Tesis nace del interés por la comprensión y la interpretación del fenómeno de cambio tecnológico ocurrido en los últimos veinte años en la producción sojera argentina. Desde sus inicios, este fenómeno ha estado en el foco de cuestionamientos y debates, convirtiéndose en el centro de numerosas investigaciones. En esta línea, los años de lectura, estudio, análisis, y trabajo de campo realizados para la confección de esta Tesis, estuvieron guiados por el propósito de aportar un enfoque novedoso al tema y a partir de ello abrir nuevas líneas de investigación.

Vale decir que este cambio tecnológico ocurrido con la difusión de un "paquete agronómico" integrado por la soja RR, la siembra directa y otros componentes, tuvo lugar desde el segundo quinquenio de los años 90, y se sostuvo hasta el presente, repercutiendo ampliamente en el desempeño económico, la composición de la estructura del sector sojero y las tecnologías implementadas. En este sentido, si bien el sector agrícola ha sido históricamente objeto de investigación de varias disciplinas, este desarrollo se centra en el estudio de un sector particular de la producción agrícola argentina, focalizándonos en la producción de soja, y los procesos de innovación ocurridos en torno a ella. Por ello hablaremos a lo largo de esta investigación sobre la producción sojera argentina, el complejo sojero y el sector sojero como sinónimos para referirnos a este estudio específico.

Es menester aclarar que aquí hablamos de cambio tecnológico al referirnos a la incorporación de productos y procesos productivos novedosos[1] en el mercado local, que dan lugar a la generación de nuevos saberes técnicos y habilidades tácitas, así como también mejoras productivas. En esta línea, el estudio de este fenómeno, adquiere importancia no sólo por la característica revolucionaria y novedosa de las tecnologías adoptadas, sino además por los efectos sobre los niveles de producción generados a partir de ellas, que se vieron incrementados casi sostenidamente desde su aplicación, superando cualquier registro histórico. A ello se suma la valorización de los principales factores productivos, y entre otros resultados, el impacto positivo en las cuentas fiscales generado a través de la recaudación vía retenciones a las exportaciones de soja, principalmente durante la última década.

Estos elementos de transformación productiva refieren a lo que la literatura del cambio tecnológico y la innovación denomina "oleada de desarrollo". Este concepto alude a un proceso de cambio en la producción que repercute positivamente en los principales

[1] Llamaremos innovaciones en sentido genérico o tecnologías, conceptos que usaremos como sinónimos en muchos pasajes de este trabajo para simplificar la lectura.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

indicadores de productividad del sector -tal como aquellos mencionados más arriba y estudiados en esta Tesis-, y que ocurre como resultado de la difusión de un fenómeno más amplio, que tiene que ver con las revoluciones tecnológicas y los paradigmas tecnoeconómicos. Al respecto, cabe decir que una de las principales contribuciones sobre los ciclos económicos se trata del enfoque neoschumpeteriano de los ciclos tecnológicos, relacionados a las revoluciones tecnológicas, que componen constelaciones de innovaciones, que producen un verdadero salto tecnológico, cuyo vehículo se trata de un conjunto de principios científicos, normas y leyes que conforman el paradigma tecnoeconómico o "sentido común". De estas revoluciones que ocurren cada 50-60 años, la última revolución, la Era de la Informática, o Paradigma de las TICs, iniciada en los Estados Unidos en los años 70, se desplegó hacia el sector sojero argentino hacia mediados de los 90. Ello tuvo lugar con el ya mencionado paquete agronómico, que incorporó el factor clave de esta revolución, la información, y más precisamente la Información Digital[2], como componentes de las principales innovaciones. Puesto que los ciclos y las revoluciones tecnológicas comprenden algunos de los principales tópicos de los estudios del desarrollo, este trabajo se inserta en los debates en torno a esta corriente, y en particular, en las interpretaciones que versan sobre el cambio tecnológico y su rol en el desarrollo.

Asimismo, uno de los aspectos clave que guía este trabajo tiene que ver con la consideración del carácter evolutivo de las innovaciones. Al respecto, al rastrear la formación y recorrido de las tecnologías que integran el ya mencionado paquete, se descubre que cada una, en distintos momentos y a diferente ritmo, ya venían transitando por un sendero de avance bajo el marco del paradigma fordista. Esto quiere decir que antes de su articulación a mediados de los 90, venían formándose bajo la lógica de la revolución tecnológica anterior. Sin embargo, es con el salto tecnológico de la soja RR en 1996 que estas tecnologías logran articularse hacia un sistema tecnológico o un sistema de innovación con el denominado paquete agronómico. Cabe mencionar que la transición del fordismo hacia las TICs, implicó una redefinición en la lógica de estas innovaciones. Ello significa que las mejoras que se fueron introduciendo a lo largo de cada sendero evolutivo, pasaron de basarse en la mecanización fordista para centrarse en la incorporación de conocimiento e información, aspectos propios de la revolución informática. Además, esta transición repercutió en algunos aspectos "blandos" o tácitos, referidos a capacidades y habilidades características del nuevo paradigma. En esta línea se generaron nuevas rutinas y hábitos, y ocurrieron cambios en la

[2] Definida como señales eléctricas codificadas en código binario de encendido-apagado. O, dicho de otro modo, se trata del flujo de mensajes en forma de bits que circulan en tecnologías digitales, tales como archivos, imágenes y cualquier archivo en lenguaje informático.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

organización de la producción, y gestión de las unidades productivas, entre las más destacadas. En resumen, con el "armado" del sistema tecnológico, cambió el sentido común desde la lógica fordista de mecanización hacia la lógica de las TICs hacia el conocimiento y la información.

El carácter evolutivo de las tecnologías sin embargo, no se evidencia sólo a nivel micro, sino abarca un marco más amplio, puesto que las tecnologías no se generan de manera aislada, sino conectadas entre sí, y con organizaciones e instituciones. Cabe decir que en este trabajo, adquiere vital importancia realizar una distinción entre organizaciones e instituciones, puesto que usualmente suelen tomarse como sinónimos. Con este propósito, definimos las primeras en términos duros, refiriéndonos a las estructuras formales, tales como las públicas, privadas, regulatorias, de investigación, etc. Las organizaciones son definidas por las instituciones, que en cambio componen el aspecto blando, y refieren a normas formales e informales, es decir, las leyes y normativas así como también las "reglas de juego". Las instituciones además, determinan el contexto institucional en que operan las organizaciones delimitando sus alcances y límites.

Asimismo, en este trabajo consideramos la identificación del concepto de instituciones con el de sentido común o paradigma tecnoeconómico. Puesto que las capacidades innovativas y de aprendizaje se van enraizando a la estructura social e institucional, las instituciones se van configurando a partir de las características del paradigma reinante, es decir de las normas culturales, hábitos y principios propios del sentido común. Con ello también, las organizaciones que se van conectando con los senderos de avance de cada tecnología, son definidas por las instituciones y el sentido común predominante de cada momento. Ello alcanza no sólo a sus características y funciones, sino además a los lazos y los tipos de lazos entre ellas. En este sentido, durante la fase de gestación, las organizaciones y el carácter de sus vínculos se definían por la lógica de mecanización, en tanto que con el paso hacia el paradigma de las TICs, y la conformación del sistema tecnológico, pasó a predominar la lógica hacia el conocimiento y la información. Vale mencionar que estos aspectos blandos referidos al sentido común, las instituciones, las características de las organizaciones y de sus vínculos, son fundamentales en este trabajo de Tesis para comprender la complejidad del fenómeno bajo estudio. Al tratarse de aspectos propios del colectivo social, los mismos se han construido en base a relatos de los representantes de organizaciones clave del sector sojero que fueron entrevistados.

Por otra parte, tal como mencionamos más arriba, el cambio tecnológico no sólo implica una renovación de tecnologías en términos "duros", sino además acarrea un cambio en las exigencias y habilidades tácitas con ellas. Esto implica una renovación de aptitudes y

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

conocimientos, y en muchos casos de quienes las poseen. De esta forma, con el cambio de paradigma surgen nuevos actores, se reposicionan algunos de ellos y desaparecen otros que no lograron adaptarse a las nuevas exigencias tecnológicas. Resultado de esta transición, se registraron transformaciones en la composición del sector sojero, pasando de una estructura tradicional a una más compleja. Con ello, cambiaron la característica de los actores y de sus vínculos, pasando de la lógica de mecanización que primaba durante la fase fordista, hacia el conocimiento y la información, propias del actual paradigma.

Estos vínculos e interacciones que se presentan de manera evolutiva no sólo se observan al nivel de las tecnologías y las organizaciones e instituciones conexas con ellas, sino abarca un nivel aún más amplio. En este trabajo, lo sistémico es influido y determinado por la cultura, las instituciones, los institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo y el conjunto de actores que ejercen influencia sobre la acumulación de conocimiento, el aprendizaje y la generación de innovaciones. Estos elementos conforman lo que la literatura ha denominado Sistema Nacional de Innovación (SNI). La red de vínculos conformada en torno a la producción sojera argentina, da cuenta de la presencia de un SNI, puesto que no sólo incluye organizaciones e instituciones propias del sistema tecnológico, sino además del contexto regulatorio, y político, que mantienen vínculos de ida y vuelta con las organizaciones e instituciones del paquete. Este enfoque también da cuenta del aspecto blando aquí referido en términos de normas, hábitos, principios científicos y leyes que refieren al sentido común de cada época y que se imprime en las instituciones. Dada la relevancia de estos aspectos sobre la comprensión del fenómeno bajo estudio, este trabajo adopta el enfoque de SNI aquí referido.

Complementariamente, para dar cuenta de la coevolución de las tecnologías, los paradigmas tecnológicos, y los sistemas nacionales de innovación, este enfoque se adiciona con los aportes neoschumpeterianos sobre la noción de paradigmas tecnoeconómicos y su rol en la definición de los sistemas de producción, innovación y gobierno de las relaciones sociales. Ello nos permite no sólo analizar el carácter interactivo de las organizaciones e instituciones en diversos niveles, sino además la influencia de los paradigmas sobre sus características, y en términos amplios sobre el SNI. Al aportar precisiones a la comprensión de esta coevolución, este trabajo propone realizar una contribución al estado del arte sobre el tema, desde el análisis del SNI en el complejo sojero argentino.

Asimismo, debido al carácter evolutivo del SNI que aquí hemos referido, el esquema final al que se llega en este trabajo compone el estado de organizaciones y vínculos vigente al cierre de esta investigación, que seguirá transformándose conforme pase el tiempo y prosigan los avances tecnológicos, ya sea dentro del paradigma actual o de algún próximo.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Por otro lado, además del carácter evolutivo e interactivo del SNI, este trabajo da cuenta de los efectos contradictorios de todo cambio tecnológico, al tratarse de un proceso de destrucción creadora. A lo largo de toda la investigación se analiza la parte "creadora" asociada a la generación de tecnologías, capacidades, mejoras en la productividad, resolución de problemas, etc. y la parte destructiva como parte del mismo fenómeno, donde desaparecen tecnologías, aumentan los costos de renovación de equipos, y también desaparece la necesidad de ciertas capacidades y con ellas de quienes las poseen. Ello quiere decir que la destrucción creadora no sólo ocurre al nivel de las tecnologías sino también al nivel de los actores. Ello se evidencia en la creación de actores con nuevas capacidades asociadas al nuevo paradigma y la desaparición de otros, fruto de la incapacidad de reconversión, ya sea debido a factores económicos como la falta de recursos, o de conocimiento y capacidades en base a las posibilidades disponibles. Vale mencionar también la discusión en torno a la problemática ambiental, la contaminación y los riesgos de salud asociados a estas tecnologías, que genera debates y cuestionamientos y que se ubicarían del lado destructivo de esta creación.

Hecho este recorrido sintético sobre nuestro tema de Tesis, el objetivo que se plantea es analizar el Sistema Nacional de Innovación que se estableció con la difusión del paradigma tecnológico de las TICs a partir del paquete tecnológico aplicado en la producción sojera argentina desde mediados de los años 90. Para ello, los capítulos tratarán sobre los siguientes temas:

Capítulo 2: La literatura sobre el cambio tecnológico resulta muy amplia y abarca diversas aportaciones teóricas de distintas corrientes de pensamiento. Por ello, en este capítulo se hace un recorte sobre los principales conceptos que son tomados como base de la Tesis, discutiendo y describiendo las distintas visiones aportadas por cada teórico. En este sentido se recorre desde la definición del concepto de innovación, pasando por las contribuciones en torno a los procesos de innovación, a los ciclos económicos y tecnológicos, la revolución tecnológica actual y el Sistema Nacional de Innovación.

Capítulo 3: Este capítulo trata sobre la oleada de desarrollo ocurrida con la aplicación del denominado paquete tecnológico en la producción sojera argentina, registrándose importantes efectos positivos a nivel productivo, a la vez que se fueron planteando interrogantes en torno a potenciales efectos adversos de las formas de uso de estas tecnologías. Busca dar cuenta de la relevancia del fenómeno en cuanto a su alcance y efectos revolucionarios.

Se describe como el sector sojero argentino ha evidenciado desde mediados de los años 90 un proceso de cambio tecnológico de la mano de la aplicación de un nuevo paquete agronómico integrado por semillas genéticamente modificadas (GM), que se trató de una

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

innovación resultado de los avances en biotecnología, y la práctica de labranza de Siembra Directa (SD) que incorpora mejoras tecnológicas en equipo y recursos informáticos de respaldo. Estas tecnologías, que representan la difusión de la revolución informática en el campo argentino, integran un sistema que se complementa con insumos con maquinaria y equipos, fertilizantes y herbicidas, y que han redundado en incrementos en el volumen de producción de cultivos y oleaginosas, en la superficie sembrada y el rendimiento, en el valor de la tierra, los costos y los beneficios del sector, así como también en el volumen de las exportaciones de soja que tuvieron una notable repercusión en las cuentas fiscales desde el año 2003, a través de la recaudación vía retenciones que le aportaron grandes ingresos a las arcas fiscales. Paralelo a esta oleada de desarrollo cobra relevancia la preocupación por las repercusiones negativas atribuidas al uso de las nuevas tecnologías sobre el medio ambiente, la salud humana y contaminación, que definen posiciones opuestas y disputas.

Capítulo 4: Este capítulo realiza una identificación de las tecnologías que componen el llamado paquete agronómico con el actual paradigma correspondiente a la Era de la Informática, comenzando a comprender al cambio tecnológico ocurrido como parte de un fenómeno más amplio, y a describir sus características y su sentido común.

Se desarrolla cómo desde los años noventa, la producción agrícola argentina ha evidenciado un proceso de cambio tecnológico con la implementación de innovaciones propias de los avances en biotecnología por un lado, y la incorporación de equipos de alta densidad tecnológica con recursos informáticos, por el otro. Se estudia y profundiza cómo estas innovaciones incorporaron como insumo a la información y más precisamente a la ID y las TD, factores claves propios de la actual revolución tecnológica. Teniendo en cuenta que como toda revolución tecnológica, la difusión de estas tecnologías ocurrió de la mano del nuevo paradigma y su sentido común, que requirió de un cambio en el modo de producción, de organización de la producción, nuevos principios científicos, tecnológicos y gerenciales, este capítulo no sólo estudiará las tecnologías incorporadas desde mediados de los 90, identificándolas con las características de la actual revolución tecnológica, sino además analizará los nuevos hábitos, lógicas de organización, principios gerenciales y científicos como parte del sentido común que guía el actual paradigma. En este sentido, primero se estudian los aspectos meramente tecnológicos o “duros”, identificando la presencia de ID y TD en las principales innovaciones, dando cuenta de esta manera de que se tratan de tecnologías propias de la actual revolución, y luego se examina el paradigma tecnoeconómico, es decir, el componente “blando” compuesto por los hábitos, normas, principios científicos, etc. que guían la revolución tecnológica actual.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 5: Identificado y comprendido el cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera argentina como parte de la difusión del paradigma de las TICs en el sector, en este capítulo se realiza un recorrido por el sendero de avance de las tecnologías que integran el paquete agronómico y sus componentes, desde su etapa de gestación en el marco del paradigma fordista hacia la transición del paradigma de las TICs y la articulación del sistema tecnológico. Ello con el propósito de identificar la lógica o sentido común de cada momento, y analizar el funcionamiento sistémico del paquete tecnológico.

Para ello se estudia a los componentes del paquete agronómico, es decir a la soja RR identificándola con una innovación de producto y a la SD asimilándola a una innovación de proceso, acompañadas por el herbicida glifosato, maquinarias y equipos y fertilizantes como insumos. Cada una de estas tecnologías que componen dicho sistema, transitó por una etapa de gestación en el marco del paradigma fordista, con la incorporación incipiente de la mecanización, el uso de fertilizantes y las semillas híbridas con el doble cultivo trigo-soja de segunda. La aplicación de estos avances se realizó de manera progresiva, siguiendo un sendero bien preciso definido primero por la dirección de las demandas por soluciones por problemas agronómicos basados en la mecanización, propios de la revolución fordista, y luego, por las direcciones marcadas por el paradigma de las TICs, una vez articulado el sistema con la explosión de la soja RR que nucleó todas las tecnologías en un único paquete.

Capítulo 6: Descriptas las tecnologías que integran el paquete agronómico, sus senderos de avance, su convergencia y el sentido común predominante en cada momento, en este capítulo se avanza hacia el SNI, estudiando en un primer nivel los vínculos entre organizaciones, las características de estos vínculos así como también la creación y desaparición de actores en torno al sistema tecnológico, y en un segundo y tercer nivel, se caracteriza el marco regulatorio y político que contienen el SNI.

El sistema de tecnologías nucleadas en torno a la soja RR y la SD han mostrado desde su gestación una vinculación interactiva entre ellas, aprovechando las posibilidades que abría cada una, y transitando por senderos de avance, primeros guiados por la mecanización durante la etapa fordista, hasta la etapa de convergencia con la explosión de la soja RR, donde comenzaron a prevalecer las características propias del paradigma de las TICs. Este sistema tecnológico también abarcó elementos que lo fueron integrando hacia un SNI, al crearse organizaciones, rediseñarse y desaparecer otras bajo la lógica de las instituciones que se definieron por el sentido común de las TICs. Asimismo se estableció una red de vínculos guiados por esta lógica, y en un nivel más amplio también se integraron las leyes y normas regulatorias, y a nivel político, el marco nacional que envuelve el SNI.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

En este sentido, este capítulo desarrolla tres niveles de análisis, uno primero que involucra al sistema tecnológico y las instituciones y organizaciones en torno a él, el segundo que refiere al marco regulatorio, donde influyen las instituciones y organizaciones de control, y por último el nivel político, que no sólo envuelve el resto de los niveles sino además presenta determinadas características que determinan las condiciones de recepción que definen o no el despliegue de una revolución tecnológica hacia el territorio nacional.

Capítulo 7: Este capítulo da cierre al trabajo de Tesis, al integrarse los tres niveles del SNI descriptos en el capítulo anterior, y analiza el fenómeno como un proceso donde intervienen tanto variables económicas como tecnológicas, sociales e institucionales. Aquí se apunta a comprender cómo los procesos de innovación repercuten no sólo en la renovación de tecnologías y saberes, sino además definen la generación, reconversión y desaparición de organizaciones y sus vínculos, bajo el sentido común reinante. Es decir, se apunta a comprender la coevolución de tecnologías, paradigmas tecnológicos y SNI en el sector sojero argentino.

Se finaliza con una conclusión general en el capítulo 8 que sintetiza las principales ideas que se ha llegado a partir de este trabajo, y fundamentalmente se refiere al aporte que se pretende realizar al estado del conocimiento sobre el tema, planteándose la apertura hacia nuevas líneas de investigación centradas en el cambio tecnológico, aprovechando las herramientas que la literatura ofrece para ello.

1.1. Metodología y estructura de la Tesis.

El presente trabajo se estructura en 8 capítulos, desarrollándose el cuerpo del mismo entre los capítulos 3 y 7, en tanto que la introducción se compone del 1 y las conclusiones del 8. Comprende el resultado de una investigación realizada entre los años 2011 y 2015, en base al estudio cualitativo y cuantitativo de variables en torno al fenómeno de cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera argentina desde mediados de los años 90. A lo largo de dichos años, se fueron ajustando y reformulando la hipótesis y los objetivos iniciales en base a lo investigado, quedando las siguientes versiones finales que orientaron la confección de la presente tesis:

Hipótesis:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

El paradigma de las TICs incorporado en las nuevas tecnologías aplicadas en la producción sojera argentina a mediados de los años noventa, determinó la confluencia de distintos actores hacia un SNI, al influir en las decisiones productivas y tecnológicas que se orientaron hacia una misma dirección de avance tecnológico.

Objetivo general:

Analizar el Sistema Nacional de Innovación que se estableció con la difusión del paradigma tecnológico de las TICs a partir del paquete agronómico aplicado en la producción sojera argentina desde mediados de los años noventa.

Objetivos específicos:

- Describir la oleada de desarrollo generada con el cambio tecnológico de la producción sojera desde mediados de los años 90, a partir de los incrementos en la producción, rendimiento, exportaciones y valorización de factores productivos ocurridos, e identificar los factores negativos de las formas de uso de dichas tecnologías sobre el medio ambiente y la salud.

- Demostrar la correspondencia de las tecnologías aplicadas desde los años 90 con la revolución informática y su correspondiente paradigma, conociendo el insumo clave que las componen y las normas y principios científicos que las definieron.

- Describir la trayectoria de avance de las tecnologías estudiadas y arribar a la formación de un SNI en torno a ellas, estudiando el sistema tecnológico y esquematizando en sus distintos niveles las organizaciones e instituciones que lo integran.

Respecto a las variables, se han tomado las siguientes:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Variables	Indicadores
Económicas	Producción, rendimientos, superficie sembrada, precio de la tierra, exportaciones, superficie sembrada de OGM, retenciones.
Tecnológicas	Trayectoria tecnológica. Innovaciones de producto y proceso.
Sociales	Instituciones (en términos de reglas de juego, es decir, normas, hábitos no definidos explícitamente). Paradigma o sentido común (asimilable a las instituciones, es decir las normas, hábitos, costumbres, formación)
Institucionales	Organizaciones (estructuras formales). Leyes, políticas (definidas explícitamente)

Las variables económicas son fundamentales para comprobar la repercusión del cambio tecnológico en lo que en este trabajo denominamos la “oleada de desarrollo”, analizando la evolución de los principales indicadores del sector y también la contribución del mismo a las cuentas fiscales. Puesto que se trata de un resultado del cambio tecnológico, aquí diremos que estas variables se encuentran por fuera del SNI. Asimismo, el análisis sobre los principales indicadores da cuenta de lo revolucionario de este fenómeno, justificando su elección como objeto de estudio de este trabajo.

Las tecnológicas representan algunos de los elementos “duros” de la Tesis, y son analizadas por medio de la descripción de la secuencia de avance de las innovaciones aplicadas con el paquete agronómico en la producción sojera argentina a mediados de los años noventa, destacando sus características y sus aportes, definiéndolas en términos de innovaciones de producto y proceso.

En cambio las variables sociales aportan algunos de los elementos “blandos”, puesto que se realiza un análisis exhaustivo sobre el llamado “sentido común”, que refiere a las costumbres, hábitos, normas y principios científicos que caracterizan a cada revolución

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

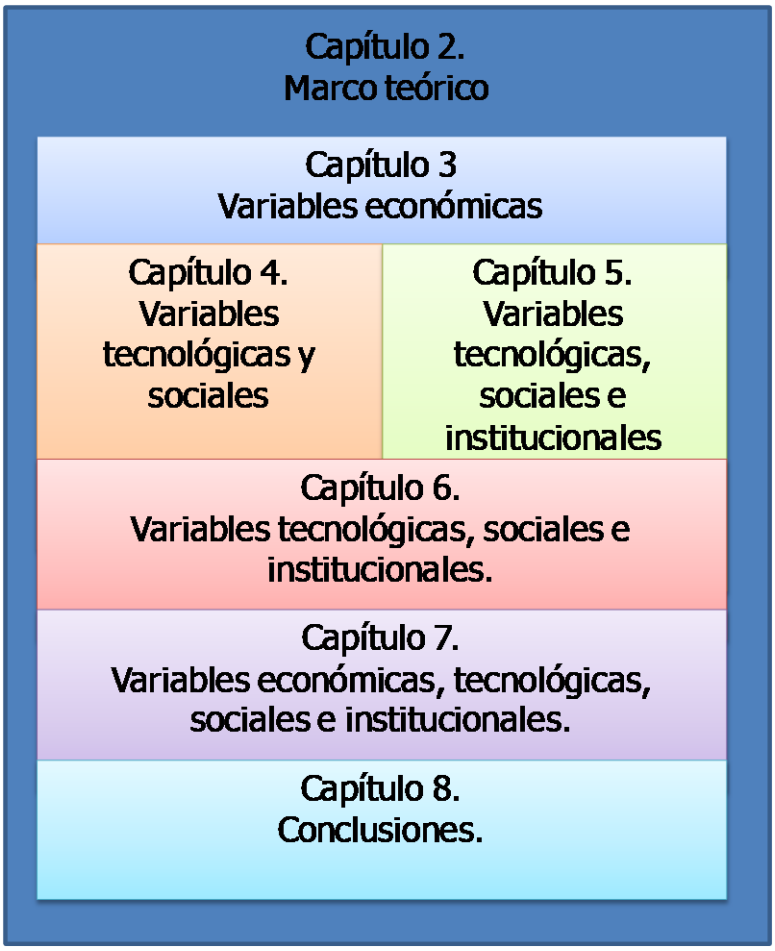
tecnológica y funcionan como el motor de difusión de la misma, al enraizarse bajo una lógica determinada a la sociedad en los términos aquí referidos. Asimismo, dentro de estos elementos blandos, las variables sociales también involucran a las instituciones, definidas como las reglas de juego, aquellos elementos formados espontáneamente en torno a determinadas normas y hábitos que definen y dan forma a las organizaciones, otro de los elementos “duros” que enunciaremos a continuación.

Por último, las variables institucionales se tratan de las configuraciones formales y explícitas, ya sea de las organizaciones, que se tratan de las estructuras formales, es decir, el componente “duro” que es definido y moldeado por las instituciones. Además se analizan otros elementos formales, tales como leyes y políticas, que se tratan del componente explícito y formal de las instituciones. Cabe diferenciar la variable institucional con el indicador de las instituciones puesto que el primero, como bien se refirió, se circunscribe a los aspectos formales, sean blandos o duros, en tanto que las instituciones se refieren a elementos blandos tanto formales como informales.

Cabe decir que estas variables no operan de manera aislada en esta investigación, destacándose una interacción entre ellas, tal como describiremos a continuación. En primer término, el Sistema Nacional de Innovación, al tratarse de una vinculación en torno a un cambio tecnológico, implica una repercusión en el plano económico, con efectos sobre el nivel de producción, rendimientos, exportaciones y demás indicadores. Estos efectos sobre la variable económica del cambio tecnológico, son resultado de la renovación de equipos y la aplicación de innovaciones que componen la variable tecnológica, uno de los aspectos duros del sistema. Asimismo, la implementación de estas tecnologías que impactan en el plano productivo y económico requiere de la utilización de habilidades tácitas, la interpretación y aplicación de principios científicos y tecnológicos propios de cada paradigma, que componen una de las dimensiones de la variable social, que refiere a los aspectos blandos. Por otro lado, esta variable en su otra dimensión alude a las normas y hábitos en el ámbito de las instituciones que definen y dan forma a las organizaciones, la variable institucional que refiere a otro de los aspectos duros el SNI. Las instituciones y el sentido común, según veremos en este trabajo, definen no sólo la dirección del cambio tecnológico sino además las características de los vínculos entre actores, y la generación, reposición y desaparición de los mismos, es decir la variable institucional. De esta manera, las distintas variables aparecen vinculadas de distinta manera a lo largo del trabajo de Tesis.

En términos más precisos podemos identificar las variables analizadas en cada capítulo a partir de la figura siguiente:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes



Este diagrama no sólo especifica las variables trabajadas por cada capítulo, sino además ilustra la integración progresiva de las mismas, llegando hacia el último capítulo de la Tesis, donde se realiza una comprensión general del tema incorporando las distintas variables y se da cierre a la investigación.

En esta línea, encontramos que en el capítulo 3 referido a la oleada de desarrollo, se analizan las variables económicas puesto que como veremos en nuestro marco teórico, el cambio tecnológico es entendido como un instrumento de promoción del desarrollo económico, por ello se estudia la evolución de los niveles de producción, superficie sembrada y rendimientos de la soja, y también se examinan los valores del precio de la tierra en las principales zonas sojeras, y entre otros indicadores se pone acento sobre las exportaciones y los aportes a las cuentas fiscales a través de las retenciones.

El capítulo 4 donde se identifican las tecnologías aplicadas con el actual paradigma de las TICs, analiza las variables tecnológicas y sociales, puesto que el paradigma de las TICs no sólo involucra nuevas tecnologías, es decir, nuevos productos y procesos, sino además un

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

cambio en los hábitos, capacidades, normas, etc., es decir un sentido común. En este sentido, se estudia no sólo a las tecnologías en tanto elementos duros, identificándolas con la revolución tecnológica actual, a través de sus características distintivas, fundamentalmente en lo que refiere al factor clave, la ID, como componente clave del paquete tecnológico. De la misma manera, se refiere a los elementos blandos o sociales, vinculados a la lógica o sentido común identificado con el paradigma de las TICs.

El capítulo 5 que recorre el sendero de avance de dichas tecnologías y la configuración de un sistema de innovación, incorpora variables tanto tecnológicas como institucionales y sociales. Ello se realiza describiendo el trayecto recorrido por cada una de las innovaciones que compone el paquete tecnológico, comenzando desde su fase de gestación que tiene lugar en el marco del paradigma fordista, hasta su convergencia hacia un sistema tecnológico, y finalizando en los años de cierre de esta investigación. Este recorrido no sólo permite dar cuenta de las características de las tecnologías en tanto elementos duros a lo largo de todo el sendero, es decir de la variable tecnológica, sino además a partir de él se da cuenta de las principales organizaciones que intervienen en cada paso de dicho recorrido. Dichas organizaciones se encuentran definidas por la variable social, referida a las instituciones en tanto normas sociales, hábitos, rutinas, identificadas con el sentido común del paradigma de las TICs.

El capítulo 6 involucra el análisis de variables tecnológicas, sociales e institucionales en la conformación del SNI. En este sentido, se retoman elementos de los capítulos anteriores, al pasar del sistema tecnológico, es decir la variable tecnológica, a la configuración de los vínculos sociales e institucionales como las organizaciones e instituciones en términos formales e informales. Este paso se evidencia claramente al referirse al nivel regulatorio y político que envuelven al SNI, donde intervienen tanto las variables sociales como institucionales.

El último capítulo del cuerpo de la Tesis, el 7, incorpora todas las variables aquí representadas, al integrar todos los componentes del SNI desarrollados en los capítulos anteriores. De esta manera, se refiere a la variable económica como uno de los elementos de justificación del estudio sobre el tema, al registrarse revolucionarios efectos productivos a partir del cambio tecnológico, y luego se retoman los tres niveles ya descriptos en el capítulo anterior de manera integral.

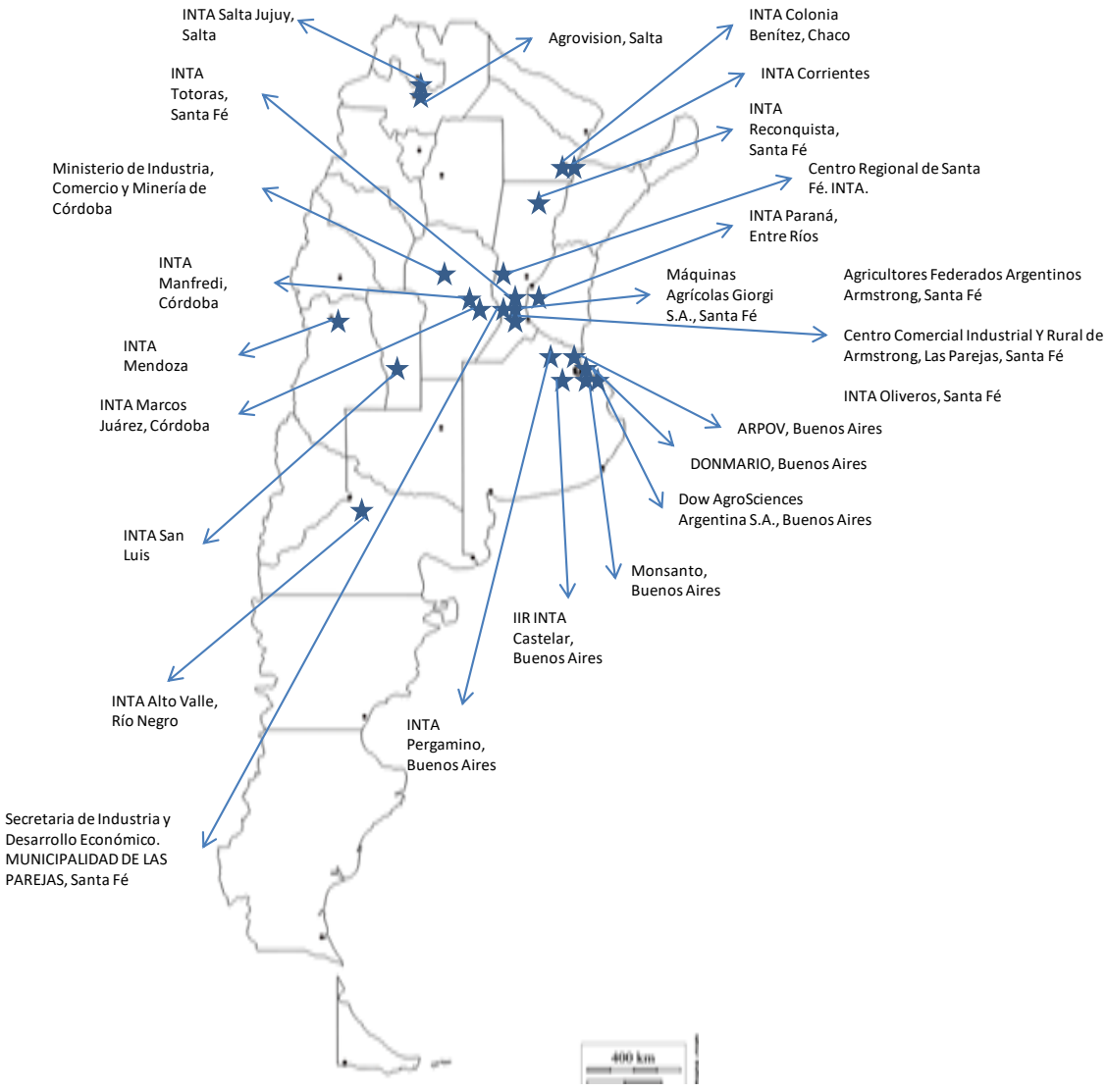
Esta descripción indica que para el desarrollo de la Tesis se han tomado tanto recursos cuantitativos como cualitativos. Los cuantitativos se han utilizado para analizar los indicadores económicos que refieren a la oleada de desarrollo, es decir, a la evolución de la producción y la superficie sembrada de cultivos, al registro sobre los rendimientos y la superficie sembrada

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de OGM, a los valores de la tierra en la principal región productiva, a las exportaciones de los principales cultivos y a la recaudación fiscal con las retenciones a las exportaciones.

El método cualitativo en cambio, se encuentra presente en todo el trabajo, puesto que se han utilizado recursos tales como libros, documentos de trabajo, artículos de revista, ponencias y todo tipo de publicaciones para la confección de todos los capítulos. Asimismo, se ha servido de entrevistas en profundidad tanto presenciales como telefónicas y cuestionarios vía mail, respondidos por distintos representantes de organizaciones de la producción sojera argentina en todo el país. En términos más precisos, se han concretado 37 entrevistas, con una distribución espacial que permite recolectar visiones y relatos de distintos lugares del país, hayan sido o no regiones de intensa aplicación de estas tecnologías. Dichos relatos fueron esenciales para construir los aspectos "blandos" presentes en el SNI del sector sojero argentino, es decir tanto el sentido común, como las reglas de juego que definen las instituciones y dan forma a las organizaciones y sus vínculos.

Espacialmente la distribución de las entrevistas ha sido la siguiente:



De esta distribución aquí representada se han realizado 2 entrevistas en INTA Reconquista, Santa Fé, 1 en INTA Totoras, Santa Fé, 1 de Agricultores Federados Argentinos Armstrong, Santa Fé, 1 en Agrovisión, Salta, 1 en ARPOV, Buenos Aires, 1 en el Centro Comercial Industrial Y Rural de Armstrong, Las Parejas, Santa Fé, 1 en el Centro Regional de INTA, Santa Fé, 1 en Dow AgroSciences Argentina S.A., Buenos Aires, 4 en EEA Marcos Juárez INTA, Córdoba, 1 en EEA Alto Valle, INTA Río Negro, 1 en EEA Colonia Benítez, INTA Chaco, 1 en EEA Corrientes, INTA Corrientes, 2 en EEA La Pampa/San Luis INTA, 1 en EEA Manfredi, INTA Córdoba, 1 en EEA Mendoza INTA, Mendoza, 4 en EEA Oliveros, INTA Santa Fé, 3 en EEA Paraná, INTA Entre Ríos, 3 en EEA Pergamino, INTA Buenos Aires, 1 en EEA INTA Salta, IIR INTA Castelar, Buenos Aires, 1 en Máquinas Agrícolas Giorgi S.A., Santa Fé, 1 en el Ministerio de Industria, Comercio y Minería de Córdoba, 2 en Monsanto, Buenos Aires, 1 en DONMARIO, Buenos Aires, y 1 en la Secretaría de Industria y Desarrollo Económico, MUNICIPALIDAD DE LAS PAREJAS, Santa Fé.

Los relatos que se han recolectado por lo tanto incluyen del lado público a actores del INTA de distintas estaciones experimentales, también aportes desde el nivel ministerial y municipal, del lado privado a firmas como Monsanto, DONMARIO y Dow, y de las empresas vinculadas a maquinaria como Giorgi S. A. y Agrovisión. Del plano regulatorio se recolectó relatos de Arpov, y del productivo de Agricultores Federados Argentinos. En este sentido, los relatos abarcan distintas regiones del territorio nacional así como también organizaciones. Cabe agregar además que algunos de los entrevistados integran distintas organizaciones, por ejemplo, pertenecen al sector público y privado y también realizan actividades en aquellos regulatorios y de control. Por ello, a lo largo de la Tesis encontraremos relatos que hablan de más de una organización, aunque en la lista enunciada al final de este apartado estén emparentados a una organización.

En cuanto a la modalidad implementada en esta técnica de trabajo, los entrevistados han respondido una encuesta vía correo electrónico, profundizada ya sea mediante entrevistas telefónicas o presenciales. Para ésta última opción, la asistencia a eventos académicos resultó fundamental para llevar a cabo las entrevistas, donde se pudo contactar directamente a los representantes de organizaciones y encuestarlos. Otras en cambio, se realizaron en el lugar de trabajo de los entrevistados. En el ANEXO al final de esta sección se encuentra el cuestionario estándar de las entrevistas por correo electrónica, luego profundizado en las entrevistas presenciales y telefónicas.

La contribución de las entrevistas ha sido fundamental para la Tesis en conjunto, puesto que no sólo sirvió para nutrir ideas específicas de cada capítulo, sino además permitió trazar una mirada general del tema y orientar la investigación. Respecto a los aportes específicos, el

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

grueso de los relatos ha permitido contribuir con los elementos blandos de la Tesis, es decir, todos aquellos aspectos relacionados por un lado a los hábitos, normas, principios científicos, y percepciones sobre el cambio tecnológico bajo estudio, que permitieron construir el sentido común, y por el otro a la característica de las instituciones, dando cuenta de la identificación entre el sentido común y las instituciones. En este sentido las entrevistas significaron un gran aporte para formular la variable social. Asimismo, colaboraron con la comprensión de los lazos entre organizaciones y la característica de dichos lazos, ayudando a la identificación de los tipos de vínculos con el sentido común vigente en cada momento. Con ello, los aportes permitieron diagramar el Sistema Nacional de Innovación aquí estudiado, no sólo dando cuenta de los tipos de organizaciones que lo componen sino además de los vínculos entre ellas y la característica de ellos.

Entrevistados:

Mario Quiroga, DONMARIO

Guillermo Hugo Eyhérabide, EEA Pergamino INTA.

Jorgelina Cárcova, Monsanto

Mario Bragachini, EEA Marcos Juarez INTA

Ruben Massaro, EEA Oliveros INTA

Adrian Garcicevich, EEA Oliveros INTA

Gustavo Carlos Zielinski, EEA Marcos Juarez INTA

José Luis Spontón, Centro Regional de Santa Fé. INTA.

Martha Cuniberti, EEA Marcos Juarez INTA

Jorge Torrado, EEA La Pampa/San Luis INTA

Diego Pérez Roca, Agrovisión

Gabriel Lacelli, EEA Reconquista INTA

Carlos Magdalena, EEA Alto Valle

Andrés Méndez, EEA Manfredi

Roque Mario Craviotto, EEA Oliveros INTA

Marcelo Pamies, EEA Colonia Benítez INTA

Fernando Salvagiotti, EEA Oliveros INTA

Sebastián Muñoz, EEA Marcos Juarez INTA

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Silvina Luisa Esparza, EEA Corrientes INTA

José Peiretti, EEA Salta INTA

Fabián Mascheroni, Secretaria de Industria y Desarrollo Económico. MUNICIPALIDAD DE LAS PAREJAS

Federico Priotti, Ministerio de Industria, Comercio y Minería de Córdoba

Osvaldo Giorgi, Máquinas Agrícolas Giorgi S.A.

Cecilia Accaroni, AER Totoras

Marcos Montoya, EEA Mendoza INTA

Guillermo Mentruyt, Dow AgroSciences Argentina S.A.

Juan Cruz Colazo, EEA San Luis INTA

Roberto Enríquez, ARPOV

Alejandra Kemerer, EEA Paraná INTA

Andrés Llovet, EEA Pergamino INTA

Ricardo Melchiori, EEA Paraná INTA

Leonardo Venturelli, IIR INTA

Christian Lopez del Valle, Monsanto

Susana Albarenque, EEA Paraná INTA

Arturo José Regonat, AER Reconquista INTA

Luis Portis, Centro Comercial Industrial Y Rural de Armstrong, Las Parejas, Santa Fé

Agricultores Federados Argentinos Armstrong

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

ANEXO

Cuestionario estándar

Entrevistado:

Institución de pertenencia:

Cuestionario (rellenar el cuadro correspondiente a la respuesta seleccionada)

1. ¿Considera a la irrupción de la soja RR y la Siembra Directa en 1996 como una ruptura o un quiebre capaz de iniciar un rumbo tecnológico nuevo?

Si ☐

No ☐

¿Por qué?

2. Cuando se comenzó a aplicar en Argentina la tecnología GM en la soja en 1996, ¿Creía posible que resultaría aplicable a otros cultivos?

Si ☐

No ☐

¿Por qué?

3. ¿Cree que las decisiones de inversión en estas tecnologías se fundaron en el potencial de las mismas?

Si ☐

No ☐

¿Por qué?

4. ¿Reconoce alguna de las siguientes transformaciones al interior de las organismos/instituciones/empresas que integra, a partir de la difusión masiva de la soja RR y su agregado? (Las opciones no son mutuamente excluyentes)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

a) Nuevos conceptos de eficiencia para la organización de la producción a nivel de planta. ☐

b) Un nuevo modelo de gerencia y organización de la empresa. ☐

c) Un nivel significativamente menor de requerimientos de trabajo por unidad de producto, con un perfil distinto de calificaciones. ☐

d) Un fuerte sesgo hacia el uso intensivo del factor clave en la innovación tecnológica. ☐

e) Un nuevo patrón de inversión, orientado hacia los sectores relacionados con las tecnologías nuevas, impulsando e impulsado por la inversión en una nueva red de infraestructura. ☐

f) Un sesgo, por lo tanto también, en la composición de la producción, con mayores tasas de crecimiento de los productos relacionados con el uso de las tecnologías nuevas. ☐

g) Una redefinición de las escalas optimas resultando en la redistribución de la producción entre empresas grandes y pequeñas. ☐

h) Un nuevo patrón de localización geográfica de la inversión, basado en la transformación de las ventajas (y las desventajas) comparativas. ☐

i) Nuevos polos de concentración de las empresas más poderosas. ☐

5. ¿Puede reconocer si la oferta de insumos y bienes de capital asociados a las nuevas tecnologías que integran el nuevo paquete agronómico incorporaron nuevos principios (técnicos, gerenciales, productivos) asociados a ellas?

Si ☐

No ☐

6. Observando al cambio tecnológico en conjunto, ¿Distingue alguna desaparición de determinados actores (productores, industrias, EAPs, etc) a la vez que se fueron creando otros en torno a las nuevas tecnologías?

Si ☐

No ☐

En caso afirmativo, ¿puede reconocer cuáles?

7. ¿Cree que el conjunto de actores que operan en torno a estas innovaciones tienen distintas oportunidades tecnológicas, patrones de demanda o posibilidades de apropiación de ganancias?

Si ☐

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

No ☐

8. ¿Considera que estos factores determinen que éstos tengan distintos ritmos de innovación y con ello distintas necesidades tecnológicas que los indujera a vincularse?

Si ☐

No ☐

9. ¿Considera que las innovaciones bajo estudio y el aprendizaje generado en torno a ellas se han enraizado en la estructura social e institucional del país/región?

Si ☐

No ☐

En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿puede reconocer algún ejemplo?

10. ¿Reconoce la formación de nuevos hábitos, normas, principios gerenciales y productivos con la difusión de este conjunto de tecnologías?

Si ☐

No ☐

En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿puede enunciar algún ejemplo?

11. ¿Cree que las nuevas tecnologías dejaron en desuso las tradicionales técnicas de implantación de semillas, manejo de nutrientes, etc.?

Si ☐

No ☐

12. ¿Le puede atribuir el cambio tecnológico ocurrido al poderío o la influencia de alguna empresa/institución/organización particular?

Si ☐

No ☐

En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿puede identificar dicha empresa/ institución/organización?

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

13. ¿Considera que el organismo/empresa/institución que integra compone un actor que genera conocimientos vinculados a estas tecnologías?

Si ☐

No ☐

14. ¿Considera que el organismo/empresa/institución que integra compone un actor que, en cambio difunde tecnologías ya creadas?

Si ☐

No ☐

15. ¿Puede reconocer que la institución/empresa donde pertenece se integró progresivamente con otras a partir de la difusión de estas tecnologías?

Si ☐

No ☐

16. En caso afirmativo ¿Puede señalar con cuál/cuáles instituciones/empresas/organismos se vinculó? (Las opciones no son mutuamente excluyentes)

INTA	☐	Nidera	☐
Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca	☐	CASAFE	☐
Monsanto	☐	Ciafa	☐
Bayer	☐	AACREA	☐
Syngenta	☐	FAUBA	☐
Dupont	☐	AAPRESID	☐
CASEM	☐	INASE	☐
ASA	☐	CONABIA	☐
Aventis	☐	ARPOV	☐
Dekalb	☐	SENASA	☐
Novartis	☐	Gremios	☐

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

ACSOJA ☐ PROSOJA ☐

Productores ☐ Pools de siembra ☐

DONMARIO ☐ Fabricantes de maquinaria ☐

Otros:

17. ¿Cree que los vínculos entre distintos actores haya facilitado la innovación en una misma secuencia de cambio?

Si ☐

No ☐

18. Según su opinión, ¿cual o cuales de los siguientes actores le dieron mayor impulso a la difusión de este paquete tecnológico? (Las opciones no son mutuamente excluyentes)

INTA ☐ Nidera ☐

Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca ☐ CASAFE ☐

Monsanto ☐ Ciafa ☐

Bayer ☐ AACREA ☐

Syngenta ☐ FAUBA ☐

Dupont ☐ AAPRESID ☐

CASEM ☐ INASE ☐

ASA ☐ CONABIA ☐

Aventis ☐ ARPOV ☐

Dekalb ☐ SENASA ☐

Novartis ☐ Gremios ☐

ACSOJA ☐ PROSOJA ☐

Productores ☐ Pools de siembra ☐

DONMARIO ☐ Fabricantes de maquinaria ☐

Otros:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

19. ¿Cuáles son los actores que Ud. observa que han tenido mayor peso antes de la aplicación de este paquete de tecnologías en el agro argentino?

20. ¿Cree que hubo algún cambio en el tipo de actores que tienen peso desde la aplicación de estas tecnologías?

Si ☐

No ☐

En caso afirmativo, ¿qué cambios observa? ¿hay nuevos actores o un reposicionamiento de actores ya presentes desde antes?

21. Algunos actores vinculados al sector agrícola declaran que se fue generando una integración con aquellos asociados a la provisión de asistencia técnica requeridos por nuevo software, nuevos equipos y también nuevas variedades de cultivo, es decir, por los nuevos conocimientos requeridos para su manejo ¿coincide con esta idea?

Si ☐

No ☐

¿Por qué?

22. Según su observación, ¿cree que la vinculación entre distintos actores en el sector agrícola con la difusión de estas tecnologías se haya dado de forma natural?

Si ☐

No ☐

¿Por qué?

23. ¿En cuál o cuáles de las siguientes tecnologías e insumos que integran el llamado paquete tecnológico cree que ha tenido una mayor incidencia la ciencia en su generación y desarrollo?

Soja RR ☐ Siembra Directa ☐

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Agroquímicos ☐ Maquinaria y equipo☐

Agricultura de precisión ☐ Fertilizantes ☐

24. ¿Cuál cree que tiene mayor potencialidad de progreso a futuro?

Soja RR ☐ Siembra Directa ☐

Agroquímicos ☐ Maquinaria y equipo☐

Agricultura de precisión ☐ Fertilizantes ☐

25. Teniendo en cuenta los debates éticos en torno a los efectos adversos de estas tecnologías sobre el medio ambiente y la salud humana, ¿cuáles cree que son los más importantes enfrentar a futuro?

26. Espacio para realizar observaciones, aclaraciones o desarrollar algún tema de interés o de especialidad del entrevistado:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 2
Marco conceptual

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

2. Marco conceptual

La literatura sobre el cambio tecnológico es sumamente amplia e integra enfoques y aportes de diversas corrientes de pensamiento. Los elementos de base de esta Tesis comprenden un recorte teórico de estas ideas, nociones y conceptos en torno al cambio tecnológico, la innovación y las tecnologías, las revoluciones y paradigmas tecnológicos, la Era de la Informática y el Sistema Nacional de Innovación. En esta línea, el propósito de este marco teórico es exponer las principales ideas que dan fundamento a esta investigación, realizando un recorrido sobre las distintas visiones y aportes de cada una. Para ello se desarrollarán los aportes, discusiones e ideas sobre éstos y otros grandes temas contenidos en la Tesis, y se finalizará con una estructuración de los capítulos en base a los principales aportes teóricos que los sustentan.

Innovación

A la hora de realizar una definición del concepto de tecnología, nos encontramos con una variedad de aportes que van desde la consideración de los aspectos más explícitos hacia los más implícitos, agregando complejidad y dinámica al término.

Según la teoría económica "convencional" o neoclásica, la tecnología se trata de información aplicable de manera generalizada, plasmada en un conjunto de instrucciones que, seguidas con precisión, llevan a un resultado especificado e idéntico para todos. En este sentido, para los neoclásicos el conocimiento tecnológico se percibe como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible, ello quiere decir que se pueden producir y usar innovaciones a partir de un stock general de conocimiento científico y tecnológico que, según los casos, puede ser o no de acceso gratuito, pero siempre entregará un conocimiento codificado y fácilmente reproducible. Con ello, la tecnología aparece como un sinónimo de información codificada.

Los autores neoschumpeterianos o evolucionistas distinguen información de conocimiento. Para ello, la información se caracteriza por la imitabilidad, la transmisión y la codificación en tanto que el conocimiento incluye "categorías cognoscitivas, códigos de interpretación de la información, habilidades tácitas y heurísticas de resolución de problemas y de búsqueda irreductibles a algoritmos" (Dosi, 1995). Lundvall (1996), a su vez, distingue entre diversas formas de conocimiento: know-what (referido a "hechos"), know-why (principios y leyes científicas básicas), know-how (capacidades o habilidades para "hacer algo") y know-

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

who (quién sabe sobre “algo” y quién sabe “hacer algo”). Estas diversas formas de conocimiento incluyen componentes tácitos (en particular el know-how y el know-who) y aunque en ocasiones se adquieren a través de medios “públicos” (libros, conferencias, bases de datos, etc.), muchas veces surgen de procesos de aprendizaje, lo cual los hace difíciles de codificar y transferir

Machlup (1983), aporta un poco más de claridad a estos conceptos y define a la información como un flujo de mensajes o significados que puede adicionar, reestructurar o cambiar el conocimiento, y al conocimiento como un resultado de ese flujo de información. A partir de ello, Nonaka (1994) enuncia que el conocimiento puede ser clasificado en dos tipos: en tácito y codificado -o explícito, siguiendo la terminología utilizada por Polanyi-. Mientras que el conocimiento tácito se trata de una cualidad personal, siendo difícil de formalizar y comunicar y se encuentra definido por un contexto determinado, el conocimiento codificado por su parte es dable de ser trasmitido en lenguaje formal y sistemático. Asimismo, cabe destacar que el conocimiento tácito también involucra elementos cognitivos y técnicos, tratándose los primeros de imágenes y visiones individuales sobre el mundo y los segundos del know-how concreto y las habilidades aplicadas a un determinado contexto.

Vinculados con el carácter tácito y codificado del conocimiento, Lundvall (1994) desarrolla una tipología en la que diferencia cuatro tipos de conocimientos. Entre los de carácter codificado destaca al conocimiento que denominan know-what, que se asimila a la información o hechos –facts-, y al denominado know-why, que es de carácter científico y se refiere a los principios y leyes de movimiento en la naturaleza. Ambos tipos de conocimiento al ser codificados tienen la característica de ser adquiridos a través del mercado a partir de libros, cursos, bases de datos y otras fuentes. Del lado del conocimiento tácito distinguen el know-how y know-who. El primero de ellos hace referencia a las habilidades que se adquieren a partir de la experiencia directa, mientras que el segundo se vincula con una clase de conocimiento desarrollado y mantenido dentro de los límites de un contexto determinado. Según Teece (1986) el grado en el que el conocimiento es tácito o codificado afecta la facilidad para la imitación. El conocimiento codificado es más fácil de transmitir y recibir. El conocimiento tácito es, por definición, difícil de articular y, de este modo, la transferencia es difícil a menos que quienes estén en posesión del know-how en cuestión puedan hacer demostraciones a otros (Teece 1981).

Nonaka (1994: 18) destaca que existe una interacción entre ambos tipos de conocimientos, que ocurre con el denominado proceso de conversión del conocimiento. Distingue cuatro tipo de conversiones: de tácito a tácito, de codificado a codificado, de tácito a codificado y de codificado a tácito. El primer tipo involucra la interacción entre personas. Ello

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

puede ocurrir sin necesidad de intervención del lenguaje. En él intervienen la observación, la imitación y la práctica. El segundo modo de conversión, denominado combinación, implica el intercambio de conocimiento codificado en diversos contextos y diversas formas. El mismo puede ser clasificado, modificado, etc. dando lugar a una nueva forma de conocimiento codificado combinado. El tercer y cuarto tipo refleja la idea de la complementariedad del conocimiento tácito y codificado y la posibilidad de expandirlo mediante procesos de interacción. Esta interacción involucra dos tipos de operaciones: la primera denominada externalización, refiere a la conversión de conocimiento tácito en codificado, y la segunda, de internalización, asimilable a la definición de aprendizaje, refiere a la conversión de conocimiento codificado en tácito.

Teniendo en cuenta que el componente tácito del conocimiento tecnológico implica aprendizaje, la visión convencional de los procesos de innovación pone el foco casi exclusivamente en las actividades "formales" de aprendizaje realizadas en universidades, centros de investigación, etc. aunque hay una creciente literatura que pone el acento sobre los procesos de aprendizaje de carácter menos "formal". Diversos aportes en la tradición evolucionista han refinado no sólo el concepto de "aprender haciendo" (learning by doing) -apuntando que los procesos de aprendizaje nunca son automáticos, sino que requieren una inversión específica de recursos, de distinta calidad y magnitud según los casos-, sino que han construido clasificaciones más abarcativas de los distintos procesos de aprendizaje -"aprender con el uso" (learning by using), "aprender con la interacción" (learning by interacting), "aprender a aprender" (learning to learn), etc.-, resaltando su carácter "social" y su enmarcamiento en estructuras institucionales y productivas específicas. Por otro lado, no sólo los procesos de aprendizaje son importantes, sino también los de "olvido", ya que los hábitos adquiridos pueden "bloquear" la incorporación de nuevos conocimientos (Johnson, 1992).

Hay otras aportaciones que también suman elementos para definir la noción de tecnología. Por un lado, se distingue entre tecnologías "universales" que refieren al conocimiento científico, difundido y referido a principios generales de vasta aplicación, y por el otro se encuentran las específicas que se tratan de los conocimientos relativos a "maneras de hacer cosas", muchas veces resultado de la experiencia. Otra distinción tiene que ver con las tecnologías públicas -por ejemplo, libros- frente a las privadas -por su carácter tácito o por estar protegido a través de patentes, secreto comercial, etc.- (Dosi, 1988a y b). Asimismo, las tecnologías se pueden distinguir por su grado de imitabilidad y por la medida en que son completamente entendidas o no en base a sus principios básicos. En consecuencia, según la corriente neoschumpeteriana, el cambio tecnológico es una actividad fuertemente tácita, acumulativa y "local", en el sentido de que es propia del lugar donde ocurre, frente a las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

posibilidades y recursos de cada entorno. No sólo la naturaleza de las técnicas en uso determina el rango y la dirección de las posibles innovaciones, sino que generalmente la probabilidad de realizar avances tecnológicos en firmas, organizaciones y aún naciones es función del nivel tecnológico alcanzado por ellas: se establece entonces, que el proceso de cambio tecnológico es path-dependent.

Proceso de innovación- Del modelo lineal al modelo interactivo

Según Redes (1996), hace algo más de treinta años, las reflexiones sobre la ciencia y la tecnología han estado dominadas por una concepción lineal del pasaje de la investigación a la comercialización, donde las nuevas tecnologías seguían un curso bien definido en el tiempo, que comenzaba con las actividades de investigación e implicaba una etapa de desarrollo de producto y luego finalizaba con la producción y la eventual comercialización.

En particular, esta caracterización del proceso de innovación remite al llamado “modelo lineal de innovación”, bien caracterizado por Kline y Rosenberg (1986), donde el cambio tecnológico se concibe como un proceso unidireccional que va desde la investigación básica (ciencia), al surgimiento de aplicaciones prácticas (innovación), a la producción de nuevos bienes y servicios y culmina con la comercialización de aquéllos. En otras palabras, esta modelización supone que la innovación es simplemente ciencia aplicada y que las condiciones que permiten su transformación en productos o procesos comercializables son relativamente sencillas. Un reflejo de esta concepción es la distinción entre invención, innovación y difusión como tres actos o etapas claramente separables y bien definidas. La invención sería una actividad creativa aislada del proceso productivo y cuyo impacto se deriva de las etapas siguientes de innovación y difusión. La innovación, en tanto, consistiría en la primera introducción comercial exitosa de un invento, cuyas características técnicas básicas ya se encontraban plenamente definidas. A su vez, la difusión se entiende como una actividad similar a la copia, encarada por los imitadores de la firma que originalmente introdujo la innovación en cuestión. Ese modelo concordaba relativamente bien con la teoría del impulso creado por la ciencia (science push) que era hegemónica en los años cincuenta y sesenta, pero también podía adaptarse a las teorías más sutilmente fundamentadas, basadas en la atracción ejercida por la demanda (demand pull) adoptadas con creciente frecuencia en los estudios más elaborados.

Según López (1998), las críticas a este modelo son varias: primero no necesariamente la ciencia precede a la tecnología, puesto que muchas veces la relación es la inversa. Además, el lapso entre los avances tecnológicos y su aplicación científica varía desde meses hasta

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

siglos, como bien describiremos en el párrafo siguiente. Segundo, el elemento “iniciador” de las actividades innovativas no se vincula con la “ciencia”, sino con el “diseño” -procedimientos, especificaciones técnicas y características operativas necesarias para el desarrollo y fabricación de nuevos productos y procesos-. Tercero, la “ciencia pura” no es algo exógeno a la economía. Cuarto, los procesos innovativos no consisten en etapas claramente separables o en una sucesión de actos bien definidos, sino en procesos continuos.

Para Pérez (1986), la invención ocurre en lo que denomina la esfera científico-técnica y a diferencia de la innovación, puede permanecer allí para siempre, sin adquirir ningún uso o cumplir alguna función práctica. La innovación en cambio es un hecho económico que posee una finalidad práctica. La autora destaca que para convertir una invención en una innovación, se deben combinar distintos tipos de conocimientos, capacidades, habilidades y recursos. Entre ellos menciona la producción de conocimiento, las habilidades y las instalaciones, conocimiento del mercado, un buen funcionamiento sistema de distribución, los recursos financieros suficientes, entre los más importantes. El paso que transforma a la invención en innovación se trata de la difusión que, según la autora, es lo que en última instancia transforma lo que fue una invención en un fenómeno económico-social. La innovación puede resultar exitosa o en cambio puede fracasar. En caso de fracasar, puede desaparecer por largo tiempo o para siempre. Asimismo, aunque tenga éxito puede aún permanecer como un hecho aislado. Ello sucede puesto que en muchos casos, algunos o la totalidad de las condiciones para la comercialización de la innovación pueden faltar. Influye también el grado de apropiabilidad y el impacto que tenga sobre la competencia o sobre otras áreas de la actividad económica. Además puede que no haya una necesidad suficiente de ella en el momento de su difusión, o no haya posibilidad de producir y/o mercado para dicha innovación, porque algunos insumos vitales o activos complementarios que no están aún disponible (Teece, 1986). Esto quiere decir que muchas invenciones requieren invenciones e innovaciones complementarias para tener éxito en la fase de la innovación. Según Teece (1986: 139), una innovación requiere de activos complementarios, es decir de ciertos recursos que garanticen su comercialización, es decir, de su colocación en el mercado de modo que le permita generar beneficios. Entre estos recursos se pueden destacar el marketing, el servicio post-venta del producto, los canales de distribución, así como también partes del sistema, el acceso a factores e insumos, etc. y se pueden clasificar en genéricos, especializados y co-especializados, siendo los genéricos aquellos que tienen propósitos generales y no requieren ser adaptados a la medida de la innovación que se trate, los especializados aquellos que implican una dependencia unilateral entre la innovación y el activo complementario, y los co-especializados aquellos para los cuales hay una dependencia bilateral.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Otro factor que influye en el éxito de la innovación tiene que ver con la característica evolutiva de la misma. Kline y Rosenberg en un influyente artículo, señalan:

> "se trata de un grave error tratar una innovación como si fuera una cosa homogénea bien definida que pueda ser identificado como entrar a la economía en una fecha precisa o que estén disponibles en un punto preciso en el tiempo. El hecho es que la mayoría de las innovaciones importantes pasan por cambios drásticos en su vida - los cambios que pueden, y a menudo lo hacen, transformar totalmente su importancia económica. Las mejoras posteriores en una invención a partir de su primera introducción quizá mucho más importantes, económicamente, de la disponibilidad inicial de la invención en su forma original. (Kline y Rosenberg, 1986: 283)"

Por lo tanto, lo que observamos como una sola innovación es a menudo el resultado de un largo proceso que implica muchas innovaciones interrelacionadas. Esta es una de las razones por las cuales generalmente aquellos que estudiamos a la tecnología y la innovación nos referimos más bien a sistemas antes que a invenciones e innovaciones individuales.

En consecuencia, una innovación solo adquiere significación económica a través de un proceso de rediseño, modificación y mejoras que se desarrollan continuamente a partir de su introducción en el mercado (Cimoli y Dosi, 1994; David, 1993; Kline y Rosenberg, 1986; OECD, 1992). En línea con la idea de sistema y en contraposición al modelo lineal, se ha desarrollado un modelo en cadena (chain-linked) o interactivo del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986: 289). Allí el cambio tecnológico se caracteriza por la existencia de continuas interacciones y feedbacks entre las distintas etapas y actividades que están involucradas (percepción de un mercado potencial y/o de una oportunidad tecnológica, diseño analítico -"invención"-, tests y rediseños, producción, comercialización), en el desarrollo de las cuales puede ser necesario que se recurra tanto al cuerpo existente de conocimientos científicos y tecnológicos, como a investigación "nueva". A su vez, se pone el acento sobre la información que sube desde los estadios "aguas abajo" (comercialización y distribución) hacia los que están "aguas arriba" (invención y/o concepción analítica del producto o proceso). Asimismo, las relaciones entre "ciencia" y "tecnología" son de doble vía, con retroalimentaciones mutuas en las distintas etapas del proceso de innovación (Burgueño y Pittaluga, 1994; OECD, 1992)

Según Redes (1996), actualmente es ampliamente aceptado al proceso de innovación como un resultado de interacciones y efectos de ida y vuelta. Los modelos interactivos, tal como aquí describimos, divergen fuertemente respecto de la teoría lineal al poner el acento sobre los efectos de ida y vuelta entre las fases hacia adelante y hacia atrás del modelo lineal anterior y sobre las numerosas interacciones que ligan la ciencia, la tecnología y la innovación en cada etapa del proceso.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Tipos de innovación

Una distinción común, aunque en sí misma no está totalmente exenta de problemas, es la que se hace entre innovaciones de producto e innovaciones de proceso. Mientras que las primeras se refieren a la introducción de productos nuevos o mejorados, las segundas aluden a cambios, o nuevas maneras, de producir bienes y servicios existentes. Dentro de las segundas puede distinguirse, a su vez, entre innovaciones de proceso tecnológicas -bienes de capital nuevos o mejorados- e innovaciones de proceso organizacionales -nuevas, y más productivas, formas de organizar el trabajo (Edquist et al, 1997).

Edquist (2001) ha sugerido dividir la categoría de innovación de procesos en dos: innovaciones de proceso tecnológico e innovaciones en los procesos de organización. La primera se identifica con la innovación en maquinaria, en tanto que la segunda refiere a las nuevas formas de organizar el trabajo. Asimismo, para estos autores las innovaciones organizativas no se limitan a las nuevas formas de organizar el proceso de producción dentro de una determinada empresa. La innovación organizativa, siguiendo a Schumpeter, para ellos trasciende la empresa e incluye también acuerdos entre ellas, tales como la reorganización de toda la industria.

Schumpeter (1935) ha distinguido entre cinco tipos de innovación: nuevos productos, nuevos métodos de producción, nuevas fuentes de abastecimiento, la explotación de nuevos mercados y nuevas formas de organizar los negocios. Sin embargo, en la economía, la mayor parte de la atención se ha centrado en los dos primero de éstos. Schmookler (1966), en su obra clásica sobre'' La invención y el Crecimiento económico'', sostuvo que la distinción entre la tecnología de los productos y tecnología de producción, resulta un elemento crítico para la comprensión del fenómeno de innovación (Schmookler 1966: 166). El autor identificó el primer tipo con el conocimiento acerca de cómo crear o mejorar productos, y el segundo con el conocimiento acerca de cómo producirlos.

En una perspectiva amplia, debemos entender que, para cualquiera de esas categorías, al hablar de “nuevos” productos, procesos o formas organizacionales, no necesariamente se trata de elementos “nuevos” a nivel mundial, sino que también se tienden a considerar como innovaciones la introducción de novedades a nivel de la firma o de la nación. En términos empíricos sin embargo, no siempre es fácil identificar de manera inequívoca cuando se está frente a una “innovación”. En el caso de productos, por ejemplo, puede ser difícil separar los casos en los que ha ocurrido un cambio significativo en el diseño en un producto, de cuando se trata de modificaciones “puramente cosméticas” -que no deberían ser consideradas como innovaciones- (OECD, 1997). Esto nos lleva a la cuestión de diferenciar las innovaciones en

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

términos de su significación. Como observan Kline y Rosenberg (1986: 282), hay una tendencia a identificar al cambio tecnológico con las innovaciones “mayores”, claramente visibles y de amplio alcance y repercusiones sobre el conjunto de la vida social -autos, televisores, computadoras, antibióticos, etc.-. Sin embargo, como dichos autores señalan, una de las innovaciones más significativas en el área de transporte desde la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días es, desde el punto de vista “tecnológico”, extremadamente simple: la aparición del container. De aquí, surge que no siempre es una tarea sencilla establecer el impacto de una innovación.

Una distinción importante que aporta mayor claridad a esta tipificación y además cobra fuerza en este trabajo, es la que separa entre innovaciones incrementales y radicales. Las primeras ocurren, en general, como resultado de procesos de aprendizaje y se asocian frecuentemente con optimización de procesos, ruptura de cuellos de botella, mejoras de calidad, scaling up en las plantas, cambios en el layout, etc. Las ganancias -de productividad, calidad, costos, etc.- que se derivan de este tipo de innovaciones pueden ser muy importantes. Dicho de otro modo, las innovaciones incrementales son las mejoras sucesivas a las que son sometidos todos los productos y procesos. Desde el punto de vista económico, como observa Freeman (1994), este tipo de cambios sustenta el incremento general de la productividad y determina la gradual modificación de los coeficientes en la matriz insumo - producto pero no transforma su estructura. Los aumentos en la eficiencia técnica, la productividad y la precisión en los procesos, los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos, caracterizan la dinámica evolutiva de toda tecnología. La lógica de esta dinámica, denominada "trayectoria natural" por Nelson y Winter (1977) y "paradigma tecnológico" por Dosi (1982), es relativamente predecible. En estos términos, ante una determinada base técnica y principios económicos, es posible predecir con cierta certeza que los microprocesadores, por ejemplo, se harán cada vez más pequeños, más potentes, más rápidos, etc. Pero, esa sucesión de mejoras tiende a alcanzar sus propios límites. Comúnmente, el ritmo de cambio es lento al principio, y se acelera a medida que se identifican los parámetros de la trayectoria y finalmente se empiezan a enfrentar rendimientos decrecientes. Cuando la tecnología del producto o proceso ha alcanzado la madurez, a menos que aparezca una innovación radical que permita el establecimiento de una nueva trayectoria el nivel de productividad, se estancará y tenderán a bajar las ganancias.

Las innovaciones radicales son eventos discontinuos que generalmente resultan de esfuerzos deliberados de investigación, y de los cuales resultan nuevos productos, procesos o técnicas organizacionales; por tanto, su “identificación” resulta relativamente más sencilla

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

(Freeman y Pérez, 1988). Es decir, consisten en la introducción de un producto o proceso verdaderamente nuevo. Según Pérez (1986: 3), debido a la naturaleza auto-contenida de las trayectorias de cambio incremental, es prácticamente imposible que una innovación radical resulte de los esfuerzos por mejorar una tecnología existente. Una innovación radical es por definición una ruptura capaz de iniciar un rumbo tecnológico nuevo. Aunque la disposición a adoptar innovaciones radicales tienda a ser mayor cuando la trayectoria precedente se acerque al agotamiento, su aparición puede ocurrir en cualquier momento y cortar el camino del producto o proceso que sustituye. Por otra parte, hay innovaciones radicales que dan nacimiento a toda una industria. Las más importantes tienden a transformar la estructura de la matriz insumo-producto agregando nuevas columnas y nuevas filas.

Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos.

Según Lundvall (1992) una innovación genérica es aquella que tiene una utilización potencial en la mayor parte del sistema de producción. La microelectrónica y potencialmente la biotecnología son, en este sentido innovaciones radicales genéricas. La mayor implicancia de este tipo de innovaciones es que tienden a romper el tejido tradicional de relaciones entre productores y consumidores y a constituir la base de un nuevo tejido relacional. Afectan tanto a los grupos con alto grado de integración como a los mercados organizados. En los dos casos, la inercia y los costos de la ruptura de los códigos y los canales de información existentes tenderán a cimentar la estructura relacional establecida. La fuerza de resistencia será mayor allí donde la interacción haya sido más eficaz, y haya establecido polos competitivos, tanto desde el punto de vista de los usuarios como de los productores

Tal como indicaba Schumpeter, hay innovaciones radicales que merecen ser calificadas como verdaderas revoluciones tecnológicas debido a su capacidad para transformar todo el aparato productivo. Estas son, en realidad una constelación de sistemas tecnológicos con una dinámica común. Su difusión a lo largo y ancho del sistema productivo termina por englobar casi la totalidad de la economía. Estas revoluciones conducen a profundos cambios estructurales y están a la raíz de cada gran auge de la economía mundial. La revolución industrial en Inglaterra, la "era del ferrocarril" a mediados del siglo pasado, la electricidad y el acero Bessemer en la "Belle Epoque", el motor de combustión interna, la línea de ensamblaje y la petroquímica en el reciente "boom" de post-guerra, son todos ejemplos de este tipo de revoluciones capaces de transformar el modo de producir, el modo de vivir y la geografía

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

económica mundial. Estas revoluciones son, por lo tanto, fuente de transformaciones que van desde el plano productivo hasta el comportamiento de los agentes económicos.

La teoría económica convencional sostiene que las decisiones de inversión se toman en función de los costos relativos del trabajo y del capital. Pero, como indica Freeman, es iluso suponer que una decisión de largo plazo se tome en base a pequeñas variaciones en el costo relativo de los factores y ni siquiera en base a un cambio significativo, si no hay razones para suponer que este sea permanente. En ese sentido, Pérez (1986: 27) sostiene la hipótesis de que cada revolución tecnológica se basa en una modificación radical y duradera en la dinámica de costos relativos del conjunto de todos los posibles insumos del proceso productivo, estableciendo que algunos tenderán a la baja y otros al alza por largos períodos de tiempo. Esta previsibilidad se convierte entonces en plataforma para la construcción de un "tipo ideal" de organización productiva, sirviendo como norma implícita orientadora de las decisiones de inversión y de innovación tecnológica, tanto incremental como radical. En la práctica, entonces, la difusión de cada revolución tecnológica especifica sería guiada por un "paradigma tecno-económico" cada vez más enraizado en el colectivo social, hasta convertirse en el "sentido común" de ingenieros, gerentes e inversionistas, para el logro de la máxima eficiencia y la optima practica productiva.

Esto significaría el establecimiento de una lógica general capaz de orientar no solo el rumbo de las innovaciones incrementales, sino el surgimiento de innovaciones radicales, de nuevos sistemas tecnológicos y de su creciente interrelación en base a criterios comunes e identificables. La prospectiva, entonces, se hace posible, a escala global, pudiendo además identificar criterios para evaluar la importancia relativa de los diversos sistemas tecnológicos en un período dado y la probabilidad de su difusión.

Un paradigma tecnológico determinado entraña entonces, una heurística y concepciones específicas sobre “cómo hacer las cosas” y cómo mejorarlas, compartida por los profesionales de diversas actividades, así como un marco cognoscitivo colectivo. A la vez, también define los modelos estándares de los productos industriales y los sistemas de producción que progresivamente se modifican y mejoran. En otras palabras, implica una definición de los problemas relevantes y de los patrones de investigación, de las necesidades a satisfacer y de los principios científicos y la tecnología material a utilizar (Cimoli y Dosi, 1994: 676). Asimismo, definen las oportunidades para realizar innovaciones y los procedimientos básicos para explotarlas; en otras palabras, ofrecen una fuente relativamente coherente de “mutaciones” (Dosi y Orsenigo, 1988). Los esfuerzos y la creatividad de ingenieros y organizaciones se canalizan en direcciones precisas, cegándose a otras posibilidades. Esto da lugar al concepto de trayectoria tecnológica, constituida por una serie ordenada y acumulativa de innovaciones

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

sucesivas que caracterizan los desarrollos y cambios experimentados por las tecnologías a medida que se difunden y emplean en las actividades de producción de bienes y servicios. Estas trayectorias tienen dimensiones sectoriales y empresariales (Burgueño y Pittaluga, 1994; OECD, 1992). En términos más precisos, Burgueño y Pittaluga (1994: 10), argumentan que para los autores de la corriente neo-schumpeteriana, la tecnología es en su mayor parte resultado de la experiencia acumulada en la producción por las empresas. Esto se explica diciendo que las empresas van construyendo la tecnología, en el sentido de que van adquiriendo conocimientos a lo largo de una trayectoria tecnológica propia. Pero el camino que sigue la empresa está acotado por el contenido del paradigma y la trayectoria tecnológica a nivel del sector y de la economía en donde ella está inserta. Para la corriente en estudio, la tecnología no es un dato ex ante a la innovación, sino que es construida durante el propio proceso de innovación. Lo que sí es un dato ex ante es un potencial de desarrollo tecnológico -el paradigma- a partir del cual es posible seguir varios caminos o trayectorias (Dosi, 1982, 1988a, 1988b). Es a partir de ello que hace una distinción entre paradigma tecnológico y trayectoria tecnológica. En analogía con la ciencia normal de Kuhn (1962), esta última se define como la actividad normal de resolución de los problemas tecnológicos, y por ende atañe a una secuencia de innovaciones que van siendo introducidas en la esfera económica. Así pues, la trayectoria tecnológica está constituida por una serie orientada y acumulativa de innovaciones sucesivas. Las condiciones económicas en las cuales estas trayectorias tienen lugar favorecen un proceso de selección de las innovaciones, de tal modo que entre varias líneas de desarrollo posibles, solo algunas líneas determinadas se afirman de manera acumulativa. En palabras de Dosi (1988a:1128), las actividades innovadoras son fuertemente selectivas, finalizadas en direcciones precisas y acumulativas en la adquisición de las capacidades para resolver problemas.

En general, la posibilidad de desarrollar nuevos paradigmas tecnológicos se hace más atractiva a medida que aparecen dificultades crecientes para progresar con los existentes. Sin embargo, estas dificultades no pueden inducir automáticamente el surgimiento de nuevos paradigmas, puesto que hace falta frecuentemente la presencia de avances en el conocimiento que permitan nuevos desarrollos tecnológicos. Asimismo, el proceso de aparición y selección entre paradigmas depende de: la naturaleza e intereses de las instituciones “puente” entre la investigación pura y las aplicaciones económicas; factores institucionales; procesos de prueba y error asociados a menudo con la presencia de empresas “schumpeterianas”; los criterios de selección del mercado y, especialmente, los requerimientos de los usuarios (Dosi, 1988a: 1126).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Como todo paradigma científico (Kuhn, 1962), un paradigma tecnológico (Dosi, 1982 y 1988) engloba una definición del problema pertinente y un modo de investigación. Define las necesidades que se consideran satisfechas, los principios científicos que se utilizarán y la tecnología concreta que se pondrá en acción. Representa un conjunto de principios que estipula las orientaciones que se imprimirán al cambio tecnológico. La definición de un paradigma tecnológico surge de la tarea genérica a la cual se aplica la tecnología (por ejemplo, amplificación y conversión de señales eléctricas), de la tecnología concreta que se elige (por ejemplo, semiconductores y, más particularmente, silicio), de las propiedades físicas y químicas que explota (por ejemplo, el "efecto de transistor" y el "efecto de campo" de los materiales semiconductores), de las dimensiones y negociaciones tecnológicas y económicas que implica (por ejemplo, densidad de los circuitos, velocidad, insonorización, dispersión, banda de frecuencia, costo unitario). Las trayectorias tecnológicas corresponden a procesos específicos. A la luz de los estudios realizados en los años ochenta, la noción de trayectoria no puede ser reducida a su interpretación inicial de trayectoria "natural" de las tecnologías, correspondiente a los fenómenos de mecanización creciente y de explotación de las economías de escala latentes. En cada industria o sector, la evolución tecnológica adopta una configuración particular que depende del área tecnológica de partida. Las ramas de la economía presentan diferencias significativas en su capacidad para explotar las trayectorias generales naturales dominantes y esas diferencias influyen sobre el crecimiento o fracaso de ciertas ramas de actividad o de tecnologías (Nelson y Winter, 1977: 302).

Según Pérez (1986: 14), la trayectoria tecnológica evoluciona en base a las siguientes etapas:

1). Explotación de un impulso inicial aportado por un nuevo paradigma tecnológico surgido de un campo tecno-científico y del cual resulta un nuevo eje de desarrollo industrial que en este estadio no se apoyará necesariamente en un esfuerzo importante de I+D. 2). Un proceso acumulativo que implica que, a medida que se produce la evolución, la gama posible de elecciones se restringe. Esta restricción del campo de las posibilidades inscribe de algún modo la trayectoria tecnológica sobre un tronco principal cuyo crecimiento se estabilizará gradualmente. 3). Una multiplicación de las diferenciaciones y diversificaciones de las aplicaciones del paradigma original, basada en el esfuerzo de I+D que tiende a amplificarse para crear, a partir del tronco original, ramificaciones que son otras tantas subtecnologías generadoras de diversos productos. 4). La entrada en una fase de saturación donde la renovación y los beneficios de productividad correspondientes a una eficacia creciente en la explotación del stock de conocimientos disponibles (eficacia por otra parte difícil de medir) implican un esfuerzo mayor de creatividad para logros cada vez más limitados. Esos logros

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

aparecen especialmente en esa fase bajo la forma de combinaciones de funciones técnicas (walk-man) o de una mejora de los servicios prestados a los usuarios. 5). El relanzamiento eventual, en la medida en que la trayectoria manifiesta una capacidad de reconstruir su potencial para extender en el tiempo los límites del impulso. Este relanzamiento es posible porque las trayectorias no son independientes unas de otras y porque se nutren mutuamente al tiempo que se combaten, como por ejemplo la aparición de nuevos materiales que dinamizó la siderurgia, reemplazando y desplazando el nivel de rendimiento. El relanzamiento también puede ser consecuencia de un progreso científico (el transistor para las computadoras), o de un impulso del mercado (lanzamiento de la producción de barcos a vela para la navegación deportiva).

Asimismo, la autora aduce que para que una revolución tecnológica se difunda de una rama a otra y a escala mundial, se requiere algo más que la constatación de un nuevo potencial técnico. La difusión coherente exige un vehículo sencillo de propagación, accesible a millones de agentes individuales de decisión. Este vehículo se trata de un insumo - o conjunto de insumos - capaz de ejercer una influencia determinante en el comportamiento de la estructura de costos relativos y funciona como el vector que guía el sentido común de ingenieros y gerentes. Dicho insumo, que denominaremos "factor clave", llega a jugar un papel orientador de esa naturaleza, cuando cumple las siguientes condiciones:

a) Su costo relativo debe ser bajo de manera obvia y con tendencias decrecientes claramente previsibles

b) Su oferta, a pesar de una demanda creciente, debe aparecer como ilimitada,

c) Su potencial universalidad de usos, para propósitos productivos, debe ser masiva y evidente, y

d) Debe encontrarse a la raíz de un sistema de innovaciones técnicas y organizativas, claramente reconocidas como capaces de cambiar el perfil y reducir los costos del equipamiento, de la mano de obra y de los productos.

Según la autora, esta conjunción de características está dada en la actualidad para la microelectrónica. Por esa razón, orienta cada vez más el sentido común ingenieril y gerencial hacia su uso intensivo, dando forma en estos términos a la nueva frontera de práctica productiva optima, tanto para las industrias existentes como para las nuevas. Declara que hacia el futuro podría especularse que la biotecnología lograría seguir un camino similar, llegando en algún momento a alcanzar un salto tecnológico generador de una importante reducción en costos, luego de crecer y desarrollarse por un tiempo bajo la lógica del paradigma liderado y moldeado por la microelectrónica. Asimismo, vale decir que ninguno de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

estos insumos clave era "nuevo" desde el punto de vista técnico, puesto que cada uno tenía una historia previa de desarrollo bajo el paradigma anterior e incluso mucho más tiempo atrás.

Lo verdaderamente nuevo, entonces, no es el mero hecho técnico. La ruptura se produce cuando se entrelazan lo técnico y lo económico a través de una dramática reducción del costo relativo del insumo o conjunto de insumos clave, como consecuencia de una serie de eventos, incluyendo una constelación de innovaciones técnicas y organizativas radicales. Y estos saltos tecnológicos tienen mayor probabilidad de ocurrir -o de ser plenamente reconocidos, explotados y ampliamente aplicados- cuando el conjunto de tecnologías basadas en el uso del factor clave en vigencia ha agotado su potencial para aumentar la productividad.

En esta línea, la autora sostiene que lo que sustenta la inevitabilidad de la difusión de un nuevo paradigma es su capacidad para superar las limitaciones del paradigma anterior, ofreciendo además un salto cuántico en productividad potencial, brindando oportunidades inéditas de inversión en nuevas áreas e inaugurando nuevas trayectorias de evolución tecnológica. El reconocimiento de ese nuevo potencial es lo que impulsa el cambio masivo en los criterios aplicados por ingenieros y gerentes en sus decisiones de innovación e inversión.

Más aún, el proceso tiende a auto-alimentarse y auto-reforzarse. A medida que un paradigma tecnoeconómico se difunde, se introduce un fuerte sesgo en la dirección de la innovación, tanto en el terreno técnico como en el organizativo. De esta manera, la oferta de insumos y bienes de equipo, al incorporar cada vez más los nuevos principios, tiende a reducir el espectro de técnicas disponibles para los usuarios, lo cual propulsa aún más la generalización del nuevo modelo, incluyendo las formas organizativas que lo acompañan. Con el tiempo, el perfil de la producción se orienta cada vez más al uso intensivo del factor clave favoreciendo el crecimiento de las ramas que mejor aprovechan las nuevas ventajas. Gradualmente, para cada tipo de producto, se van estableciendo señales cada vez más claras indicando la trayectoria innovativa, la óptima escala de producción, los precios relativos e incluso las formas de competencia típicas en cada mercado. Y este proceso continúa hasta que los nuevos parámetros y el nuevo modelo ideal de óptima eficiencia productiva se transforman en "sentido común" generalizado.

Esto conlleva además cambios profundos en la importancia relativa de las diversas ramas de la economía. Las ramas motrices de la economía son distintas en cada auge económico, con lo cual los polos de acumulación donde se concentran los mayores capitales son precisamente, en cada caso, aquellos donde se produce el factor clave y aquellos donde se logra el mejor aprovechamiento de las ventajas que este brinda para lograr un salto en la productividad. Igualmente, el despliegue de cada paradigma tiende a requerir el crecimiento masivo de una red específica de infraestructura, la cual contribuye a unificar el nuevo sistema,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

generando sus principales externalidades y facilitando la construcción del tejido especifico de relaciones inter-ramas de cada período. Alrededor de las ramas principales e impulsadas por el crecimiento de la red de infraestructura (y del costo descendente de acceso a ella), aparece un nuevo conjunto de ramas y actividades. Estas ramas completan el tejido de interrelaciones aguas arriba y aguas abajo.

A partir del momento en que se establecen los principales elementos guía de un paradigma y se modifica la estructura general de costos, el modelo construido a su alrededor crece en complejidad y coherencia, yendo mucho más allá del simple cambio tecnológico. En la práctica, afecta casi todos los aspectos del sistema productivo. En términos más precisos, la constelación completa -una vez cristalizada- comprende:

a) Nuevos conceptos de eficiencia para la organización de la producción a nivel de planta. b) Un nuevo modelo de gerencia y organización de la empresa. c) Un nivel significativamente menor de requerimientos de trabajo por unidad de producto, con un perfil distinto de calificaciones. d) Un fuerte sesgo hacia el uso intensivo del factor clave en la innovación tecnológica. e) Un nuevo patrón de inversión, orientado hacia los sectores relacionados con el factor clave, impulsando e impulsado por la inversión en una nueva red de infraestructura. f) Un sesgo, por lo tanto también, en la composición de la producción, con mayores tasas de crecimiento de los productos relacionados con el uso del factor clave. g) Una redefinición de las escalas optimas resultando en la redistribución de la producción entre empresas grandes y pequeñas. h) Un nuevo patrón de localización geográfica de la inversión, basado en la transformación de las ventajas (y las desventajas!) comparativas. i) Nuevos polos de concentración de las empresas más poderosas, sustituyendo a los que prevalecieron en el paradigma anterior.

Estas modificaciones, aún ocurriendo gradualmente, como efectivamente sucede, terminan por provocar una desorganización en todos los mercados. Su asimilación exige, por lo tanto, cambios sustanciales en el marco socio-institucional prevaleciente, el cual había sido establecido en función de las características del paradigma anterior.

Según Pérez (2005), cada revolución tecnológica, entonces, es una explosión de nuevos productos, industrias e infraestructuras la cual conduce gradualmente al surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico capaz de guiar a los empresarios, gerentes, innovadores, inversionistas y consumidores, tanto en sus decisiones individuales como en su interacción, durante todo el período de propagación de ese conjunto de tecnologías

Para Pérez (2005: 78), el crecimiento económico desde finales del siglo XVIII ha atravesado cinco etapas distintas, asociadas con cinco revoluciones tecnológicas sucesivas. Cada una de estas revoluciones irrumpe en un país y/o en una región particular. De hecho, se

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

desarrolla originalmente en un país-núcleo que actúa como líder económico mundial durante esa etapa. Desde su origen se despliega hacia distintas regiones y alcanza a otros países. Cabe destacar que cada revolución tecnológica genera una oleada de desarrollo, al ocurrir a partir de ellas cambios estructurales en la producción, distribución, comunicación y consumo, así como cambios cualitativos en la sociedad. Aunque las oleadas de desarrollo son fenómenos mundiales, la propagación del cambio ocurre en forma gradual y se dirige desde el núcleo hacia la periferia. Esto significa que el despliegue de la revolución no ocurre al mismo tiempo para todos los países y que dicho despliegue puede demorarse hasta dos o tres décadas. Antes de articularse como tal, cada revolución tecnológica pasa por un período de gestación cuya duración puede ser muy larga, por lo cual las innovaciones que contribuyen a configurarla pueden haber existido mucho tiempo antes. Esto dificulta el establecimiento de una fecha de inicio para cada revolución y por ello se indica un período amplio.

Cada revolución tecnológica es resultado de la interdependencia de un grupo de industrias con una o más redes de infraestructura. Las tecnologías y productos de una revolución no son solamente aquellos que experimentan los mayores saltos. Muchos de los productos e industrias que aparecen juntos en la nueva constelación habían existido ya durante algún tiempo, bien en un papel económico relativamente menor o como complemento importante de las industrias predominantes.

El surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico afecta las conductas relacionadas con la innovación y la inversión, abriendo un amplio espacio de diseño, productos y beneficios, cuya apertura enciende la imaginación de ingenieros, empresarios e inversionistas, quienes a través de sus múltiples experimentos con el nuevo potencial creador de riqueza van generando las prácticas exitosas y las conductas que gradualmente terminan definiendo la nueva frontera de óptima práctica. Por lo tanto, las transformaciones inducidas por las revoluciones tecnológicas van mucho más allá de la economía; penetran la esfera de lo político e incluso las ideologías. Éstas, a su vez, determinarán la dirección preferente de despliegue del potencial.

Schumpeter y la destrucción creadora

Uno de los principales aportes respecto a los ciclos económicos y tecnológicos tiene que ver con los postulados de Schumpeter en torno a su modelización teórica sobre la noción de “destrucción creadora”. La escuela de Schumpeter considera que los ciclos económicos son naturales al capitalismo y provienen de oleadas de innovación de nuevos productos y nuevas empresas. Las patentes e inventos se acumulan en el Ciclo de Crecimiento y se convierten en

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

innovación durante las crisis. Las crisis demoran el tiempo que los inventos se convierten en nuevos productos o innovación. Con el nuevo ciclo de crecimiento desaparecen del mercado las empresas y empresarios que no han realizado innovación. El crecimiento puede reanudarse en nuevas regiones, en nuevos centros de crecimiento, con nuevos empresarios y nueva generación de trabajadores, más calificados

Schumpeter veía que a finales del siglo XIX las economías registraban dos fenómenos: un rápido crecimiento económico de algunos países en simultáneo con la apatía de otros, o lo que dicho autor llama la dupla entre crecimiento y desigualdad. En este sentido, hay países que crecen y otros no. Asimismo, observa que dentro de los países las clases sociales crecen a distintas velocidades en término de sus consumos medios; las economías crecen de manera espasmódica a lo largo del tiempo, en términos de variación del producto bruto interno, es decir que algunas economías se "disparan" en determinado momento, y en otro se estancan. En esta línea lo que Schuimpeter busca dilucidar es cómo las economías se desarrollan – y los bienes y factores de producción- a lo largo del tiempo y cómo lo hacen espasmódicamente con crecimientos desiguales entre distintas experiencias.

En su modelización, Schumpeter asocia este fenómeno con la aparición de los empresarios innovadores o también llamados "entrepreneur", que hacen desarrollos tecnológicos radicalmente nuevos en el marco de negocios exitosos. En base a ello relaciona el PBI como función de tecnología (T) {Δ PBI = f (T)} cuando hasta ese momento esto estaba fundamentalmente asociado al capital y, en general, a los recursos naturales {Δ PBI = f (K, L, RN)}.

La lógica de las innovaciones radicales según esta idea, tendría que ver con la existencia de una necesidad establecida (o bien se crea una nueva) para la cual se encuentra una nueva forma de satisfacerla (o satisfacer una necesidad distinta) con la nueva tecnología. En el primer período compone un negocio de alto riesgo, donde conviven muchos competidores con la vieja tecnología y pocos competidores con la nueva, o más precisamente uno sólo, el entrepreneur que se encuentra experimentado. Por lo tanto estamos frente a un mercado en el que hay dos tipos de empresarios: el que toma riesgo y el adverso al riesgo, donde estos últimos tienen una ganancia que, habitualmente, les permite sobrevivir, en tanto que el primero es el que se emprende en el riesgo y se trata del entrepreneur. En este momento rige entonces un mercado de competencia perfecta, con precios estables correspondientes a la tecnología madura, un nivel de producción también estable y con un nivel de empleo dado. Un segundo momento se da con un mercado en donde hay muchos oferentes, y donde, además, no necesariamente el empresario innovador aventaja con costos inferiores a los demás competidores existentes que manejan la vieja tecnología. En esta fase, conviven un modo de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

producción basado en una tecnología vieja y un arriesgado nuevo actor que domina una tecnología experimental. Sucede que esta nueva tecnología pasa a ser probada, pero no difundida. Con el tiempo, éste empresario innovador comienza a desplazar a los otros, por un mecanismo de competencia de precios. El mercado empieza a concentrarse y termina, generalmente, cercano a una estructura de monopolio. La producción crece, pero también crece el desempleo, efecto de los cierres de las empresas con tecnologías viejas. La presencia de un monopolio atrae a nuevos inversores. La expansión del empresario exitoso que tiene la ventaja tecnológica se logra en base a bajar precios del mercado, hasta que llega un punto en que empieza a trabajar cercano a una situación cuasi-monopólica. Ello dura hasta que la nueva tecnología, que es la base de su competitividad, comienza a ser copiada. Si bien su situación cuasi-monopólica comienza a desconcentrarse, se produce un efecto derrame sobre toda la sociedad con un crecimiento acelerado de la producción y aparece el efecto empleo. En otras palabras, el emprendedor empieza a perder su ventaja tecnológica al hacerse "madura" y en el mercado, su monopolio se desconcentra hacia oligopolio o competencia perfecta con lo que todos copian y compiten por precio, éstos bajan, el mercado se amplía y el empleo comienza a subir. De aquí surge una observación importante de Schumpeter respecto al rol de los monopolios. Establece que su existencia no necesariamente es una manifestación de problemas de funcionamiento, y que influye la naturaleza de ese monopolio. Si ese monopolio tiene base tecnológica producirá un bienestar, porque la "jauría" de competidores moviéndose en pos del beneficio que tiene este monopolio, según su visión impulsará un mecanismo de "polinización" hacia otros productores. Ello hará crecer la actividad en su conjunto. Por lo tanto, el monopolio no es estrictamente, para Schumpeter, un indicador de perversidad dentro de la economía cuando tiene base tecnológica.

A medida que la competencia entra al mercado, va disminuyendo la ventaja tecnológica; cuando ello ocurre, la competencia comienza a centrarse en el precio de los factores. Si los otros hacen lo mismo, llega un punto en que el mercado se satura, se depura y estaciona. Finalmente, se vuelve a las condiciones iniciales, es decir, cuando el mercado está en estado estacionario, donde se vuelve a la situación explicada por los neoclásicos: la tecnología es conocida, está disponible para todos, y la única manera de salir del mercado es volver a recrear el mismo sistema con una nueva innovación radical. Es decir, se toma un producto, se lo agota tecnológicamente hasta un límite y luego se lo desactiva y se sube a otra curva tecnológica. En términos neoschupeterianos se cambia hacia otro paradigma productivo. Lo ideal, siguiendo a Schumpeter, es que las empresas no se estanquen en un producto que llega a la maduración rápida. Por el contrario deben contar con una cartera de productos en renovación constante. La clave para ello es la política de innovación de la empresa.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Esta es la lógica básica del modelo del innovador que introduce Schumpeter. El innovador que aparece rompiendo la estructura del mercado -para ganar dinero- en base a una tecnología desconocida por ese entorno, en ese momento. La renta extraordinaria es función inversa de la velocidad de copia de los nuevos productos que permita la entrada de la competencia. En la mitad, oscila el empleo. Si existe un conjunto de empresas funcionando con un paradigma tecnológico viejo y se lo reemplaza por uno nuevo, se genera desocupación. En términos de Schumpeter, la desocupación generada por factores tecnológicos es un signo de vitalidad del sistema capitalista. A partir de ello, este autor plantea la necesidad de un estado interventor que sustente el aprendizaje necesario y deseable con las nuevas tecnología y subsidie el desempleo temporal. Sobre esto sustenta la idea de la destrucción creadora: una nueva tecnología transforma toda una industria, con un desplazamiento de las anteriores y teniendo una repercusión en el nivel de empleo, pero una vez difundida se retornan a las condiciones de empleo iniciales, luego se la agota y se reinicia nuevamente el ciclo: surge otra tecnología que desplaza las anteriores, se difunde se agota y surge otra. En este ciclo por tanto hay una creación de tecnologías de industrias y de empleo, y a la vez una destrucción de viejas tecnologías y sus industrias y con ello del empleo.

Este enfoque si bien puede resultar útil para comprender las tendencias de cambios globales ante el surgimiento de innovaciones radicales sustantivas, desde la óptica de los negocios y ciclos de vida de los productos, presenta algunas limitaciones que fueron abordadas por otros desarrollos teóricos del conocimiento. Entre estas limitaciones no explica de dónde proviene el empresario innovador, cómo surge, ni las condiciones de creación de industrias. Considera únicamente a esta figura del emprendedor como única fuente de las innovaciones, dejando de lado otras como pueden ser las empresas, institutos de investigación, etc. Además considera solamente a las innovaciones radicales en su modelo, sin tener en cuenta a las innovaciones incrementales que también son parte sustantiva de los avances.

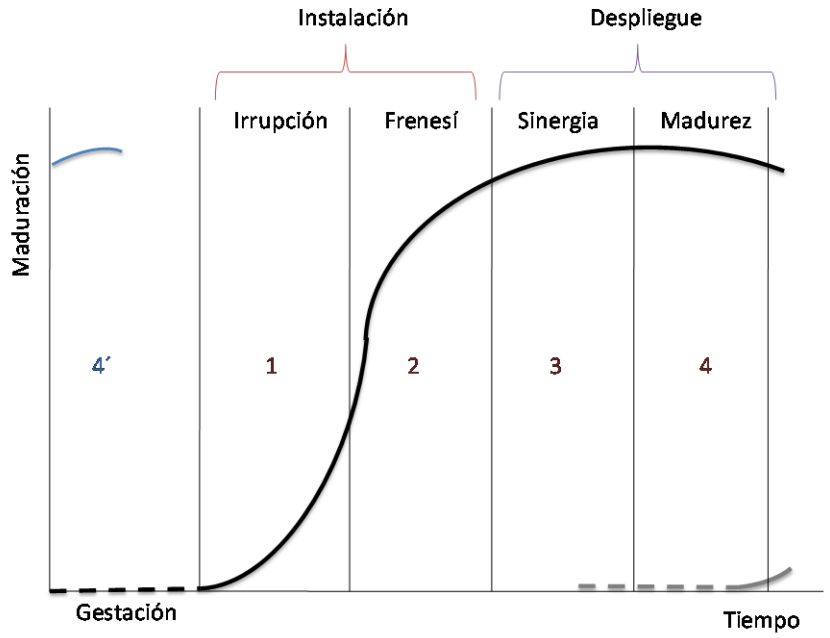
Ciclos tecnológicos.

La mayoría de las tecnologías atraviesa por las mismas etapas, desde la innovación inicial hasta la madurez, aunque variando en su duración, evolución que coincide aproximadamente con la de sus mercados. Luego que una innovación radical da lugar a la aparición de un nuevo producto, capaz de sustentar el desarrollo de una nueva industria, hay un período inicial de intensa innovación y optimización, hasta lograr la aceptación del producto en el segmento correspondiente del mercado. La interacción con el mercado pronto determina

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

la dirección de las mejoras, que a menudo definen un diseño dominante (Arthur, 1989; David, 1985). Desde ese punto, y a medida que crecen los mercados, se registran innovaciones incrementales sucesivas para mejorar la calidad del producto, la productividad del proceso y la situación de los productores en el mercado. Se culmina en la madurez cuando la nueva inversión en innovaciones tiene rendimientos decrecientes. Según la importancia que tenga el producto, todo el proceso puede durar unos pocos años o varios decenios. En este último caso, las "mejoras" suelen ser modelos sucesivos. Tras las primeras innovaciones, los que están desarrollando la tecnología adquieren ventajas, no sólo mediante patentes sino también —lo que quizás sea más importante— gracias a la experiencia acumulada con el producto, el proceso y los mercados. Ello tiende a encerrar los correspondientes conocimientos generales y especializados dentro de las empresas y sus proveedores, haciéndolos cada vez más inaccesibles a nuevos participantes. Esa experiencia, además, acelera la adopción de las innovaciones subsiguientes, por lo que las más recientes son incorporadas rápidamente y es aun más difícil para los rezagados alcanzar a los punteros.

Figura 1. Etapas de una revolución tecnológica

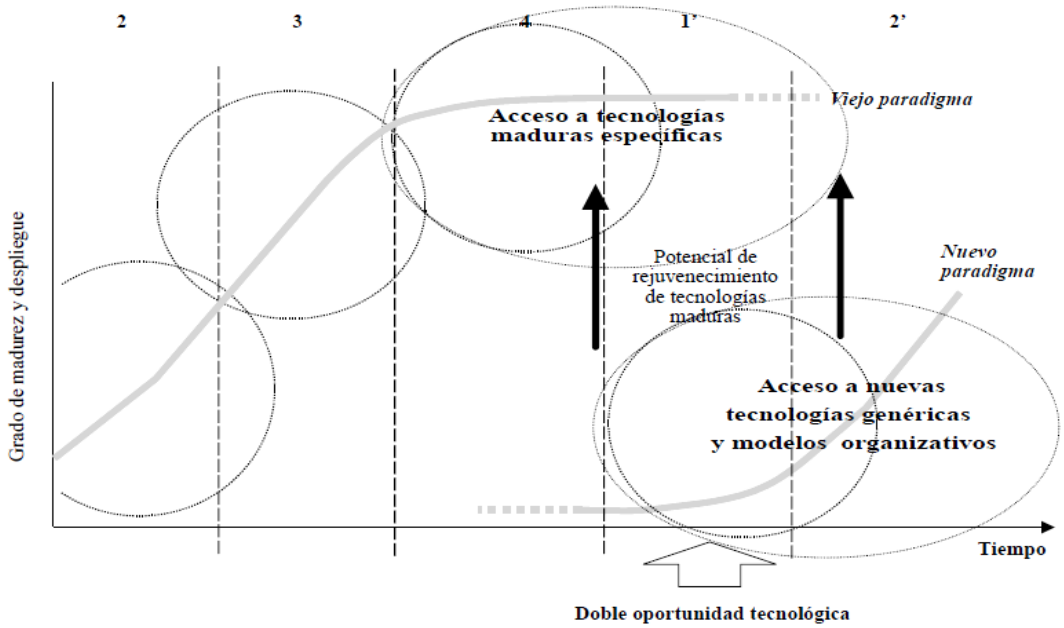


Fuente: elaboración propia en base a Pérez (2001) y (2005).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pérez (2001: 120) establece que la evolución de los sistemas tecnológicos sigue una trayectoria análoga a la aquí desarrollada. Los nuevos productos representan las mejoras incrementales del sistema. En las dos primeras fases hay muchos productos realmente importantes con un largo ciclo de vida; después, tienden a disminuir en número e importancia, hasta que los últimos son poco significativos y tienen un ciclo de vida breve

Figura 2. Transición entre dos revoluciones tecnológicas.



Fuente: extraído de Pérez (2001).

Asimismo, las revoluciones tecnológicas adoptan una secuencia similar, que en términos amplios se puede reducir a dos grandes etapas, una de instalación y otra de despliegue. A su vez, estas etapas se dividen en dos, iniciándose con la fase de irrupción, donde las nuevas tecnologías y un universo de posibilidades de diseño, productos y beneficios alimentan la imaginación de los jóvenes emprendedores, y comienzan a dar muestra de su potencial futuro al mismo tiempo que las industrias del viejo paradigma, tecnológicamente maduras, enfrentan mercados saturados y buscan soluciones al problema. En la segunda fase de frenesí, el capital financiero se encarga de desarrollar intensivamente la nueva infraestructura y las nuevas tecnologías y es así cómo, al final, encontramos el potencial del nuevo paradigma fuertemente instalado en la economía y listo para su completo despliegue. En términos de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pérez (2005: 82), “es un tiempo de nuevos millonarios en un extremo y de exclusión creciente en el otro”. En esta fase prevalece el capital financiero; sus intereses inmediatos gobiernan la operación de la totalidad del sistema. Es también el tiempo de la especulación, la corrupción y la búsqueda por la riqueza según la autora. Sin embargo, la fase de frenesí es también un amplio proceso de exploración de todas las posibilidades abiertas por la revolución. Ya sea por inversiones audaces y diversificadas, o por ensayo y error, se termina de revelar el verdadero potencial del paradigma en difusión para crear nuevos mercados y para rejuvenecer las industrias viejas, instalándose en los mapas mentales de los inversionistas. Pero al mismo tiempo esta fase se caracteriza por desarrollar tensiones estructurales crecientes en el sistema que lo hacen insostenible, lo que hace que el pleno despliegue del paradigma no puede dispararse sin superar esas tensiones. Hay entonces un intervalo de reacomodo, de recesión, que sigue al colapso de la burbuja financiera, donde se realizan los cambios regulatorios necesarios para facilitar y dar forma al periodo de despliegue. La lógica de este cambio es mover la economía del estado de frenesí, modelado por criterios financieros, al estado de sinergia, basado en capacidades productivas. La fase de despliegue comienza entonces con la etapa de sinergia, en la que todas las condiciones favorecen la producción y el florecimiento total del nuevo paradigma, que ahora se presenta como dominante. Es el tiempo en que el sistema se acerca más a la ‘convergencia’ en lo que respecta a las economías de los países centrales. Puede ser también una era de bienestar y de satisfacción para el conjunto de la sociedad. Termina con una fase de madurez en la que se introducen las últimas industrias, productos, tecnologías y mejoras, al mismo tiempo que en las principales industrias de la revolución aparecen signos de disminución de oportunidades de inversión y estancamiento de mercados. Los últimos sistemas tecnológicos y los últimos productos de cada uno de ellos tienen ciclos de vida muy cortos, porque la experiencia acumulada conduce al rápido aprendizaje y curvas muy cortas de saturación de mercados. Asimismo se saturan los mercados y maduran las tecnologías; por lo tanto, las ganancias comienzan a ser afectadas por los límites al aumento de la productividad. Cuando una revolución tecnológica muestra signos de madurez por la reducción de las oportunidades de inversión, las condiciones favorecen la irrupción de una nueva (Pérez, 2005: 91). Normalmente en la fase de irrupción ocurre el solapamiento y coexistencia de dos revoluciones tecnológicas, conduciendo al desacoplamiento característico del periodo de instalación. Según Pérez (2001: 125), este solapamiento se da durante un período de unos 20 años o más. La mayoría de las tecnologías maduras del paradigma anterior se van extendiendo al máximo, para intentar superar la limitación al crecimiento de su productividad y de sus mercados, desplegándose geográficamente para sobrevivir. Esto ocurre paralelamente

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

a la expansión de las nuevas tecnologías que se ven florecidas y crecen rápidamente y con grandes márgenes de ganancias. Cabe destacar que esta transición da lugar a tendencias centrífugas, en que los ricos, los modernos y los exitosos se hacen más ricos, y los pobres y débiles se empobrecen más. Sin embargo, y paradójicamente, en este período, de las peores condiciones sociales y económicas, aparecen las mejores oportunidades. Más precisamente durante la transición entre paradigmas se abren simultáneamente las dos mayores ventanas de oportunidad: la fase uno, de las nuevas tecnologías y del nuevo paradigma en gestación, y la fase cuatro, del paradigma viejo y de las tecnologías maduras (Figura 2).

Si bien los productos maduros pueden extender su crecimiento durante cierto tiempo, su potencial de innovación está en gran medida agotado por lo tanto no son capaces de propulsar un avance sostenido del desarrollo. Sin embargo, durante esta transición entre paradigmas se abre una excelente oportunidad para dar un salto adelante. Las nuevas tecnologías genéricas y los principios de organización pueden aplicarse para modernizar y rejuvenecer las tecnologías maduras del paradigma que se está agotando. De esta manera, pueden ser redefinidas bajo el nuevo sentido común del paradigma en gestación, y poder subirse a la próxima curva tecnológica.

Ciclos económicos y tecnológicos

La literatura ofrece una diversidad de aportes respecto a las ideas en torno a los ciclos económicos y tecnológicos, estableciendo una periodicidad de etapas en base a teorías propias de cada corriente de pensamiento. La mayoría coincide en interesarse por el estudio de los fenómenos cíclicos ocurridos en los últimos doscientos cincuenta años aproximadamente, ubicando algunos de los principales estudios en la primera revolución industrial. Tal como declara Sánchez Rodríguez (2013), con ligeras diferencias en las fechas, distintos autores coinciden en ubicar el despegue de la revolución industrial y, por tanto, del capitalismo industrial en la segunda mitad del siglo XVIII como modo de producción dominante. Y a partir de esa época se comienzan a aplicar instrumentos de análisis de este sistema, como su periodización cíclica, las revoluciones tecnológicas acaecidas, la naturaleza cambiante del capitalismo y los acontecimientos sociopolíticos asociados, como la lucha de clases, las guerras y las revoluciones.

En términos amplios, según Moreno Bernal existen tres clases de ciclos económicos diferentes, Kitchin es el primero y el más corto de ellos, correspondiente a la esfera financiera, con una duración media de 40 meses; el ciclo medio o de Juglar con una duración de entre 6 a 8 años; y el ciclo largo de Kondratiev, vinculado con los cambios tecnológicos importantes y

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

con una duración de entre 50 y 60 años. Pero, incluso se llega a hablar de un ciclo aún más largo, de una tendencia secular de entre 150-300 años. Estos últimos ciclos se identifican con movimientos de precios, pudiéndose hablar de un modelo de inflación y deflación. También existe una Teoría de los "Macrociclos" que durarían 300-500 años, creados por la génesis, auge y caída de los grandes imperios, como Roma, Grecia, Egipto, Inglaterra o España.

Los ciclos largos del capitalismo fueron observados por diversos autores, pero fue Kondratiev el primero que hizo una síntesis completa de ellos, y en base a ello, su pensamiento fue el que ejerció mayor influencia. Cabe destacar que muchos investigadores de las fluctuaciones económicas adhieren a la idea de los ciclos largos de Kondratiev estableciendo una periodización parecida en sus modelos; los periodos de Freeman, Soete, Louca y Mandel giran alrededor de las fechas de las ondas planteadas por Kondratiev en 1926. Kondratiev reconoce dos ciclos largos completos, con duración de 60 y 47 años respectivamente, y la onda ascendente del tercer ciclo; Mandel habla de tres ciclos largos completos, el primero de 54 años y los dos restantes de 45 años, y una onda ascendente, que empezó en Estados Unidos en 1940 y en Europa en 1948 hasta 1973, y la posibilidad de que la onda descendente, que empezó en 1973, llegue a un punto de inflexión en 2000; Freeman-Soete, plantean cuatro ciclos largos completos, con duración de 60 años, el primero, y 50 los tres últimos; Freeman y Louca tienen tres ciclos completos, el primero de 68 años, los siguientes de 46 años promedio, y una onda ascendente hasta 1973».

La teoría de Kondratiev sostenía que el sistema capitalista tiene una tendencia al equilibrio y las fluctuaciones ondulatorias tienen lugar alrededor de éste, y que por lo tanto los ciclos largos constituyen la alteración y restablecimiento del equilibrio económico durante un periodo prolongado. Sobre esta base Kondratiev estableció cuatro regularidades empíricas: la primera es que, las dos décadas anteriores al inicio de una onda ascendente se caracterizan por la importancia de las innovaciones técnicas, o revolucionas tecnológicas en términos neoschumpeterianos. Con el inicio de la ola ascendente, estas innovaciones técnicas extienden su aplicación en las distintas ramas económicas; la segunda regularidad empírica indica la generación de conflictos, conmociones sociales y alteraciones de la vida social (revoluciones, guerras, etc.) durante la onda ascendente; la tercera regularidad es la recesión prolongada de la agricultura durante la onda descendente; la cuarta y última regularidad es la de que los ciclos medios, con sus fases de auge, crisis y depresión, se insertan en las ondas de los ciclos largos, ello significa que durante las ondas descendentes predominan las depresiones y durante las ascendentes ocurren los años de auge.

Respecto a las causas que originan los ciclos largos de Kondratiev, Sandoval Ramírez (2004) señala que se originan en la interacción de la acumulación de capital y de las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

revoluciones tecnológicas, pero estando éstas subordinadas a la primera. Este autor reconoce la existencia de dos grandes revoluciones tecnológicas desde el siglo XVIII, la revolución industrial británica a finales de ese siglo y la revolución tecnológica de finales del siglo XIX, estando en gestación el desarrollo una nueva que debería desarrollarse con fuerza cuando finalice el actual ciclo. Siguiendo a este autor, estas revoluciones dan forma a un modelo productivo que se establece primeramente en el país hegemónico en ascenso durante todo un ciclo Kondratiev y se expande al conjunto de los países desarrollados en el siguiente ciclo, al final del cual este modelo productivo empieza a ser sustituido por uno nuevo con el siguiente ciclo de Kondratiev. Una onda ascendente inicia cuando se dan ciertas condiciones como grandes gastos en capital, acumulados y accesibles. Para la fase ascendente de las ondas larga de Kondratiev se da una importante inversión de capitales en las innovaciones tecnológicas revolucionarias que han surgido. Ello da lugar a la producción de altas tasas de ganancias, impulsando la difusión de las innovaciones hacia todas las ramas de la economía, hasta que ocurre una saturación de los mercados y caen la tasa de beneficio, provocando un desplazamiento de las inversiones desde sector productivo hacia el sector financiero buscando un aumento de las tasas de beneficios. En esta fase ascendente se produce además un aumento del empleo y por consiguiente un alza de los salarios que, por un lado, impulsa el mercado interno favoreciendo el desarrollo de las nuevas fuerzas productivas, y por otro, crean las condiciones para la siguiente fase descendente.

En la fase descendente de la onda larga, las recuperaciones de la onda media es lenta y débil y no es capaz de absorber el desempleo generado en la fase recesiva anterior y, por el contrario, en la fase ascendente de la onda larga, la fase recesiva del ciclo medio es corta y suave.

Otro autor que hizo aportaciones fundamentales a la teoría de las ondas largas fue el ya citado Schumpeter. Este autor estudia los tres ciclos básicos mencionados, el de Kitchin (40 meses), el de Juglar (entre 6 y 10 años) y el de Kondratiev (entre 54 y 60 años), y vincula estos últimos – en lo que es una de sus aportaciones principales- con los ciclos de innovaciones tecnológicas, estando determinada la duración de los ciclos Kondratiev por el período de amortización de las innovaciones tecnológicas. Para este autor las fases de depresión del ciclo son parte inevitable del proceso capitalista, constituyendo un periodo de destrucción creativa del capital que permite que las empresas obsoletas sean sustituidas por otras nuevas. Para Dos Santos, Schumpeter se ocupó de reflexionar en profundidad sobre las ondas largas de Kondratiev y demostró su combinación con otros dos ciclos menores, el primero, el ciclo de inversiones cada cuatro años y el de Juglar de 9 años de duración. Pero sobre todo, su aportación a las ondas largas es su explicación como consecuencia de la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

presencia de una clase empresarial con espíritu emprendedor que impulsaría un nuevo ciclo de innovaciones trascendentes, que bien desarrollamos en el punto anterior. En su teorización entonces, para Schumpeter la innovación compone el factor principal del desarrollo del capitalismo, al que apoyarían otros factores como la presencia de un conjunto de tecnologías nuevas para ser difundidas en el proceso productivo, o la existencia de mercados capaces de absorber la producción originada por esas tecnologías. Pero Schumpeter también reconocía que, con la difusión de las innovaciones y la creciente competencia, finalmente se llegaría a la baja de la tasa de ganancias, la caída de la inversión productiva y la aparición del excedente financiero y la especulación que, finalmente, desemboca en las grandes crisis financieras típicas de los períodos finales de los ciclos largos y la desvalorización gigantesca de los activos existentes.

En resumen, según esta visión, las innovaciones tecnológicas, la difusión de su aplicación práctica en las industrias, la mejora del mecanismo económico y la apertura de nuevos mercados son, entonces, las fuerzas que impulsan los auges cíclicos.

Si bien Schumpeter vio en su modelo tricíclico un esquema de clasificación de las inversiones a corto, mediano y largo plazo, no explicó claramente por qué las inversiones se detenían durante el período de crisis, lo cual se puede entender si la tasa de ganancia ha bajado. Asimismo no diferenció entre la innovación que ahorra mano de obra disminuyendo el valor agregado de las mercancías y la que ahorra capital constante y, por tanto, tampoco vio como el segundo tipo de innovación conduce finalmente al primero y como el mismo avance tecnológico y los cambios conducen en el capitalismo a la crisis, no sólo por agotamiento de sus efectos, sino especialmente por sus efectos en la tasa de ganancia».

Kuznets, otro de los grandes referentes de los ciclos económicos, estudio ciclos más cortos de 22 años y, al igual que Schumpeter, sostenía que la destrucción de la riqueza existente era un requisito indispensable para la sustitución cada vez más rápida de la tecnología y de los productos.

Del lado de las teorizaciones marxistas se sostuvo una posición crítica con la teoría de Kondratiev, como fue el caso de Trotsky. Desde su óptica, los periodos largos de crecimiento y expansión no eran determinados únicamente por la dinámica interna de la economía, sino que influían las condiciones externas del desarrollo capitalista, la adquisición de nuevos países y de recursos naturales o las guerras y revoluciones. Lo que los marxistas coinciden en señalar es que la lógica interna del capitalismo es suficiente para explicar el cambio de una fase expansiva de la onda larga a una fase recesiva, puesto que no existe ningún mecanismo endógeno en el capitalismo que pueda explicar el paso automático desde la fase recesiva a la fase expansiva. En este sentido rechazan todo determinismo tecnológico que asimilaría las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

ondas largas a una serie de revoluciones tecnológicas que dinamizan y agotan luego una economía. Durante la depresión pueden aparecer innovaciones técnicas y organizativas pero ello no implica que necesariamente esto deba dar lugar a una nueva fase expansiva.

Otro de los marxistas que trabajaron sobre el estudio de las ondas de Kondratiev fue Ernest Mandel. Basándose en esta periodización estudió el movimiento cíclico de ondas. En su aportación, aduce que durante la fase de ascenso se produce una tasa creciente de ganancias debido al inicio de la aplicación de las innovaciones producidas por una revolución tecnológica en los diferentes sectores de la economía; por el contrario, durante la fase de descenso hay una caída de la tasas de beneficios debida a la difusión generalizada de las innovaciones tecnológicas. En base a esta interpretación se ha generado la expectativa de que la aplicación generalizada de las innovaciones de una nueva revolución tecnológica, como la que se supone que ha ocurrido en los años 90 con la informática y las comunicaciones, puede elevar de nuevo la tasa de ganancia. Pero lo que destacan Tablada y Dierckxsens es la paradoja de que estas nuevas tecnologías han acortado la vida media tecnológica a niveles cercanos a cero, y su resultado ha sido una rotación sin precedentes del capital fijo y un descenso de la productividad del trabajo, con su correspondiente descenso de la tasa de beneficio en el ámbito productivo.

Mandel (1980) utilizó una periodización similar a la de Schumpeter, y llegó a la idea de que con la revolución industrial en Gran Bretaña se produjo el primer ciclo que se extendió entre 1780 y 1847. La aplicación extensiva de la máquina de vapor dio lugar al segundo ciclo entre 1847 y 1890. El tercer ciclo entre 1890 y 1939 se debió a la aplicación generalizada del motor de combustión interna y las máquinas eléctricas. El cuarto ciclo de expansión se debería a la aplicación generalizada de la electrónica y la energía atómica, comenzando su expansión de 1948 con una duración hasta finales de los años 70, cuando empezó un ciclo de descenso económico que se esperaba que finalizase en la década de los 90. Ello indicaría que debería de producirse un nuevo ascenso apoyado en la extensión generalizada de las nuevas tecnologías informáticas y de la comunicación.

Por otro lado, Mandel considera que las ondas largas constituyen períodos históricos cualitativamente diferenciados y correspondientes a las etapas librecambista, monopólica y tardía del capitalismo. La clave principal del comportamiento de las ondas largas se encuentra en la evolución de las tasas de ganancias a largo plazo «porque estima que el epicentro del sistema capitalista está en el proceso de valorización», pero también destaca la importancia de la lucha de clases y su desenlace como un condicionante externo al proceso económico. Así, lo que determina el ascenso en las ondas largas (la fase A) es un factor exógeno, la victoria de la burguesía en la lucha de clases; en tanto que el determinante del descenso (la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

fase B) es endógeno, es decir, la maduración de los desequilibrios de la acumulación que agotan la etapa.

Katz (1997) apunta que «Mandel avanzó en plantear el problema y en abrir una fecunda línea de investigación para estudiarlo, aunque no logró resolverlo. Su punto fuerte es la explicación de cómo ciertas fases de la lucha de clases se combinan con tendencias económicas objetivas para desencadenar ondas ascendentes. Pero su punto débil radica en la insuficiente demostración de la lógica periódica de este entrecruzamiento (…). Mandel elaboró su teoría de las ondas largas aplicando un tipo de determinismo histórico-social basado en el materialismo histórico. Esta mixtura es su principal aporte metodológico, ya que plantea concebir la reproducción capitalista como una síntesis de tendencias que determinan cierta dirección y velocidad del proceso de acumulación, en función de impactos políticos, sociales e históricos cruciales. Considera que este proceso contradictorio e inestable está socavado por los desequilibrios intrínsecos del capitalismo y está sujeto, además, a una desincronización temporal que Bensaid ha bautizado “la disonancia del tiempo”».

Desde la Universidad de Harvard, Sachs, propone una modelización de los ciclos considerando a los shocks como su causa. Asimismo considera que las oleadas de innovación de Schumpeter ocurren hoy en día cada año. Sachs define a los shocks como "inyecciones" al sistema económico y éstos pueden ser: a) Shocks de oferta, b) Shocks de tecnología, c) Shocks de demanda, d) Shocks de nuevos mercados, e) Shocks de gasto y f) Shocks de nuevos recursos, depósitos y yacimientos (gas, petróleo, oro). Los shocks de oferta ocurren en el proceso de expansión: los empresarios han creado nuevos productos y acuden al mercado con precios competitivos sustituyendo firmas y productos. El shock de demanda es creado por un gasto público expansivo: compras del gobierno a PYMES y empresas nacionales, acompañado de reducción de impuestos al consumo y la inversión. La reducción de impuestos a las utilidades (renta de empresas) puede conducir a la inversión expansiva y sostener la expansión de la demanda. Por otro lado, el shock de gasto puede significar una triple expansión: gasto de consumidores, gasto de gobierno y gastos de las empresas en nuevas inversiones. Los gastos son expansivos y por cambio en el GASTO fiscal, sin nuevas emisiones monetarias, deuda o Impuestos: el cambio en el gasto implica nuevos rubros de gastos y transferencias presupuestales del sector defensa, por ejemplo, al sector de infraestructura y vivienda. Los shocks de tecnología son de uso en el proceso de una intensa transformación de la masa industrial de inventos a productos comerciales. El shock de nuevos mercados implica el descubrimiento de países, segmentos de mercados y nuevos consumidores que se incorporan al mercado con poder de compra.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Otra de las teorías sobre ciclos se trata de la Teoría de los Ciclos Reales (TCR) formulada a mediados de los años 80 en la Universidad de Chicago. La TCR considera que las variables Producto, Empleo y Tecnología son variables reales, en tanto que la oferta monetaria, los precios y la inflación son variables “nominales” (monetarias). Las fluctuaciones de los variables reales son los generadores de los ciclos económicos, en tanto que, las variables nominales son neutrales a largo plazo. Las tres variables del "Ciclo Real" tienen una diferente importancia; así el alto costo de la mano de obra (L) conduce a fuertes inversiones en tecnología (robots, procesos electrónicos de datos e innovación) y es la causa principal de las fluctuaciones o ciclos económicos. A diferencia del rol de la tecnología en Schumpeter, los teóricos del "Ciclo Real" consideran que la tecnología tiende a crear más empleo indirecto que directo, originando modificaciones regionales y sectoriales del empleo.

Por último mencionaremos una versión de las teorías cíclicas que pone énfasis en las revoluciones tecnológicas. Pérez (1986, 2001, 2005) presenta una teorización y periodización diferente a los demás investigadores aquí citados, porque mide la duración de las revoluciones tecnológicas, y no el ciclo largo de Kondratiev. Según Pérez (2005: 84), el desarrollo es un proceso escalonado con enormes oleadas cada cinco o seis décadas, cada una de las cuales conlleva profundos cambios estructurales dentro de la economía y en casi toda la sociedad. Una oleada de desarrollo se define aquí como el proceso mediante el cual una revolución tecnológica y su paradigma se propagan por toda la economía, trayendo consigo cambios estructurales en la producción, distribución, comunicación y consumo, así como cambios cualitativos en la sociedad. El proceso evoluciona desde pequeños brotes, en sectores y regiones geográficas restringidas, hasta terminar abarcando la mayor parte de las actividades del país o países-núcleo, difundiéndose hacia periferias cada vez más lejanas, según la capacidad de la infraestructura de transporte y comunicaciones.

Así, cada oleada representa un nuevo estadio en la profundización del capitalismo en la vida de la gente y en su expansión por todo el planeta. Cada revolución incorpora nuevos aspectos de la vida y de las actividades productivas a los mecanismos del mercado; cada oleada amplía el grupo de países que conforma el centro avanzado del sistema y cada una extiende la penetración del capitalismo a otros rincones, dentro de cada país y de un país a otro. Además, una revolución tecnológica, gracias al paradigma configurado en su difusión, establece un nivel nuevo y superior de productividad y de calidad promedio, alcanzable en todo el ámbito del aparato productivo. La oleada de desarrollo resultante de la completa asimilación social de su potencial termina por empujar a las economías de todos los países centrales hacia ese nivel más alto de productividad. Esencialmente, lo que esto significa es que para que las fuerzas generadoras de riqueza de cada nuevo paradigma alcancen su

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

máximo esplendor se requieren cambios inmensos y en correspondencia en los patrones de inversión, en los modelos de organización de máxima eficiencia, en los mapas mentales de todos los actores sociales y en las instituciones que regulan y habilitan los procesos sociales y económicos. Significa también que el progreso puede requerir cambios de rumbo significativos; que la acumulación puede requerir 'desacumulación' de tiempo en tiempo; que lo instalado puede requerir ser 'desinstalado'; que el avance continuo por ciertos caminos puede llevar a callejones sin salida, mientras otros ya se han incorporado a las nuevas caravanas de cambio; que aprender lo nuevo puede requerir desaprender mucho de lo viejo.

En base a esta teorización, según Dabat (2009), desde la revolución industrial del siglo XVIII en adelante la economía mundial tendió a acelerar su productividad gracias a grandes olas de cambios tecnológicos que dinamizaron la producción. Según esa concepción hubo hasta el momento cinco revoluciones u oleadas tecnológicas motorizadas por la difusión de una innovación radical reestructuradora de toda la economía, a partir de una nueva organización óptima, nuevo perfil de capacitación, nuevos productos, uso intensivo del insumo clave, nuevo patrón de localización de la producción y gasto masivo en infraestructura (Rivera Ríos, 2005: 14). Esas oleadas son: 1) la revolución industrial nacida en Inglaterra en 1770, 2) la era del vapor y del ferrocarril iniciada en 1829 en Inglaterra, 3) la era del acero y la electricidad que comenzó en 1875, en la que Estados Unidos y Alemania jugaron un papel dinamizador más importante que el inglés, 4) la revolución basada en los hidrocarburos y la producción en masa con centro en Estados Unidos a partir de 1908 y 5) la actual revolución tecnológica impulsada por la informática, que tuvo su origen y primacía en Estados Unidos desde 1970.

Revolución informática, paradigma de las TICs, Sociedad del Conocimiento y Capitalismo Informacional.

Según Cuello (2014a), desde mediados de la década del 70 aproximadamente, el mundo viene atravesando una serie de cambios profundos de la mano de la irrupción de nuevas formas de producción asociadas a la difusión de la información, que no sólo impactaron en el plano productivo sino además en el plano social, cultural y económico, generando grandes transformaciones que se sostuvieron y acentuaron en las décadas siguientes. Esta nueva etapa, se convierte en un interesante campo de estudio, que comienza a ser investigado y debatido por distintas disciplinas, asumiendo distintos nombres y definiciones. Desde los años 90 va cobrando fuerza una serie de ideas en torno a la noción de Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información (Moore, 1997) para definir a este nuevo período. En este línea

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de pensamiento Cornella (1998: 1) destaca tres hitos fundamentales que lo definen: las organizaciones dependen cada vez más del uso inteligente de la información y de las tecnologías de la información para ser competitivas, y se van convirtiendo en organizaciones intensivas en información; los ciudadanos se informacionalizan, al utilizar las tecnologías de la información en su vida diaria, y además consumen grandes cantidades de información en el ocio y en los negocios; y, finalmente, emerge un sector de la información, con entidad suficiente para convertirse en uno de los grandes sectores de la economía junto con el sector primario, el manufacturero y el de servicios. Sin embargo, ésta no es la única corriente de pensamiento influyente sobre la materia. A este respecto se hará un breve recorrido de las ideas más resaltantes sobre este período.

Para Katz y Hilbert (2003: 11), esta etapa se caracteriza por tener a las tecnologías digitales como protagonistas. Destacan que los flujos de información, las comunicaciones y los mecanismos de coordinación se están digitalizando en muchos sectores de la sociedad, lo cual se traduce en la aparición sucesiva de nuevas formas de organización social y productiva. Asimismo, en cuanto al origen de esta "actividad digital", refiere al papel fundamental de las sociedades industrializadas avanzadas, asimilando la adopción de este paradigma basado en la tecnología con el grado de desarrollo de la sociedad. Sin embargo, cabe mencionar que según esta visión la tecnología no aparece sólo un fruto del desarrollo sino también como uno de sus motores. Merece mencionarse que el marco conceptual que da sustento a las ideas aquí referidas, se basa en las características generales de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y el proceso de digitalización resultante, que componen el núcleo de este denominado paradigma. Bajo esta definición, las TICs componen sistemas tecnológicos que no sólo reciben, manipulan y procesan información, sino además suministran la comunicación entre interlocutores. Por lo tanto, para estos autores las TICs aparecen como algo más que informática y computadoras, puesto que operan en conexión mediante una red. También son algo más que tecnologías de emisión y difusión (como televisión y radio), ya que permiten una comunicación interactiva entre interlocutores.

Pérez (2000: 4) por su parte, ubica a este período en el marco de su base teórica sobre las revoluciones tecnológicas y los paradigmas tecnoeconómicos, definiendo a esta etapa como la Era de la Informática, caracterizada por la microelectrónica, las computadoras, los sistemas de producción flexibles y las telecomunicaciones digitales.

Para Castells (1996: 58) el eje central de esta nueva sociedad se encuentra en la revolución de las tecnologías de la información, cuyo carácter no radica en la acumulación de conocimiento e información, sino más bien en la utilización de éstos para la construcción del aparato de conocimiento y procesamiento de la “información/comunicación en un círculo de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos". Para este autor, la sociedad de la información se constituyó en un nuevo paradigma de la Tecnología de la Información, donde destaca una serie de rasgos: la información compone la materia prima, es decir las "tecnologías para actuar sobre la información", no información para actuar sobre la tecnología; su morfología de red le permite materializarse en todo tipo de procesos y organizaciones mediante tecnologías de la información; se caracteriza por su flexibilidad y capacidad para reconfigurarse; en ella ocurre una convergencia "creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado (Castells, 1996: 88-89). Asimismo agrega que la economía a escala mundial que se desarrolló en las últimas décadas es una economía "informacional y global". Es informacional porque el proceso de producción y distribución depende de su "capacidad para generar, procesar y aplicar con eficiencia la información basada en el conocimiento"; es global porque tanto la producción, el consumo, la circulación y sus componentes (capital, trabajo, materias primas y mercados) están organizados alrededor del mundo. Dicho de otro modo, es informacional y global porque, en estos momentos, tanto la producción como la competencia se realizan a través de una red de vínculos global entre los agentes económicos.

Zukerfeld (2004) prefiere denominar a este período con el nombre de "capitalismo cognitivo o informacional" destacando el modo de producción capitalista signado por la producción de bienes informacionales, o siguiendo a Castells, a aquél basado en la "producción de información para producir más información". Para Zukerfeld (2004: 2) el origen del capitalismo cognitivo está en la transformación del patrón de acumulación de capital ocurrido en los países más avanzados hacia mediados de la década de los 70. Este autor destaca como rasgos fundamentales de esta etapa los siguientes elementos: el paso del modelo productivo fordista al paradigma posfordistas; la incorporación decisiva de las Nuevas Tecnologías Informáticas (NTI) al proceso productivo -o también denominadas TIC por Katz y Hilbert (2003: 12)-. Según este autor, lo novedoso de esta etapa radica en que el conocimiento definido a partir de su calidad de insumo productivo, tiene el rasgo distintivo de perennidad, es decir que su uso no lo consume o lo desgasta (Zukerfled, 2008). El desgaste, en cambio, sí ocurre sobre los soportes del conocimiento, o dicho de un modo más simple, sobre el objeto que lo contiene. Esta caracterización del conocimiento y su soporte, permite referirnos a la tipología de conocimientos a partir de su soporte que realiza este autor. En esta línea, se puede destacar un Conocimiento biológico (CSB), que corresponde al nivel más elemental del conocimiento , es decir a los flujos de datos codificados que circulan como información genética, nerviosa o endocrinológica en todos los seres vivos, distinguiéndose los flujos naturales u orgánicos (como la información genética que porta una semilla proveniente de un

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

fruto natural) y los sociales o posorgánicos (como la información genética de una semilla surgida de la manipulación biotecnológica), el Conocimiento subjetivo (CSS), cuyo soporte es la individualidad humana, consciente e inconsciente, y distingue entre conocimientos subjetivos procedimentales (vinculados al hacer corporal o intelectual) y declarativos (que pueden expresarse verbalmente), el Conocimiento intersubjetivo (CSI), que refiere a los conocimientos que se apoyan sólo en las relaciones sociales humanas e incluye el conocimiento codificante, (respecto de la fundación y uso de códigos lingüísticos), el conocimiento axiológico (las normas y valores a nivel de organización social) y, el reconocimiento (el conocimiento-de-otros que conforma las redes sociales); el Conocimiento objetivo (CSO) que compone el conocimiento social solidificado por fuera de la subjetividad individual, que se divide en dos tipos, el CSO objetivado, que se manifiesta cuando el conocimiento es cristalizado en la forma del objeto soporte. Esa cristalización puede a su vez ser no-instrumental (como el objeto lúdico construido por un niño o la escultura modelada por un artista) o instrumental (como un papel, una herramienta o una computadora). En este último caso estamos frente a una tecnología, definida como conocimiento instrumental materializado en un objeto determinado. Para los propósitos de este trabajo cabe hacer especial referencia a las tecnologías digitales (TD), que son aquellas que procesan, transmiten, almacenan o generan información digital (ID). Para entender este último concepto, nos referiremos al segundo tipo de conocimiento objetivo, el codificado. En éste, el conocimiento involucrado se refugia en el contenido simbólico del objeto soporte y la mayor parte de él puede pensarse como información, es decir textos, imágenes, audio, etc. (Zukerfeld, 2008: 56). Hecha esta definición, cabe mencionar que así como el conocimiento tiene como característica definitoria su perennidad, como vimos más atrás, la ID se destaca por reproducirse a costos cercanos a cero (Varian, 1995; Cafassi, 1998; Boutang, 1999; Rullani, 1999). Según lo aquí descripto, la codificación digital como soporte permite la replicabilidad de la ID, esto implica que el conocimiento que ha sido traducido a él se multiplique con costos marginales casi nulos.

Siguiendo con el razonamiento de Zukerfeld, los distintos momentos de desarrollo de las fuerzas productivas han sido definidos por distintos tipos de conocimiento y sus respectivas configuraciones. A partir de ello destaca que la actual etapa de capitalismo cognitivo se define por el surgimiento y la difusión de la información digital, donde las actividades productivas comienzan a adoptarla como un insumo decisivo.

El actual contexto también se destaca por una asociación de los conocimientos de soporte biológico y de las tecnologías e información digitales (Kelly, 1995; Castells, 2006; Sibilia, 2005; Rifkin, 1999; Sulston, 2005). Según Zukerfeld (2010: 291) esta asociación

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

explica la integración de los flujos de conocimientos de soporte biológico en la estructura productiva. Este fenómeno de vinculación, sin embargo no es un algo totalmente nuevo puesto que en los años 60 ya se venía estableciendo la importancia de los conocimientos de soporte biológico en la caracterización de los organismos vivos –nombrados genéricamente como información- (Simpson y Beck, 1965). Esta asociación se expandió notablemente en los 70 cuando el desarrollo de la informática se retroalimentó con la idea de que la información componía un elemento decisivo para definir a los seres vivos (Thorpe, 1977). En los 80 y 90, cuando la digitalización conquista el mundo, y, la ingeniería genética desarrolla su potencial, la concepción de la vida como información logra instalarse (Szathmáry y Smith, 1995). De hecho, los conocimientos de soporte biológico ya no se conciben sólo como información, sino específicamente como información digital (ID) y tecnologías digitales (TD) (Freeman, 1999). En este sentido, la genética y la moderna biotecnología se han asociado con la digitalización a través de dos vías. En primer lugar, la idea de código simbólico, de conjunto de instrucciones que se convierten en materia/energía es compartida por ambos terrenos. De esta manera por ejemplo, el código de las bases nitrogenadas se convierte en aminoácidos; el código binario de las computadoras, en señales eléctricas. En segundo lugar, la decodificación de los genomas de las distintas especies requirió del uso de tecnologías digitales como medio de producción. No sólo se trata de que el almacenamiento de información digital requiere de la capacidad del moderno hardware, sino de que sin los programas informáticos adecuados para automatizar la decodificación, la tarea hubiera sido imposible. Pero más allá del desciframiento de los conocimientos orgánicos, las computadoras aparecen como decisivas para la elaboración de los conocimientos posorgánicos (Dawkins y Venter, 2008).

Por lo tanto, esta descripción refiere a dos operaciones: una primera situada en torno de la genética, que da forma a la traducción de los CSB orgánicos a CSS y, a CSO Información Digital. El segundo proceso, el de la biotecnología y la ingeniería genética, se concreta en la creación de los CSB Posorgánicos.

Pérez (2000) refiere a la Era de la Informática o el paradigma de las TICs al conjunto de tecnologías nucleadas en torno a la microelectrónica, las computadoras, los sistemas de producción flexibles y las telecomunicaciones digitales, que se han estado difundiendo en los últimos cuarenta años. Este paradigma, resulta de la conjunción de la irrupción de la informática en los Estados Unidos en los años 70, y de la revolución organizativa en Japón, de los años 70 y 80, que representa el cambio de la producción en masa hacia una producción más flexible. En este sentido, la revolución organizativa se basa en economías de especialización y de gama, lejos de asentarse solamente en economías de escala y aglomeración. Por supuesto no es que desaparece la escala como ventaja, ni mucho menos la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

importancia del volumen. En realidad, la noción de “producción en masa” se refiere a un modo específico de producir asociado a la línea de ensamblaje taylorista, pero también asociado a que las economías dependen de tener productos idénticos y constantemente los mismos durante mucho tiempo, lo que lleva a modelos de consumo masificados. En contraste, las nuevas tecnologías flexibles permiten modificar frecuentemente los productos sin bajar la productividad. Al mismo tiempo, hay una intensa segmentación de los mercados en múltiples nichos de especialidad, donde es posible alta rentabilidad con pequeños volúmenes de `productos estrechamente adaptados al cliente. Un segundo aspecto es que la producción intensiva en energía y materias primas, pasa más bien a un segundo plano mientras que se intenta y es más rentable la producción intensiva en información y materia gris. Otra modificación importante es el paso de los principios Tayloristas, de aquello de creer en la existencia del “One Best Way” (un solo modo óptimo) y de tener como meta las rutinas optimizadas, hacia una forma de organizarse donde la mejora continua y la innovación constantes rechazan la existencia de un techo óptimo y hacen del cambio técnico la principal rutina. En términos organizativos, se desmonta la rígida y burocrática estructura piramidal compartimentada dando paso a las redes flexibles en organizaciones achatadas. Por último, y posiblemente lo de mayor trascendencia en términos de la calidad de vida, se deja de considerar al personal como un costo para verlo como capital humano.

En cuanto a la revolución de la informática, se pueden mencionar varios hitos, comenzando por el más importante y el considerado como disparador de la difusión de las tecnologías de las TICs que fue el microprocesador de INTEL. Pero antes de este suceso, ya se venían dando una serie de factores que permitieron dar forma a las tecnologías que luego cobraron gran magnitud a partir del chip de INTEL. Cabe mencionar que los chips ya existían desde mucho antes del lanzamiento del microprocesador. En los laboratorios Bell, en 1947, se produce un evento decisivo para el desarrollo de las tecnologías digitales: la invención del transistor. Éste artefacto permitía, por primera vez, codificar los impulsos eléctricos en términos de encendido-apagado en estado sólido, utilizando materiales conocidos como semiconductores que dejaban, alternativamente, pasar los flujos eléctricos o no (Schaller, 1996: 2; Castells, 2006: 67). Así, el transistor es, en términos de nuestro marco teórico, una forma de sensor, un conversor intérprete. Recibe a la electricidad como pequeños impulsos de energía eléctrica y la codifica como información digital. En 1958 se crea el Circuito Integrado –o Chip-, que permitía poner a trabajar en conjunto a una cantidad creciente de transistores como partes de la misma unidad. Gordon Moore fue uno de los ocho jóvenes discípulos de Shylock –uno de los inventores del transistor- que fundaron la mencionada Fairchild Semiconductor Corporation. Su trabajo, participando en el desarrollo de los circuitos

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

integrados de fines de los 50 y principios de los 60 condujo a los editores una revista a invitarlo para su número aniversario a predecir sobre cómo sería la próxima década (1965-75) del sector. En su artículo Moore realizó un pronóstico osado: auguraba que la cantidad de transistores que podrían abarrotarse en un circuito integrado aumentaría de manera exponencial, avanzando una potencia de 2 cada año (estimando en 65.000 los transistores que habría en los circuitos de 1975). Moore no acertó en la pendiente de la línea logarítmica, pero sí en el hecho de que el progreso en el mundo de los chips sería exponencial. En lugar de una duplicación de la cantidad de chips cada año, entre 1965 y 1975 tal crecimiento se produjo, cada 17 meses (Hutcheson, 2005:18). En adelante, esta predicción se conoció como la Ley de Moore y se aplicó al análisis de la evolución de todo tipo de tecnologías, incluso la informática.

En el origen de la informática, software y hardware se hallaban acoplados. Las computadoras que surgieron a mediados del siglo XX tenían funciones altamente específicas y los cambios de "programas" se hacían modificando conexiones físicas (Stenimuller, 1995:11). En este sentido, toda programación era dependiente del hardware particular al que se aplicaba. Pero, hacia fines de los 60, la expansión de máquinas más pequeñas en las empresas y, sobre todo, la decisión de IBM de desacoplar al software del hardware favorecieron el crecimiento de un mercado tercerizado de programas de computadoras. Con ello, durante el período 1965-1970 ocurrió la emergencia del sector, aunque la revolución llega en los años 80. En primer lugar, las empresas productoras de hardware se retiran -con la única excepción de IBM- del negocio del software, con lo cual comienza a definirse con claridad una industria independiente de la programación. El elemento decisivo para ello es la introducción, en 1981, de la PC por parte de IBM. Sin embargo, cabe destacar que el origen de este artefacto está ligado al desarrollo de un software muy particular: el sistema operativo, que compone la base del funcionamiento de toda computadora. Cuando IBM estaba preparando el prototipo, la falta de experiencia en esa clase de software llevó a la empresa a externalizar su desarrollo. Los negociadores de IBM viajaron a Seattle, en agosto de 1980, para entrevistarse con un joven Bill Gates. Éste les sugirió que se reunieran con un viejo amigo, Gary Kildall, de la empresa DRI, que había creado el CP/M. Debido a hechos que la historia no explica del todo claro, IBM volvió a Gates, quién esta vez les comentó de la existencia de un sistema operativo basado en CP/M y conocido informalmente como QDOS (Quick and Dirty Operative System) desarrollado por Tim Patterson. Gates compró los derechos del QDOS por una cifra que va entre los U$S 50.000 y 75.000 y con pequeñas variaciones, desarrolló el sistema que le licenció a IBM, el DOS, que resultó sumamente exitoso.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pero la informática no tendría hoy la relevancia que tiene si no fuera por la difusión de lo que hoy conocemos como Internet. Podemos remontar sus orígenes a los años 50, cuando Estados Unidos conforma una red de comunicación entre nodos estratégicos del país, mediados por computadoras conectadas por tendidos terrestres, denominada ARPANET. Esta red, pensada inicialmente como una estrategia defensiva antes posible amenazas bélicas desde la URSS, fue transformándose en algo comercial, al trascender las fronteras del país. Entre fines de los 70 y principios de los 80 surgen nuevas redes entre computadoras que comienzan a darse por fuera de ARPANET, aunque cada una establecía sus propios "protocolos", por lo tanto eran incompatibles entre sí. Con el establecimiento del TCP/IP, un protocolo aplicable a las distintas redes que se fueron configurando alrededor de ARPANET, se logró conectarlas en una red más amplia que se denominó Internetting. El avance de la privatización de esta red permitió su extensión por fuera de los Estados Unidos, ayudado por los tendidos submarinos que reemplazaron los terrestres, y para fines de los años 80, con el surgimiento de los denominados hipervínculos, o direcciones de internet conocidos como el "http", se logró agregar contenido a la red, y para 1993 con el lanzamiento del primer navegador, comenzó a tomar forma lo que hoy conocemos como Internet.

En función de la descripción aquí realizada sobre el conjunto de tecnologías que agrupa el actual paradigma, podemos dar cuenta de la presencia de ID y TD en ellas. Siguiendo a Zukerfeld (2010: 348), en términos amplios podemos agrupar bajo ID a todo el software presente en las tecnologías descriptas ya que se trata de "un conjunto de flujos de información digital que hace cosas" o dicho de otro modo, de instrucciones realizan una o varias tareas en un artefacto digital. En este sentido, los artefactos o TD funcionan como el soporte de esta ID-el software-, que lo almacena, ejecuta y contiene. Por ello podemos identificar por ejemplo, el sistema operativo de una PC con ID, y a la PC con las TD. Asimismo, y en un plano más profundo, los transistores, que codifican impulsos eléctricos de encendido-pagado, operan también como TD, transportando "el conocimiento codificado mediante señales de encendido apagado", que compone la ID. De esta manera, la presencia de ID y TD se hace visible en el actual paradigma, a través de la difusión del conjunto de tecnologías agrupadas en torno a la informática.

De los sistemas tecnológicos al Sistema Nacional de Innovación

Burgueño y Pittaluga, (1994:10) refieren que según algunos autores neoschumpeterianos (Dosi, 1988a; Gaffard, 1990) las oportunidades tecnológicas están

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

encerradas dentro de los límites que fijan los diferentes paradigmas. Ello significa que sólo la aparición de nuevos paradigmas permitirá redinamizar las oportunidades tecnológicas, dando lugar a una gran variedad de innovaciones potenciales.

Dentro de este marco conceptual, el carácter acumulativo y tácito de los conocimientos tecnológicos determina que tanto las oportunidades tecnológicas realizadas, como las virtualmente realizables, sean en gran medida sectoriales. Las diferencias en las oportunidades tecnológicas, los regímenes de apropiabilidad y los patrones de demanda, contribuyen a determinar las diferencias inter-sectoriales en el ritmo de innovación y, conjuntamente con la naturaleza específica del conocimiento en que se basan las innovaciones, definen las formas organizacionales características para el desarrollo de las actividades innovativas en cada sector (Dosi, 1988a y b). Por otro lado, las oportunidades de cada actividad están influidas por los conocimientos tecnológicos potencialmente utilizables existentes en actividades conexas (proveedores y clientes), reforzándose aun más su carácter sectorial. Ello implica que existe una fuerte diferenciación intersectorial de las oportunidades tecnológicas, que se refleja, por una parte, en las diferencias de grados de dificultad técnica para aumentar la eficacia de la producción y el desempeño de los productos; y por otro, en las diferencias de capacidades para innovar de las firmas y de los individuos (Dosi, 1988a:1139).

Una de las contribuciones más importantes en este campo es la conocida taxonomía de Pavitt (1984). Allí, las industrias se clasifican en cuatro grupos: i) basado en la ciencia: se caracteriza por la importancia de las actividades de I&D, ya que las oportunidades para innovar se vinculan directamente con los avances en la investigación básica, y por desarrollar tecnologías que benefician al resto del aparato productivo; ii) intensivo en escala: incluye industrias oligopólicas con grandes economías de escala y alta complejidad técnica y empresarial. Las capacidades de innovación se basan tanto en el desarrollo como en la adopción de equipo innovador, en el diseño de productos complejos, en la explotación de ciertas economías de escala y en la capacidad de dominar organizaciones complejas; iii) proveedores especializados: se caracteriza por la alta diversificación de la oferta y la elevada capacidad para desarrollar procesos innovativos. Estos sectores suministran equipos e instrumentos para el sistema industrial, apoyando sus actividades innovadoras tanto en el conocimiento formal como en el más tácito basado en la relación usuario-productos; iv) dominado por proveedores: está compuesto por las industrias más tradicionales cuyos procesos de innovación provienen de otros sectores, a través de compras de materiales y de bienes de capital. El aprendizaje se relaciona principalmente con la habilidad para adoptar y producir (Cimoli y Dosi, 1994).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Un concepto más reciente que también intenta captar las especificidades de los patrones de cambio tecnológico a nivel sectorial es el de sistema sectorial de innovación (SSI), propuesto por Breschi y Malerba (1997). Un SSI se define como un grupo de firmas que participan en los procesos de diseño y fabricación de los productos de un determinado sector, así como en la generación y empleo de las tecnologías dominantes en ese sector. Dichas firmas pueden relacionarse de dos modos diferentes: a través de procesos de interacción y cooperación en el desarrollo tecnológico y mediante procesos de competencia y selección a partir de sus competencias innovativas, productivas y comerciales. Una implicación interesante del concepto de SSI es que los límites geográficos de los sistemas innovativos son, desde el punto de vista sectorial, endógenos, ya que emergen de las condiciones específicas de desarrollo y los regímenes tecnológicos dominantes en cada actividad. Así, diferentes industrias pueden tener distintos límites competitivos, interactivos y organizacionales. Las firmas en ciertas industrias pueden competir globalmente pero tener una base organizativa e interactiva “local”, mientras que en otras ramas la competencia puede ser regional pero con firmas basadas en equipos e insumos provistos por fuentes extranjeras. Asimismo, la cantidad de innovadores, así como su grado de concentración/dispersión geográfica, también dependen de las características del SSI.

Pérez (2001: 120) destaca que las tecnologías no se desarrollan en forma aislada sino conectadas unas con otras, en sistemas, ello significa que aprovechan la experiencia, el desarrollo de proveedores, la educación de los consumidores y otras externalidades creadas por sus antecesores en el sistema (Freeman, Clark y Soete, 1982).

La evolución de los sistemas tecnológicos sigue una trayectoria análoga a la de los productos individuales. Los nuevos productos representan las mejoras incrementales del sistema. En las dos primeras fases hay muchos productos importantes con un largo ciclo de vida; después, tienden a disminuir en número e importancia, hasta que los últimos son poco significativos y tienen un ciclo de vida breve. Los sistemas se arraigan en determinados territorios gracias a la extensión de la red de proveedores y el marco regulatorio y otros elementos de facilitación institucional. Esta creciente interacción de elementos “duros y blandos” es uno de los aspectos a que se refería Abramovitz (1986), cuando criticaba el concepto de desarrollo como la simple acumulación de capital y trabajo y subrayaba la necesidad de adquirir capacidad social. Esa interacción también se vincula con la noción de sistemas de innovación nacionales o regionales, creados por los agentes que interactúan en el proceso (Freeman, 1993; Lundvall, 1988 y 1992).

Según Edquist y McKelvey (1997: 11) el enfoque de "Sistemas de Innovación '(SI) ha surgido en la última década más o menos para el estudio de las innovaciones como una parte

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

endógena de la economía. Está diseñado para tener en cuenta de que gran parte del aprendizaje necesario para el desarrollo de innovaciones es de carácter interactivo. Un SI incluye todos los factores importantes que influyen en el desarrollo, la difusión y el uso de innovaciones (Edquist 1997: 14). Esto incluye no sólo los componentes del sistema sino además las relaciones entre ellos. Estos pueden ser estudiados en un contexto nacional, regional o sectorial, lo cual quiere decir que sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación que coexisten y se complementan entre sí, no son mutuamente excluyentes. En un principio, el enfoque del SI estaba dominado por una perspectiva nacional, por ejemplo, Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993). Más tarde, la perspectiva regional - representada por Cooke, Gómez Uranga y Etxebarria (1997), Braczyk, Cooke y Heidenreich (1998), Asheim (1999), y Cooke (2000) – cobraron peso en la literatura. También un punto de vista sectorial - representado por Carlsson (1995), Breschi y Malerba (1997), y Nelson y Mowery (1999) - se ha desarrollado y aumentó en importancia con el tiempo.

Aunque el enfoque nacional del SI se ha difundido sorprendentemente rápido en el mundo académico, así como en el ámbito de la innovación pública la formulación de políticas. La OCDE, la Unión Europea, la UNCTAD, la ONUDI y muchos países han utilizado con fines políticos.

Las diferentes variantes de los sistemas de enfoque de la innovación coinciden en las características enumeradas a continuación:

1. Colocan la innovación y otros procesos de aprendizaje en el centro de atención. 2. Adoptan una perspectiva integral e interdisciplinaria. 3. Usan una perspectiva histórica y consideran los procesos evolutivos de innovación. 4. Hacen hincapié en las diferencias entre los sistemas, y que la noción de optimalidad es irrelevante. 5. Hacen hincapié en la interdependencia entre los actores - en el sentido de "representantes". 6. Tienen en cuenta las innovaciones de producto y proceso, así como su desarrollo y difusión. 7. Hacen hincapié en el papel central de las instituciones - en el sentido de 'reglas del juego'. 8. Son marcos conceptuales, más que teorías formales.

En el enfoque de SI, la perspectiva histórica de largo plazo toma una importancia fundamental como una de las características. Esto se debe a que los procesos de innovación requieren tiempo, a veces décadas. Es decir que se tratan de procesos evolutivos que se desarrollan a lo largo de ciertas trayectorias. Esto quiere decir que el enfoque de SI ha adoptado la perspectiva evolutiva de la innovación.

Este enfoque también se puede encontrar bajo el nombre con el que popularizó este conjunto de ideas, el sistema nacional de innovación (SNI). Para Edquist (2001: 3), durante la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

última década, se ha generalizado el estudio de innovación como un proceso complejo que se caracteriza por mecanismos de retroalimentación y relaciones interactivas entre la ciencia, la tecnología, el aprendizaje, las instituciones, la producción, la política pública y la demanda del mercado (Edquist 2001: 3). En este sentido, el desarrollo de innovaciones como un proceso de aprendizaje interactivo, implica un intercambio de conocimientos entre las organizaciones que participan en los procesos de innovación (Lundvall, 1992). Asimismo, el conocimiento es intercambiado entre las organizaciones y ese intercambio no está mediado por el mercado.

Según López (1998), el concepto de SNI fue empleado por primera vez por Freeman (1987). A partir de él se realizaron distintos aportes, entre los que encontramos al de Nelson (1993a), que puede caracterizarse como más "formalista", ya que se centra en las organizaciones e instituciones dedicadas a actividades de ciencia y tecnología. En contraste, los autores vinculados al grupo IKE (surgido en la Universidad de Aalborg, Dinamarca), trabajan con una definición más amplia, que enfatiza la interacción entre sistemas productivos y procesos de innovación e incluye también en su análisis los procesos menos formales de aprendizaje (Lundvall, 1992: 109).

Pérez (1996: 21) define el Sistema Nacional de Innovación como todo aquello que afecta la capacidad innovativa, la actitud innovativa y las posibilidades de innovar en un espacio nacional. De hecho, Lundvall (1988) y Freeman (1993) introdujeron el concepto como consecuencia de descubrir que la innovación era un proceso interactivo. Escogieron el término "sistema" para referirse a la red de vínculos de cooperación entre usuarios y productores que pasa por la búsqueda conjunta del aprendizaje mutuo y culmina en avances tecnológicos determinados y en la creciente capacidad de todo el conjunto para identificar posibilidades de innovación y realizarlas. Ya Rosenberg (1979) había señalado el papel de las relaciones entre proveedores y usuarios en impulsar la superación de sucesivos desbalances y cuellos de botella tecnológicos, resultando en secuencias de innovaciones complementarias e incrementales. Este comportamiento interactivo, comprobado históricamente, se ha estado intensificando en los últimos tiempos al difundirse las prácticas modernas de cooperación tecnológica: las alianzas estratégicas, los acuerdos de complementación técnica, el modelo japonés de desarrollo de proveedores, los consorcios de investigación, las nuevas relaciones universidad-industria, la colaboración técnica con el usuario, etc.

La calidad, la frecuencia y la intensidad que puedan tener este tipo de interacciones en un espacio económico, junto con cuán denso sea el tejido de calificaciones, determinan hasta qué punto puede cada empresa o cada institución concentrarse en su área de especialización estratégica. La posibilidad real de interactuar y complementarse con las otras empresas o instituciones del entorno es lo que permitirá a cada una desplegar al máximo su propio

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

potencial tecnológico especializado e incrementar su competitividad en el mercado. A su vez, la capacidad de respuesta de instituciones como las educativas y las de investigación está en parte determinada por la calidad y variedad de la interacción con el aparato productivo y de la especificidad y rigor de sus exigencias.

Según Edquist (2001: 7) los principales elementos de un SNI son las organizaciones e instituciones. Asimismo, no se incluye como parte del sistema sólo a los elementos, sino también a las relaciones entre ellos puesto que son importantes para los procesos de innovación. Ello tiene que ver con que las empresas casi nunca innovan de manera aislada. En el ejercicio de las innovaciones, que interactúan - más o menos de cerca - con otras organizaciones a través de las relaciones complejas que a menudo se caracterizan por mecanismos de reciprocidad y de retroalimentación. Este aprendizaje interactivo se produce en el contexto de las instituciones establecidas, tales como las leyes, normas, reglamentos, normas y hábitos culturales. Por lo tanto, la interacción y la interdependencia es una de las características más fundamentales del enfoque en cuestión.

Cabe destacar que las organizaciones se tratan de empresas (proveedores, clientes, competidores), universidades, institutos de investigación, bancos de inversión, escuelas, agencias gubernamentales, las oficinas de patentes, los organismos de establecimiento de normas, etc. Es decir, se tratan de estructuras formales creadas conscientemente con un objetivo explícito. Las relaciones entre empresas implican una interacción sostenida entre usuarios y productores de innovaciones. También interactúan con otro tipo de organizaciones como las universidades, los organismos regulatorios, institutos de investigación, fundaciones privadas, organizaciones financieras, escuelas, agencias gubernamentales, organizaciones políticas, etc. Algunas organizaciones se crean y/o son determinadas por las políticas públicas y pueden por lo tanto, servir como instrumentos de la política, mientras que otros no. La mayoría en cambio, son creadas por las instituciones. Las instituciones constituyen leyes, normas sociales, normas culturales, las rutinas, hábitos, normas técnicas, etc., es decir constituyen elementos formales y explícitos (como las leyes y las normas técnicas) e informales e implícitos (como las normas culturales, rutinas y hábitos), que dan forma al constituyen el contexto institucional en el que las organizaciones interactúan. Ello significa que las instituciones no son organizaciones. Por el contrario, las instituciones son las reglas del juego que dan forma a la conducta de las empresas y otras organizaciones definiendo limitaciones y/o incentivos para la innovación. Algunas instituciones están concebidas o creadas por organismos públicos, por ejemplo, las leyes de patentes o (algunas) normas técnicas. Asimismo algunas instituciones requieren de la creación de organizaciones para su implementación. Estas instituciones pueden servir como instrumentos de la política de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

innovación importantes. Otras, las más informales como las normas sociales, hábitos o rutinas evolucionan espontáneamente durante largos períodos de tiempo. Cabe destacar que los responsables políticos no pueden influir directamente en estas instituciones informales, puesto que forman parte del colectivo social.

Respecto al adjetivo “nacional” del enfoque aquí estudiado, el grupo de Aalborg quería enfatizar el sesgo de especialización que tiene cada sistema de innovación por el hecho de estar en un país concreto. Esto significa que el sistema o red de innovación de un país está anclado en un espacio geográfico, económico y social específico. Además de definirse por el nivel de capacidad para interactuar e innovar, el sistema se distingue por tener áreas de mayor dinamismo potencial en función de las fuentes de experiencia aprovechables, surgidas de la tradición y la especialización productiva. Este sesgo, tiende a coincidir con las áreas de ventajas comparativas -tanto estáticas como dinámicas- de cada país, con lo cual indica también posibles caminos de especialización estratégica. Las decisiones de los actores en el sector productivo, las políticas públicas y la capacidad de concertación entre ambos determinarán si este sesgo se sabe aprovechar al máximo en el proceso de reestructuración en los países de América Latina

Según Burgueño y Pittaluga (1994: 19) el carácter nacional del sistema radica en el hecho de que se está aludiendo a elementos y relaciones localizadas o surgidas dentro de las fronteras de un estado-nación. Las tendencias hacia la globalización y/o regionalización de la economía mundial pueden implicar un debilitamiento de la coherencia e importancia del carácter nacional del sistema de innovación. Sin embargo, se aduce que este carácter sigue siendo aun central en los mismos, a raíz de dos órdenes de consideraciones. En primer lugar, la importancia del entorno nacional se liga al hecho de que el proceso de innovación requiere apoyarse en conocimientos tácitos y de difícil codificación. En tales circunstancias, resulta fundamental que los usuarios y productores del cambio técnico compartan sus normas, así como un sistema cultural básico de interpretación. Por otra parte, no se desconoce que en muchas circunstancias, los procesos de innovación trascienden las fronteras nacionales y algunas veces son más regionales que nacionales. Sin embargo, esta tendencia no implica que dichos procesos no se sigan realizando en un entorno nacional, a raíz de la importancia de este último en diversos procesos innovativos específicos. Así, por ejemplo, es posible constatar que las grandes corporaciones debilitan sus lazos con los países de origen, y aprovechan las ventajas ofrecidas por los SNI de los países donde instalan algunas de sus filiales (Chesnais, 1992).

En suma, el proceso de innovación a partir del enfoque de SNI adopta un carácter sistémico donde es influido y determinado por la cultura, las instituciones, los institutos

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo y el conjunto de actores que ejercen influencia sobre la acumulación de conocimiento, el aprendizaje y la generación de innovaciones. Aquí lo institucional no se reduce al aspecto meramente formal sino abarca "la estructura de rutinas, normas, reglas y leyes que rigen el comportamiento y determinan las relaciones interpersonales" (Johnson y Lundvall, 1994).

En parte por lo embrionario de estos desarrollos teóricos y la propia complejidad del tema, resulta muy difícil medir y comparar la performance de distintos SNI. Por otro lado, bajo este enfoque el progreso técnico no es un objetivo en sí mismo, sino en la medida en que se supone que contribuye a metas socialmente deseables, las cuales pueden diferir según los países y/o regiones. Asimismo, no existe un "ideal" de SNI; diferentes sistemas pueden desarrollar modos de innovación específicos que, sin embargo, den lugar a senderos de crecimiento similares. De todos modos, más allá de su estado "rudimentario", hay dos derivaciones importantes que surgen a partir del enfoque de SNI. Por un lado, se argumenta que las capacidades de innovación y aprendizaje están fuertemente "enraizadas" (embedded) en la estructura social e institucional de cada nación/región. Estas estructuras juegan, entonces, un rol clave en relación con las divergencias nacionales -y, a fortiori, locales y regionales- en los patrones de crecimiento y desarrollo (Dosi et al, 1994). De aquí se desprende que, tan o más importante que el aprendizaje o transferencia de "tecnologías", son el aprendizaje institucional y las transformaciones en la organización social, procesos imprescindibles para adaptar y emplear eficientemente las prácticas tecnológico-organizacionales desarrolladas en otros países (Johnson y Lundvall, 1994; Lazonick, 1994). Por otro, se concluye que diversas combinaciones productivas, a nivel nacional, implican diferentes oportunidades y capacidades tecnológicas en el futuro; así, la especialización productiva actual de un país afectará su potencial de dinamismo tecnológico. Entonces, la relación entre procesos de innovación y estructura productiva se puede concebir como bidireccional. Si por un lado la última es un marco estable para el aprendizaje rutinario que se produce dentro del sistema, a su vez los procesos de aprendizaje tienden a reforzar la estructura de producción vigente. Como derivado del enfoque de SNI han surgido otros conceptos que enfatizan la dimensión espacial de los procesos innovativos. Así, se ha trabajado con el concepto de sistema regional de innovación -SRI- (Cooke, 1996), el cual se entronca en la tradición de estudio de experiencias exitosas de desarrollo económico "local", cuyos ejemplos más "célebres" son, en las áreas "high-tech", el Sillicon Valley y la Ruta 128 en los EE.UU., o la zona de Cambridge en Gran Bretaña, mientras que los "distritos industriales" italianos ejemplifican casos de desarrollo basado, generalmente, en industrias "tradicionales" (textiles, cerámicas, etc.). Al mismo tiempo, una serie de trabajos (por ejemplo, Jaffe et al,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

1993), enfatizan la importancia de las externalidades “locales” en el plano tecnológico. Así, por ejemplo, la I&D se realiza más eficientemente cuando otras firmas o instituciones que realizan dicha actividad están cercanas geográficamente, ya que esto permite a las firmas acceder a recursos calificados, así como interactuar entre ellas. De la combinación de la idea de spillovers tecnológicos delimitados espacialmente, con el carácter acumulativo de las capacidades innovativas de las firmas, surge la posibilidad de procesos autoreforzantes de convergencia/divergencia entre diferentes naciones y regiones. Así, una ventaja inicial –tal vez pequeña- de una región/nación en términos de capacidad innovativa, puede generar altas tasas de crecimiento, atrayendo nuevas firmas innovativas a la región/nación, que a su vez reforzarían la capacidad de crecimiento, etc.; de forma similar, pueden concebirse procesos donde los feedbacks sean negativos (Verspagen, 1997). Incipientemente, se estarían conformando también sistemas “supranacionales” de innovación (SSNI); un ejemplo en este sentido es el de la Unión Europea (UE), donde, según Caracostas y Soete (1997), ha emergido -o más bien está emergiendo- un sistema “post-nacional” de innovación. De todos modos, pese al avance de la “globalización” y de la mayor internacionalización de las actividades innovativas, varios trabajos (Archibugi y Michie, 1995; Patel, 1995), muestran que las actividades tecnológicas de las firmas siguen, en general, concentradas en sus respectivos países de origen, y que si el “tecno-globalismo” (Ostry y Nelson, 1995) tiene significado, el mismo se limita, por el momento, a la explotación a nivel internacional de las innovaciones. Finalmente, señalemos que tanto el marco conceptual básico como la mayor parte de los estudios de caso y temáticos realizados a partir del enfoque de SNI corresponden a PD. Si bien en un estado muy preliminar, un intento interesante en dirección a formular una tipología de SNI para los PED se encuentra en Albuquerque (1997).

De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de innovación

Cimoli y Dosi (1994: 669) destacan que diversos enfoques que versan sobre el estudio de las tecnologías, tienen algunos aspectos en común, entre los que sobresalen los procesos de coevolución de las tecnologías, las organizaciones empresariales y las instituciones.

En su trabajo ponen el foco sobre las relaciones entre el aprendizaje en escala micro, es decir, al nivel de las tecnologías, y la acumulación de capacidades tecnológicas en el sistema económico. Pero fundamentalmente buscan comprender y explicar la existencia de un sistema nacional de producción e innovación a partir de los paradigmas tecnológicos. En línea con ello establecen una serie de argumentaciones que da forma a su razonamiento, y lo dividen en

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

varias etapas: la primera corresponde a la microeconomía de la innovación. Deducen que las empresas son las principales depositarias, aunque no las únicas, del conocimiento tecnológico; por tanto, sus características organizacionales y de conducta específicas afectan el ritmo y la dirección del aprendizaje; la segunda alude a que las características de las empresas no se distribuyen al azar en los sectores y países, sino que por el contrario, ciertos rasgos tienden a fortalecerse debido a su interacción con el entorno, y la última refiere a los mecanismos institucionales como elementos que rigen las interacciones y acentúan la posibilidad de crear modos de aprendizaje colectivos. Estos patrones y su secuencia se identifican con el concepto de trayectoria ya definido anteriormente y en este caso se aplica al ámbito nacional. Según destacan, el concepto de trayectorias tecnológicas se asocia con el desarrollo progresivo de las oportunidades de innovación relacionadas con cada paradigma. Como ya también referimos, los paradigmas entrañan una heurística y concepciones específicas sobre "cómo hacer las cosas" y cómo mejorarlas. También definen los modelos básicos de los productos industriales y los sistemas de producción que progresivamente se modifican y mejoran. Por lo tanto, a partir de esta secuencia de argumentaciones, se vinculan las ideas en torno a la evolución de las tecnologías, los paradigmas, el sector productivo y gubernamental.

Freeman y Pérez ya habían planteado en su trabajo del año 1988 la noción de paradigmas tecnoeconómicos para definir los sistemas de producción, innovación y gobierno de las relaciones sociales. Según Cimoli y Dosi (1994: 675) es posible identificar períodos largos de desarrollo capitalista con base en las relaciones entre los principales actores sociales (es decir, empresas, trabajadores, bancos, autoridades políticas colectivas, etc.). De este modo, los patrones de avance tecnológico y de cambio institucional inevitablemente se combinarán de forma tal que darán lugar a regularidades identificables durante largo tiempo en la mayor parte de las estructuras económicas y políticas en escala macro. Estas conjeturas generales sobre las fases o regímenes históricos se basan en la importancia del crecimiento y el desarrollo de combinaciones específicas entre los sistemas tecnológicos y el gobierno de las relaciones socioeconómicas. Por lo tanto establecen una coevolución del sistema tecnológico, productivo, e institucional en un SNI.

Cabe destacar que este enfoque no sólo plantea el carácter coevolutivo de las tecnologías a escala micro, los paradigmas, las empresas y las instituciones, sino además reconoce la presencia de aspectos sociales en lo que refiere a los vínculos entre actores.

Este trabajo de Tesis tomará como base esta coevolución, introduciendo algunas precisiones al razonamiento de estos autores, ayudándose de recursos conceptuales ya descriptos. En esta línea, se hará una distinción entre organizaciones e instituciones, en los

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

términos planteados en secciones anteriores, es decir, por un lado distinguiendo a las organizaciones como las estructuras formales y a las instituciones como las normas, rutinas, cultura, etc. que definen a las organizaciones. Esto quiere decir que se distinguirán elementos duros –organizaciones- y blandos –instituciones- en lo que refiere al concepto de institucionalidad que utilizan estos autores. Esta misma lógica se aplicará a las tecnologías a escala micro y macro. A escala micro se categoriza dentro de la primera clase a las tecnologías propiamente dichas, y dentro de la segunda a los conocimientos, saberes, know-how, etc. asociados a ellas. A nivel macro, los aspectos duros se identifican con las revoluciones tecnológicas, y los blandos en cambio, se asocian a la noción de paradigma y sentido común, que refiere a las normas, principios, hábitos, etc. También se incorporan elementos formales e informales. Del lado de los primeros se tratan de todo aquello explicitado, como leyes, políticas, etc., en tanto que los segundos aluden a las reglas de juego, es decir, normas, hábitos no definidos explícitamente, o también de lazos entre actores no mediados por ninguna norma formal.

Otro aspecto fundamental que se incorpora en este trabajo tiene que ver con la identificación de la noción de paradigma con las instituciones. Puesto que las capacidades innovativas y de aprendizaje se encuentran enraizadas a la estructura social e institucional en un SNI, éste presenta las características del paradigma reinante, puesto que las normas culturales, hábitos y principios propios del sentido común alcanzan a las instituciones. Por lo tanto, las organizaciones que integran el SNI y sus vínculos, al ser definidos por las instituciones, asumen también dichas características. Asimismo, ello implica que a lo largo de la trayectoria por la cual transita el SNI, sus componentes así como sus características y lazos irán transformándose conforme suceda un cambio de paradigma a lo largo de la misma. Esto quiere decir que los cambios de paradigma que determinan una renovación en las capacidades innovativas y de aprendizaje, repercutirán en las instituciones y organizaciones, y con ello en las características del SNI. En este cambio a su vez, está presente la idea de destrucción creadora descripta en este marco teórico, al crease y destruirse capacidades, conocimientos y organizaciones dentro de un SNI ante un cambio de paradigma.

En resumen, este trabajo de Tesis tomará como algunas de sus bases fundamentales la idea de coevolución de tecnologías, paradigmas tecnológicos y sistema nacional de innovación, incorporando la distinción entre organizaciones e instituciones, y la identificación entre instituciones y sentido común. En términos más precisos, a continuación se estructura el conjunto de ideas y conceptos que serán tomados a lo largo de esta investigación.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Estructura del marco conceptual

Podemos resumir la estructura de nuestro marco teórico teniendo en cuenta las principales ideas desarrolladas sobre los conceptos más importantes y sus correspondientes referentes teóricos:

Concepto	Principales ideas	Autores/referentes
Innovación	Tecnología sinónimo de información. Conocimiento igual a codificable, transmisible, imitable.	Corriente neoclásica.
	Tecnología sinónimo de información más conocimiento. Conocimiento tácito, aprendizaje.	Dosi (1995); Lundvall (1996); Machlup (1983); Teece (1986)
	Know-how, know-who, know-why, know-what.	Lundvall (1994)
	Conversión de los conocimientos: internalización, externalización	Nonaka (1994)
Proceso de innovación. Modelo lineal y modelo interactivo	***Science-push, demand-pull***	
	Invención vs. innovación Activos complementarios	Pérez (1986), Teece, 1986)
	Modelo lineal	Kline y Rosenberg (1986)
	Modelo en cadena ***Retroalimentación***	Kline y Rosenberg (1986) Burgueño y Pittaluga, (1994); OECD, (1992)
Tipos de innovación	***Nuevos productos, nuevos métodos de producción, nuevas fuentes de abastecimiento, la explotación de nuevos mercados y nuevas formas de organizar los negocios***	Schumpeter
	Tecnología de los productos y de la producción	Schmookler (1966)
	Innovaciones de proceso tecnológicas e innovaciones de proceso organizacionales	Edquist et al (1997).
	Innovaciones de proceso tecnológico e innovaciones en los procesos de organización	Edquist et al (2001)
	Innovaciones radicales	Kline y Rosenberg (1986)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

	Innovaciones incrementales ***Trayectoria natural*** ***Paradigma tecnológico*** ***Innovaciones radicales***	Freeman (1984) Nelson y Winter (1977) Dosi (1982) Freeman y Pérez (1988)
Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos.	Innovaciones genéricas ***Paradigma tecnológico*** ***Trayectoria tecnológica*** ***Paradigma científico*** ***Revolución tecnológica***	Lundvall (1992) Cimoli y Dosi (1994), Dosi y Orsenigo (1988), Dosi, (1982 y 1984), Pérez (1986) Burgueño y Pittaluga (año), Dosi,(1982, 1988a, 1988), Pérez (1986), Kuhn 1962), Pérez (2005)
Schumpeter y la destrucción creadora	Empresario innovador ***Ciclos, destrucción creadora.***	Schumpeter (1935)
Ciclos tecnológicos.	***Etapas del ciclo de tecnologías*** ***Etapas del ciclo del sistema tecnológico*** ***Etapas de las revoluciones tecnológicas***	Pérez (2001) Pérez (2001) Pérez (2001) y (2005)
Ciclos económicos y tecnológicos	Teoría de los ciclos largos de Kondratiev ***Teoría de Schumpeter*** Ciclo de Kitchin Ciclo de Juglar Ciclo de Kuznets Ciclo de Mandel Teoría de Sachs Teoría del ciclo real ***Revoluciones tecnológicas. Oleadas de desarrollo***	Kondratiev (1956) Schumpeter (1939) Kitchin (1923) Juglar (1862) Mandel (1972, 1979), (1980, 1986), (1984), (1992) y (1995) Sachs (1997) Kydland y Prescott (1982, 1990 y 1995) Pérez (2005)
Revolución informática, paradigma de las TICS, Sociedad del Conocimiento y Capitalismo	***Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información*** ***TIC*** ***Era de la Informática, revolución***	Moore (1997), Cornella (1998), Castells (1996) Katz y Hilbert (2003) Pérez (2000)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Informacional.	***informáticaParadigma de las TICS***	
	Capitalismo cognitivo o informacional	Zukerfeld (2004),(2008)
	Tipos de conocimiento y su soporte	
	ID y TD	Zukerfeld (2008) y (2010),
	CSB orgánicos y posorgánicos	Varian, (1995); Cafassi, (1998); Boutang, (1999); Rullani, 1999), Zukerfeld (2008) y (2010), Zukerfeld (2010), Kelly, (1995); Castells, (2006); Sibilia, (2005); Rifkin, (1999); Sulston, (2005), Thorpe, (1977), Szathmáry y Smith, (1995), Freeman, (1999) y Dawkins y Venter, (2008).
De los sistemas tecnológicos al Sistema Nacional de Innovación	Oportunidades tecnológicas	Dosi, (1988); Gaffard, (1990)
	Taxonomía de Pavitt	Pavitt (1984)
	Sistema sectorial de innovación (SSI)	Breschi y Malerba (1997). Carlsson (1995) y Nelson y Mowery (1999)
	Sistemas de tecnologías	Freeman, Clark y Soete, (1982), Pérez (2000)
	Sistema de Innovación	Edquist y McKelvey (2000)
	Sistema nacional de innovación	Freeman, (1987), (1993); Lundvall, (1988 y 1992) Edquist (1997), (2001), Nelson (1993). Pérez, (1996)
	Instituciones y organizaciones	Edquist (2001)
	Sistema regional de innovación	Cooke, Gómez Uranga y Etxebarria (1997), Braczyk, Cooke y Heidenreich (1998), Asheim (1999), y Cooke (2000)
De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de innovación	***Paradigma tecnológico y SNI***	Cimoli y Dosi (1994)

Aquellos aportes marcados en negrita son los implementados para el presente trabajo de Tesis como base de su fundamentación teórica. Teniendo en cuenta el desarrollo de la Tesis,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

podemos identificar las principales ideas que están contenidas en cada capítulo a partir de la Figura 3.

De esta manera, en el capítulo 3 se parte de los conceptos de cambio tecnológico, oleada de desarrollo, y el proceso de destrucción creadora para contextualizar el fenómeno bajo estudio. Con el capítulo 4 se incorporan las nociones de revolución tecnológica y paradigma tecnoeconómico y todos los recursos teóricos señalados en el cuadro -factor clave, identificado con la información digital (ID), y el proceso de traducción del CSB orgánico hacia ID y la generación de CSB posorgánico-. Ello permite la identificación de las tecnologías estudiadas con el paradigma actual. En el capítulo 5 priman las ideas en torno a los sistemas tecnológicos, las trayectorias de avance, y la identificación de paquete tecnológico con innovaciones de producto o proceso, dando cuenta además de la etapa de gestación, instalación y despliegue de este sistema así como también de sus mejoras incrementales. Se ubican los avances iniciales en la fase de maduración del paradigma anterior, dando cuenta de la transición hacia el paradigma actual, en base a los aportes teóricos sobre las características de cada uno, aplicado al caso bajo estudio. En el capítulo 6 y con más fuerza en el 7, que da cierre al cuerpo de la Tesis, se implementan los aportes sobre el Sistema Nacional de Innovación, los conceptos de organizaciones e instituciones en el contexto de la revolución informática, enlazando la idea de paradigma y sentido común a las instituciones del SNI, que definen sus componentes y las características de sus vínculos.

Figura 3. Estructura conceptual de la Tesis

Las conclusiones que se desarrollan en el capítulo 7, toman como base los aportes teóricos fundamentales para el desarrollo del trabajo de Tesis y los articula. Con ello se da cuenta del aporte a la literatura sobre el tema.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 3

Oleada tecnológica y oleada de desarrollo en el sector sojero argentino. Nuevas tecnologías y la destrucción creadora.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

3. Oleada tecnológica y oleada de desarrollo en el sector sojero argentino. Nuevas tecnologías y la destrucción creadora.

Introducción

Según Pérez (2005: 84), el desarrollo es un proceso escalonado, dividido en grandes oleadas que ocurren aproximadamente cada cinco o seis décadas, producto de la difusión de una revolución u oleada tecnológica y su paradigma, que genera cambios estructurales en la producción, distribución, comunicación y consumo, así como cambios cualitativos profundos en la sociedad. Estas revoluciones se originan en un país/región específica, y van desplegándose progresivamente hacia otras regiones, generando mayores niveles de productividad y de calidad promedio de todos los sectores. Esta oleada de desarrollo no sólo genera efectos positivos asociados a mejoras en los principales indicadores, sino en ocasiones, estos cambios vienen acompañados por efectos negativos, donde desaparecen industrias, empleo, re renuevan habilidades, etc. En este sentido, al igual que toda tecnología a escala micro, las revoluciones tecnológicas también generan un proceso de destrucción creadora.

Aquí utilizaremos el término oleada de desarrollo para referirnos al proceso de transformación ocurrida a nivel productivo, ante la difusión de una revolución tecnológica, entendida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de “sacudir los cimientos de la economía” (Pérez, 2005: 77). Las revoluciones componen un conjunto de innovaciones técnicas cuyo principal vehículo de difusión lo constituyen los paradigmas tecnoeconómicos. La noción de paradigma viene inexorablemente asociada a la de revolución tecnológica al constituir un modelo de práctica óptima, es decir, un “sentido común” compuesto por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos, genéricos y ubicuos, normas y hábitos, que representa la forma más efectiva de aplicar la revolución tecnológica.

Cabe destacar que con la transición de una revolución tecnológica a otra, ocurre tanto un proceso de creación como de destrucción, en sentido schumpeteriano, puesto que las tecnologías y sus correspondientes industrias deben adaptarse a las nuevas tecnologías que trae consigo cada revolución para sobrevivir en el nuevo paradigma. Esta reconversión no siempre tiene lugar debido a características propias de cada actividad, la presencia de costos hundidos, etc. por lo tanto, aquellos que no puedan adaptarse quedan fuera de este proceso de desarrollo. Asimismo, pueden ocurrir otros efectos negativos relacionados a desperdicios

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de producción, contaminación, riesgo de salud, entre otros, producto del mal uso o la mala utilización de algunas de las innovaciones que comienzan a tener peso en cada revolución.

El recorrido histórico por el cual ha transitado el desarrollo en los últimos 250 años, da cuenta de la presencia de una revolución tecnológica precediendo cada fase cíclica. Los principales autores neoschumpeterianos han coincidido en este aspecto, y en la caracterización de las distintas etapas del desarrollo estudiadas. De esta manera, realizando un recorrido por las cinco etapas ocurridas, encontramos cinco revoluciones sucedidas durante dicho período, hasta llegar a la actualidad, donde predomina la Era de la Informática, Paradigma de las TICs (Pérez, 2000), Capitalismo Informacional (Zukerfeld, 2010) o Sociedad del Conocimiento (Castells, 1996), conformada en Estados Unidos en los años 70, y caracterizada por la difusión de la informática, la microelectrónica, la ingeniería genética y la biotecnología. Este fenómeno fue dispersándose progresivamente desde su país de origen, hacia el resto del mundo, alcanzando en distinto ritmo a cada sector productivo. Ello alcanzó décadas después, al sector sojero argentino, donde ocurrió un proceso de transformación tecnológica de la mano de innovaciones revolucionarias identificadas con el paradigma informático.

En términos más precisos, el sector sojero argentino ha evidenciado desde mediados de los años 90, un proceso de cambio tecnológico de la mano de la aplicación de un nuevo paquete agronómico integrado por semillas genéticamente modificadas (GM), que se trató de una innovación resultado de los avances en biotecnología, y la práctica de labranza de Siembra Directa (SD) que incorpora mejoras tecnológicas en equipo y recursos informáticos de respaldo. Estas tecnologías, que representan la difusión de la revolución informática en el sector, integran un sistema que se complementa con diversos insumos compuestos por maquinaria y equipos, fertilizantes y herbicidas. Si bien el crecimiento económico de la Argentina ha mantenido históricamente una correspondencia directa con la producción de bienes primarios y la explotación económica de los recursos naturales, con la aplicación de estas tecnologías se inició una oleada de desarrollo en el sector sojero. Ello se evidenció en los incrementos registrados en el volumen de producción de cultivos y oleaginosas, en la superficie sembrada y el rendimiento, en el valor de la tierra, los costos y los beneficios del sector, así como también en el volumen de las exportaciones de soja que tuvieron una notable repercusión en las cuentas fiscales desde el año 2003, a través de la recaudación vía retenciones que le aportaron grandes ingresos a las arcas fiscales y contribuyeron con la fase de crecimiento de la economía iniciada en esa etapa. A pesar de estos elementos que suman al desarrollo, las nuevas tecnologías trajeron repercusiones en cuanto a los potenciales efectos negativos sobre el medio ambiente, la salud humana y contaminación, atribuidos al

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

uso de alas mismas. Ello alude a algunos de los factores destructivos de esta creación. Sobre esta destrucción sin embargo, seguiremos refiriendo en los próximos capítulos, avanzando sobre otros componentes donde se registraron transformaciones que dan cuenta de esta destrucción creadora.

Este capítulo tratará sobre la oleada de desarrollo evidenciada en la producción sojera argentina a partir de la implementación de estas tecnologías, y además mostrará algunos efectos negativos asociados a la parte destructiva de este fenómeno, estructurándose de la siguiente manera: primero se comienza realizando una breve descripción sobre el contexto de aplicación de estas innovaciones para luego pasar a analizar la oleada de desarrollo, examinando la evolución de los principales indicadores del sector, entre los que se desarrolla el volumen de producción, la superficie sembrada, el rendimiento y las exportaciones de cereales y oleaginosas, el valor de la tierra en la Región Pampeana, los costos directos de la soja, la superficie sombrada de cultivos GM y los beneficios brutos de la soja RR. Luego se pasa a desarrollar los aspectos negativos, examinando los debates éticos en torno a la contaminación, salud humana, etc., contando con aportes bibliográficos y además con entrevistas en profundidad realizadas a algunos representantes de las principales instituciones del agro argentino. Se finaliza con una conclusión sobre el capítulo en base a los temas desarrollados, y se abre el análisis del capítulo siguiente.

El análisis general que haremos en este capítulo en cuanto a este fenómeno y sus repercusiones en lo que hace a la oleada de desarrollo, permiten contextualizarnos en el tema, dando cuenta de la relevancia de los efectos ocurridos, y con ello de lo revolucionario de este cambio tecnológico. En este sentido, este capítulo justifica la elección del objeto de estudio, y a la vez abre la posibilidad de análisis de dicho fenómeno, refiriendo ya desde este nivel, al paquete agronómico como un sistema tecnológico identificado con la revolución informática. Este aspecto es lo que nos permite, una vez examinadas las variables productivas y económicas, pasar a estas tecnologías a la luz del paradigma informático estudiar en el próximo capítulo.

3.1. Desarrollo previo y aplicación de nuevas tecnologías desde mediados de los noventa.

A partir del segundo quinquenio de los años 90 tiene lugar un proceso de cambio estructural en el sector sojero argentino, producto de la aplicación masiva de un conjunto de tecnologías que conformaron un nuevo paquete técnico. Los cultivos transgénicos, las nuevas técnicas de trabajo del suelo que incorporaba la Siembra Directa, sumado a maquinarias y

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

equipos tecnológicos más modernos, y nuevos y mejores productos fitosanitarios, integraron este sistema de tecnologías que promovieron el inicio de un proceso de modernización y crecimiento del sector. Estas tecnologías no se trataron de un desarrollo esporádico en materia de innovación, sino más bien un resultado de la acumulación de avances que fueron ubicándose a lo largo de senderos evolutivos (Cuello, 2013).

Si bien la gestación de algunas de estas tecnologías se remonta a principios del siglo pasado, a partir de los años 70 la acumulación de capacidades tecnológicas y productivas que tuvo lugar en el sector, toma un impulso particular que define la dirección de los acontecimientos que tienen lugar en los 90. Sucede que en los 70 se introducen nuevas variedades de cereales y oleaginosas al campo argentino, con la doble cosecha del cultivo de trigo y soja. Con ello, la producción de soja comienza a tomar impulso junto con la introducción del "germoplasma mexicano" en el trigo, resultado de los primeros avances en genética de la primera revolución verde. El doble cultivo tuvo una importante aceptación por parte de los productores, difundiéndose rápidamente en la región pampeana, especialmente en la región maicera, aunque el abandono de prácticas anteriores como la rotación y los períodos de descanso implicaron una mayor presión sobre los suelos, impactando a su vez en el nivel de rendimiento (Cadenazzi, 2008). Ante estas dificultades, el INTA, y fundamentalmente sus estaciones experimentales, comenzaron a emprender actividades de investigación y difusión junto con productores y Universidades. Durante los 80, sumado al incremento de la importancia de la soja como cultivo, se difunden los primeros desarrollos en siembra directa (SD), con una incorporación de los esfuerzos oficiales de asociaciones como AAPRESID, que centró sus esfuerzos en la fabricación de sembradoras para Siembra Directa, y en el plano educativo de algunas universidades como la FAUBA, que ya venían participando activamente en materia de investigación junto al INTA desde los años 70.

En los 90, el marco político y económico general que se abría con una nueva estrategia de desarrollo, operó como un aliciente para la incorporación de las nuevas tecnologías que se venían gestando desde algunas décadas. Por un lado, si bien la apreciación de la moneda producto de la aplicación del régimen convertible resultó en una pérdida de competitividad-precio, el aumento de los precios internacionales de los commodities registrados durante los primeros años de la década logró contrarrestar en gran medida este efecto. Por otro lado, con la apertura comercial y la reducción y eliminación de aranceles, se favoreció la importación de fertilizantes y agroquímicos, y la incorporación de bienes de capital. Paralelo a este fenómeno, en el plano tecnológico prosiguió el avance en algunos componentes que fueron sentando bases más fuertes para el afianzamiento de los desarrollos en el quinquenio siguiente. Uno de los más significativos tiene que ver con el sistema de labranza de SD, que incorporó nuevas

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

mejoras en sus tecnologías, con el reemplazo progresivo de las sembradoras convencionales por las de SD que significó un cambio cualitativo en la composición de los equipos con la incorporación de tractores de mayor potencia.

Hacia mediados de los 90 el régimen de la Convertibilidad comienza a mostrar señales de agotamiento, y en el plano internacional los precios de los commodities se muestran muy volátiles, lo cual impacta negativamente en el nivel de rentabilidad de los productores. Ello se ve combinado con las crisis financieras de algunos países emergentes que frenaron el giro de capitales a tasas de interés bajas, lo que afectó los niveles de créditos internos (Bisang, 2007). Esta situación indujo a los productores a pensar en una nueva estrategia para recomponer los márgenes de ganancia basada en la incorporación de tecnologías ahorradoras de costos, y que solucionen los problemas agronómicos que venían generándose desde la aplicación del doble cultivo. Ello conduce a la implementación de un nuevo “paquete tecnológico” que nuclea el conjunto de conocimientos que venían conformándose desde los años 70, resultando en un salto tecnológico y productivo del sector sojero argentino sin precedentes. Sin embargo, como veremos en los próximos capítulos, este paquete agronómico no habría tenido tal importancia de no ser por la liberación de la soja RR. En este sentido, el salto tecnológico tiene lugar desde 1996, cuando comienza la implantación de la semilla transgénica de la soja, comercialmente llamada “RR”, cuyas siglas en inglés significan Roundup Ready. Roundup es la marca comercial del glifosato, herbicida al cual es resistente la soja RR, y cuyo uso permite reemplazar el paquete completo de herbicidas. Esta semilla permite nuclear un sistema de innovaciones con la SD, y la incorporación de maquinarias adecuadas a sus exigencias, y fertilizantes provenientes de mercados externos (Melgar, 1996). Basso y otros (2013), señalan que la SD, desplazó a la agricultura de labranza convencional, superando el 80% del área sembrada a nivel nacional y que este cambio de paradigma involucró un giro conceptual en la producción granaria que pasó de una estrategia que se podría definir como "defensiva", de bajo costo y por ende baja tecnología, a otra expansiva, buscando incrementar el margen económico por medio de la obtención de rindes superiores. Según Cadenazzi (2008: 5), este sistema no podría aplicarse sin la semilla resistente al glifosato, puesto que la no remoción del rastrojo de la cosecha anterior provoca un aumento de la cantidad de maleza que crece junto a la planta de soja.

Con la caída de la Convertibilidad ocurre un mayor dinamismo de la demanda y el aumento de los precios internacionales de los commodities desde 2002, lo cual refuerza las condiciones estructurales que se habían modelado desde mediados de los 90. Habiéndose saneado el nivel de deudas heredado de esos años (Bisang, 2007: 224), junto con el marco de precios internacionales favorable, el nivel de producción, los rendimientos y la rentabilidad del

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

sector registraron niveles altísimos. En este contexto ocurrió un nuevo salto en la producción que estuvo determinado por la inversión en nuevas tecnologías ajustadas a nuevas y mayores exigencias productivas. Ello resulta aplicable a la situación de los equipos, debido a la incorporación de cosechadoras tanto de origen local como extranjero, que presentan avances significativos en sus componentes lo cual posibilitó la obtención de mayores rendimientos y un mejor cuidado del suelo, y fue complementado con la incorporación de equipos informáticos principalmente con la Agricultura de Precisión. En lo referido al uso de semillas, los datos revelan un vuelco creciente del mercado hacia los transgénicos, principalmente a la soja (Ablin y Paz, 2004), y en segundo término al maíz y trigo reflejando la incorporación progresiva de los avances biotecnológicos al sector.

3.2. La oleada de desarrollo en el sector sojero.

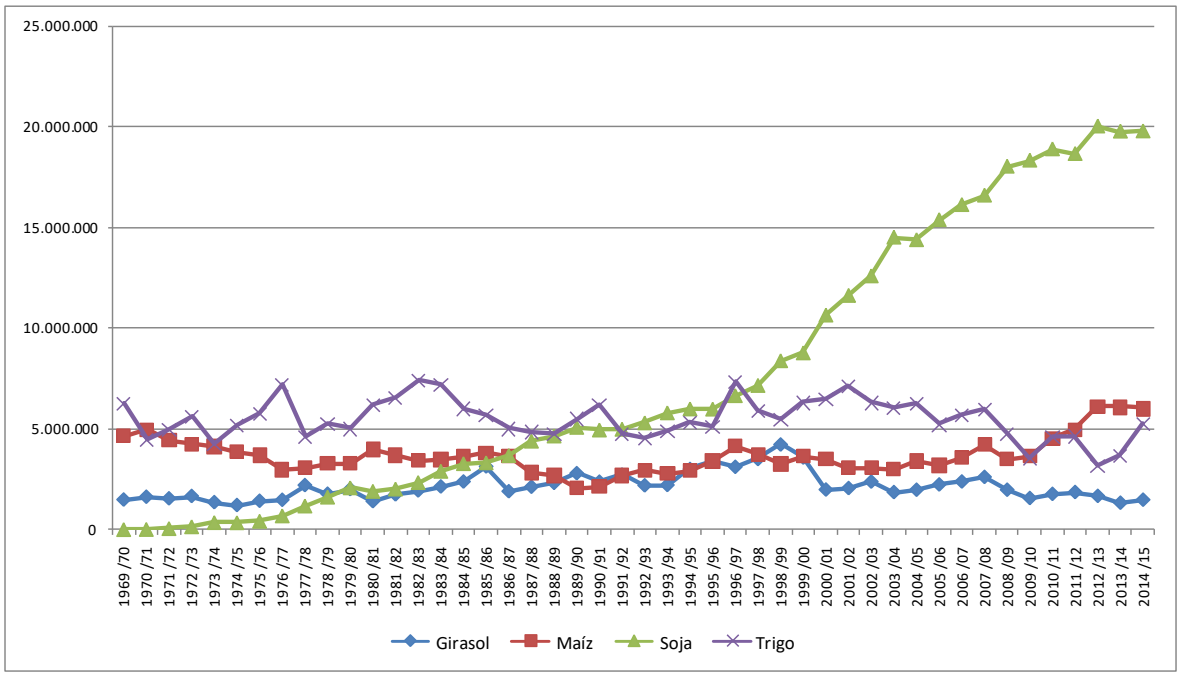
En los últimos 19 años, con la llegada del paradigma de las TICS de la mano del denominado paquete agronómico, el sector sojero argentino ha experimentado un gran crecimiento, duplicando tanto su producción como el área cultivable. Cabe destacar que además se registraron impactos en múltiples indicadores tales como el rendimiento, las exportaciones, el valor de la tierra y los costos productivos. En esta sección se analizará el desarrollo evidenciado por el sector a partir de la aplicación de estas tecnologías, por medio del estudio de la evolución de estos indicadores.

La reorientación de las políticas macroeconómicas ocurrida hacia los años 90, significó un verdadero punto de inflexión en lo que hace al comportamiento productivo del sector, con la instalación de una nueva estrategia productiva intensiva en el uso de desarrollos tecnológicos. Esta transformación, abarca prácticamente todos los rubros, aunque los granos y las oleaginosas (maíz, trigo, soja y girasol) componen los productos más emblemáticos de este cambio.

En lo que hace a uno de los principales indicadores, la superficie sembrada (Gráfico 1) se observa que durante los 90 el comportamiento fue oscilante, con un crecimiento gradual hasta la campaña 1993/94, seguida de un período de expansión acelerada que alcanzó su pico máximo en la campaña 1997/98, en coincidencia con un ciclo de aumento de los precios internacionales de los granos. Cabe destacar que a pesar de que los precios de los commodities internacionales cayeron nuevamente hacia finales de la década, el área sembrada continuó aumentando, según podemos observar, motorizada fundamentalmente por la expansión del cultivo de soja.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Gráfico 1. Evolución de la superficie sembrada de girasol, soja, trigo y maíz, medido por ha, campaña 1969/70 a 2014/15



Fuente: MAGyP

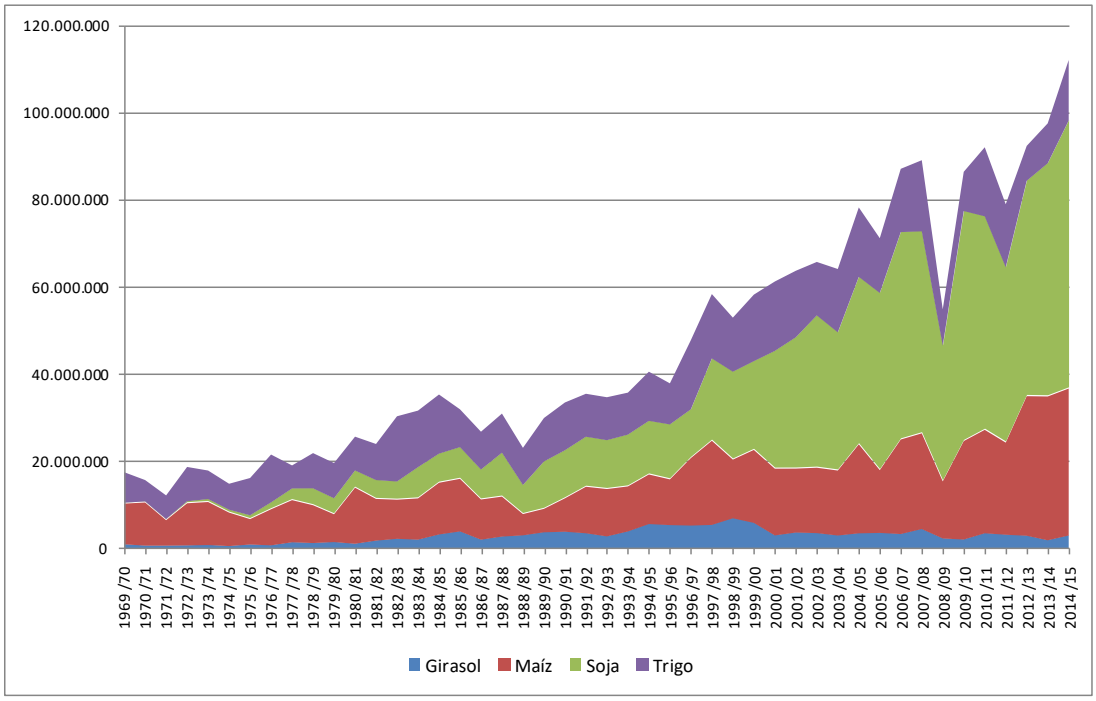
Desde la campaña 2001/02 la superficie sembrada de soja toma una tendencia alcista con niveles que superan ampliamente al resto de los cultivos, registrando en la campaña 2009/10 más de 18 millones de hectáreas, a pesar de los efectos directos de la crisis internacional iniciada en 2008 sobre los precios. Cabe destacar que el crecimiento de la superficie sembrada de soja se produjo a instancias de otros cultivos, principalmente el algodón y el girasol pero, sobre todo, tomó superficie de pasturas de la ganadería de la región pampeana a la vez que se produjo una expansión de la frontera agrícola en todo el país (Rebolini, 2003). Esta situación se acentuó a partir de la introducción de la soja transgénica, que simplificó el manejo del cultivo, a la que se sumó la técnica de siembra directa, factores que permitieron la expansión del cultivo de soja de primera y el doble cultivo trigo/soja a regiones antes consideradas marginales (Álvarez, 2003)

En el gráfico 2 se representa la evolución de la producción anual de los principales cereales y oleaginosas (girasol, soja, trigo y maíz) de las campañas 1969/70 a 2014/15, otro

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de los principales indicadores, donde se evidencia un comportamiento similar al registrado por la superficie sembrada. Tras cierta estabilidad ocurrida en los 70 y 80, desde inicios de los años 90 hasta el presente, el volumen de producción creció aproximadamente un 5,7% anual acumulado. Esta tendencia alcista se mantiene sostenida durante casi todo el último decenio, con algunas caídas producto de los vaivenes del marco macroeconómico, particularmente en la campaña 2008/09, donde se registra una reducción significativa del nivel de producción por efecto de la crisis internacional. En términos porcentuales, en los últimos 15 años la producción creció un 126 %, y si se considera todo el período representado el incremento trepa a más del 400 %.

Gráfico 2. Evolución de la producción anual de girasol, soja, trigo y maíz representando en tn, campaña 1969/70 a 2014/15



Fuente: MAGyP

Parte sustantiva del comportamiento de la producción de los últimos 15 años representados puede atribuirse a la creciente importancia que adquiere el complejo oleaginoso y, en particular, a la soja, que explica la mitad de la producción total registrada en ese período, medidos en términos porcentuales. Cabe destacar que este dinamismo de la producción de

soja ocurre en consonancia con la implementación de nuevos desarrollos tecnológicos desde mediados de los 90, que posibilitaron la consolidación de este cultivo como la alternativa productiva más prometedora en materia de rentabilidad. Según Basso y otros (2013: 24), este desempeño resulta de la convergencia de diferentes factores tecnológicos que incluyen el pasaje de una agricultura de labranza convencional a otra sin remoción del suelo (siembra directa), la adopción del barbecho químico y los cultivos resistentes a herbicidas y plagas, la mejora genética, la aparición de nuevos productos para la protección de la semilla y los cultivos, un creciente uso de inoculantes fertilizantes, además de las herramientas de agricultura de precisión y por ambientes. También influyen cambios en la organización de la producción: la producción deja de estar concentrada en la figura del agricultor tradicional para descentralizarse en asociaciones de diversa configuración, caracterizadas por coordinar el acceso al capital de trabajo para financiar la campaña de siembra y gestionar las labores, el manejo del cultivo y la comercialización. Además el uso del suelo deja de basarse en la alternancia entre pasturas para el ganado y cultivos de cosecha, para ingresar en la agricultura continua, incluso con dos cultivos por año. La cría vacuna comienza un desplazamiento hacia los ambientes donde no se puede realizar una agricultura sustentable o directamente se desplaza hacia regiones extrapampeanas como la semiárida (San Luis, Mendoza), el NOA (Salta, Tucumán, Santiago del Estero) y el NEA (Chaco, Formosa, Corrientes). A pesar de la relocalización territorial que sufrieron estas actividades, las producciones físicas de carnes y leche también evidenciaron cierto dinamismo (Bisang, 2008).

En suma, el volumen de producción de los principales cultivos evidenció un crecimiento notable desde mediados de los años 90, acompañado por un incremento en la superficie sembrada en un marco de transformación del sector motorizado por la aplicación de nuevos y radicales desarrollos tecnológicos (Barsky, 2008: 26). Ello se verificó con más fuerza para el cultivo de soja que mostró incrementos notables desde mediados de los años 90.

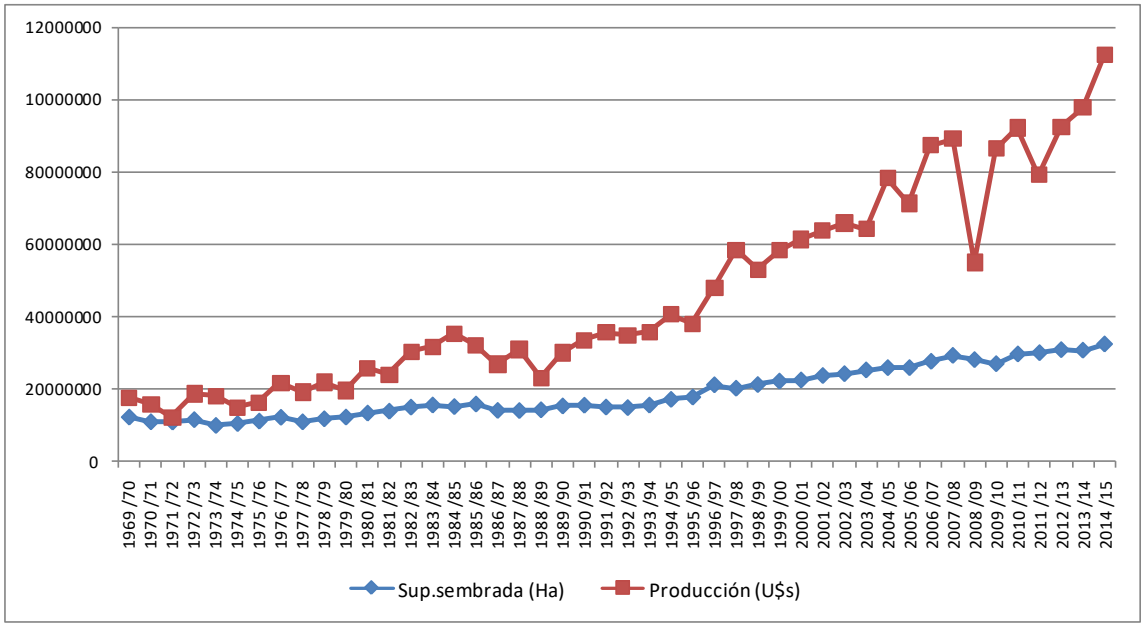
En el gráfico 3 se representa la evolución de la producción total y la superficie sembrada de cereales y oleaginosas, donde se puede observar que desde la campaña 1995/96 a 2014/15 el crecimiento de la producción superó al registrado por la superficie sembrada, al incrementarse en un 126 % frente al 63 % que creció el área agrícola. Ello se debe al incremento en la productividad producto de la aplicación de nuevas tecnologías que impactaron positivamente en los rendimientos de la producción (Cuello, 2013: 7).

El incremento en los rendimientos promedio por hectárea es resultado de la aplicación del nuevo paquete agronómico a mediados de los 90, integrado por modernas técnicas de trabajo del suelo y nuevos equipos, el desarrollo de nuevas variedades de semillas y agroquímicos de mayor especificidad. En esta línea, el rendimiento promedio registra un

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

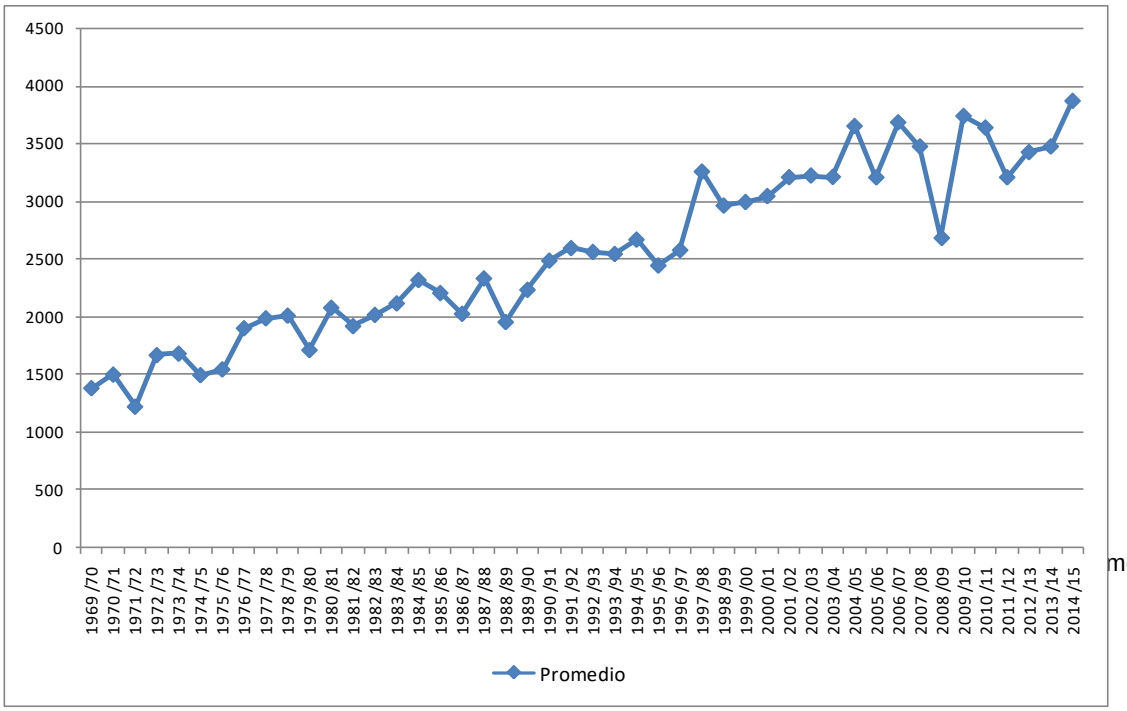
incremento del 53% desde la campaña 1995/96 hasta la campaña 2014/15, tal como se puede observar a partir del gráfico 4.

Gráfico 3. Evolución de la producción de los principales cereales y oleaginosas y de la superficie sembrada, período campañas 1969/70 a 2014/15.



Fuente: MAGyP

Gráfico 4. Evolución del promedio del rendimiento de los principales cereales y oleaginosas



mes

en kilogramos por ha, campaña 1969/70 a 2014/15.

Fuente: MAGyP

Según Bossa y otros (2013: 63), diversos trabajos han tratado de cuantificar el aporte del mejoramiento genético al incremento de los rendimientos registrado. Desde la Estación Experimental del INTA en Paraná (Provincia de Entre Ríos), se coordinó entre 2000 y 2005 un trabajo de alcance nacional, donde se compararon cultivares de soja inscriptos entre 1980 y 2000, con el fin de determinar dicho aporte. Este trabajo encontró que sobre un incremento promedio del rendimiento nacional de soja entre 1980 y 2006 de 23 kilogramos por hectárea y por año, el mejoramiento genético era responsable del 62%, es decir de 14,3 kilogramos. Para los autores "este aporte por parte del mejoramiento a la productividad de la soja en Argentina es mayor que el promedio histórico citado por Evans (1993, 50%). Con ello además se confirma que los rendimientos de Argentina no están limitados por el potencial de rendimiento de sus variedades, sino por factores relacionados con el ambiente y el manejo agronómico del cultivo"

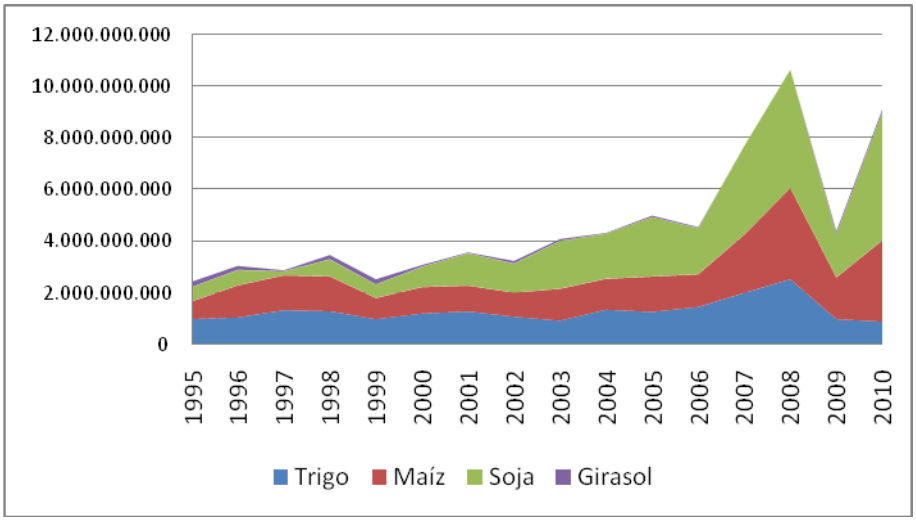
En suma, posibilitado por la aplicación de nuevas tecnologías que permitieron un aumento en los rendimientos promedio por hectárea, sumado al aumento de la superficie sembrada, el volumen de producción sojera mostró un crecimiento de una magnitud destacada que supera los niveles históricos.

En cuanto a las exportaciones, en los años 90, el marco de apertura y tipo de cambio bajo encareció la alternativa exportadora, situación que se reflejó en un balance comercial que resultó deficitario durante casi toda la década, revirtiéndose recién en la etapa de crecimiento de la economía en el decenio siguiente. Según Bisang (2008: 3) la recuperación de la cuenta comercial estuvo asociada por un lado, al tipo de cambio competitivo que inauguraba la caída del régimen convertible en 2002, y por el otro a la dinámica del sector agrícola[3]. En este marco de recuperación, los principales complejos productivos agrarios explican algo más del 55% de las exportaciones. El complejo oleaginoso –soja/ girasol– explica casi el 25% del total exportado, seguida por un 29 % correspondiente al maíz y un 22 % para el trigo. Esta tendencia se mantiene durante toda la década, con una caída hacia 2009 producto de la crisis internacional, pero se recupera y sostiene una tendencia creciente los años siguientes, tal como se puede observar en el gráfico 5

[3] Los aumentos en los precios internacionales y una favorable paridad cambiaria indujeron al gobierno a fijar impuestos a las exportaciones del complejo agroalimentario, con su consecuente reflejo en las cuentas fiscales: son casi el 8% de la recaudación fiscal.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Gráfico 5. Evolución de las exportaciones de los principales cereales y oleaginosas en millones de dólares, período 1995-2010

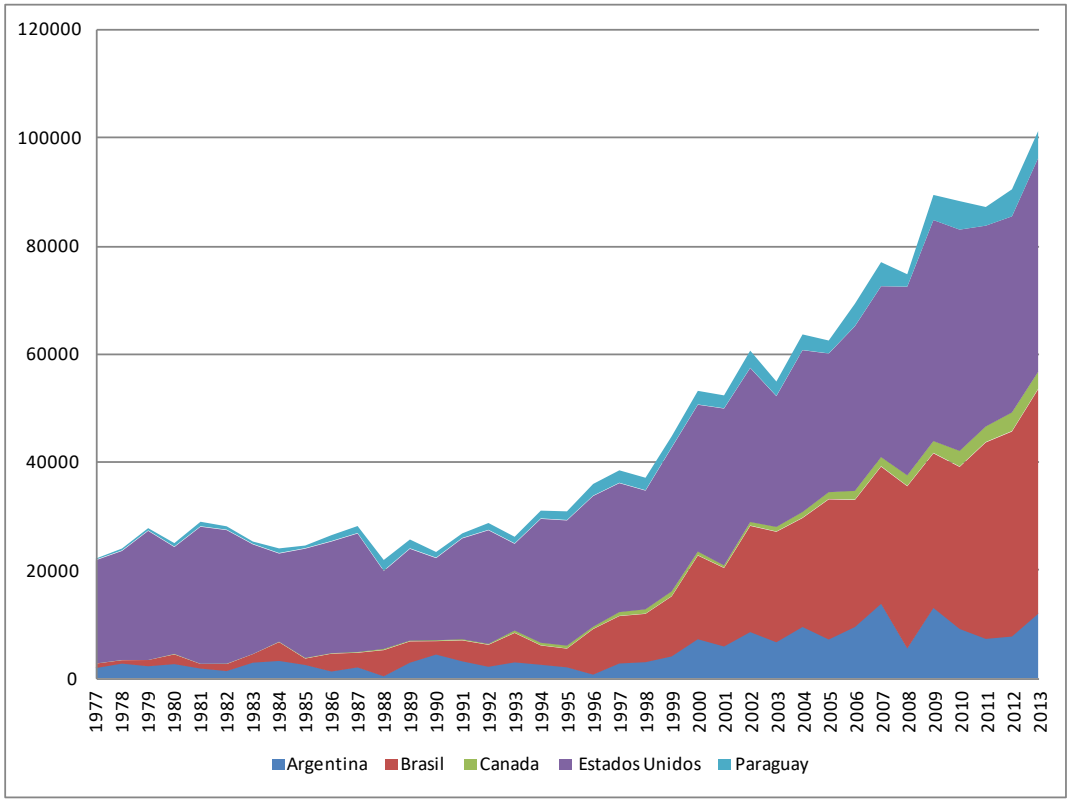


Fuente: INDEC

El gráfico 6 muestra que la importancia de las ventas externas de la soja también contribuyó a ubicar a la Argentina entre los tres principales exportadores de dicho cultivo. De esta manera se observa que desde el año 1997 aumenta la participación relativa de las exportaciones de soja alcanzando un máximo de 13.800 toneladas métricas en 2007, representando un 17, 5 % sobre el total, y ocupando un tercer lugar luego de Estados Unidos que cuenta con un 40 % y Brasil con un 32,2 %. Paraguay ocupa un alejado cuarto lugar con un 5, 6 % y Canadá se lleva el último puesto, con sólo un 2, 2 %, manteniéndose en porcentajes similares para el resto de los años representados gráficamente.

Gráfico 6: Evolución de las exportaciones de soja según países en USDA, Miles de toneladas métricas, período 1977-2013

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes



Fuente: MAGyP

Es decir que si bien a principios de los 90 Estados Unidos producía varias veces más que Brasil y Argentina, la brecha se ha ido acortando gracias al crecimiento exponencial de la producción en ambos países latinoamericanos ante un crecimiento más austero de Estados Unidos. Por otro lado, cabe destacar que la producción de soja en Argentina es una producción dirigida totalmente a la exportación, mientras que en Brasil y Estados Unidos se destina una parte importante de la producción al consumo interno (Cadenazzi, 2008: 13).

Asimismo, durante los últimos años se ha registrado un notable incremento de la recaudación por cobro de derechos de exportación, así como también en la recaudación fiscal total y en la participación de esos derechos en la recaudación total. Ello ocurre en consonancia con el aumento de la importancia de las exportaciones de soja que ocurre en el último decenio. A partir del cuadro 1 se puede observar la importancia de los recursos provenientes de los derechos de exportación totales (DET) para el balance fiscal. Con la instauración del régimen de retenciones que acompañó la expansión de la soja, los DET evidencian un incremento sostenido seguido por el crecimiento de los precios de los commodities, la expansión de las ventas externas y la política cambiaria vigente,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

observándose un nuevo impulso en el año 2007, coincidiendo con un nuevo cambio en las retenciones. De esta manera, los DET crecen significativamente en los periodos 2001-2003 y luego 2007-2009, convirtiéndose en un elemento central en el balance fiscal y cambiario.

Cuadro 1

Año	TOTAL REC. TRIBUTARIOS	DET (a precios corrientes)	Porcentaje DET/ Recaudación
1997	48.527,31	6,47	0,01
1998	50.036,54	27,87	0,05
1999	47.643,04	25,08	0,05
2000	49.102,43	32,07	0,06
2001	45.403,40	52,35	0,1
2002	50.475,45	41,93	9,7
2003	72.243,52	9.211,90	12,5
2004	98.284,67	10.271,98	10,3
2005	119.252,41	12.322,52	10,2
2006	150.008,74	14.711,66	9,7
2007	199.781,18	20.449,73	10,12
2008	269.375,13	36.055,33	13,25
2009	304.930,46	32.041,54	13
2010	409.899,63	45.547,35	13,85

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

2011	540.133,76	54.163,36	10,02
2012	679.799,28	61.315,90	9,01
2013	858.832,45	55.465,17	6,45
2014*	90.307,17	4.004,91	4,43

*Los datos representados corresponden al mes de enero

Fuente: Dirección Nacional de Investigaciones y Análisis Fiscal

Según Dabat y Paz (2012), la creciente producción de transgénicos y su colocación en los mercados externos contribuyó con el objetivo del equilibrio de la cuenta fiscal y comercial, gracias a los recursos fiscales provistos y el alivio a las restricciones en la Balanza de Pagos, que en los últimos años cobraron mayor importancia ante el aumento del gasto público, la crisis económica internacional y la fuga de capitales.

Para resumir, además de los registros sobre el nivel de producción, superficie sembrada y rendimientos, las exportaciones de soja han cobrado un impulso notable con la implementación del paquete agronómico, ubicando a Argentina entre uno de los principales exportadores del cultivo, y en los últimos años, contribuyendo en las cuentas fiscales a través de la recaudación por retenciones.

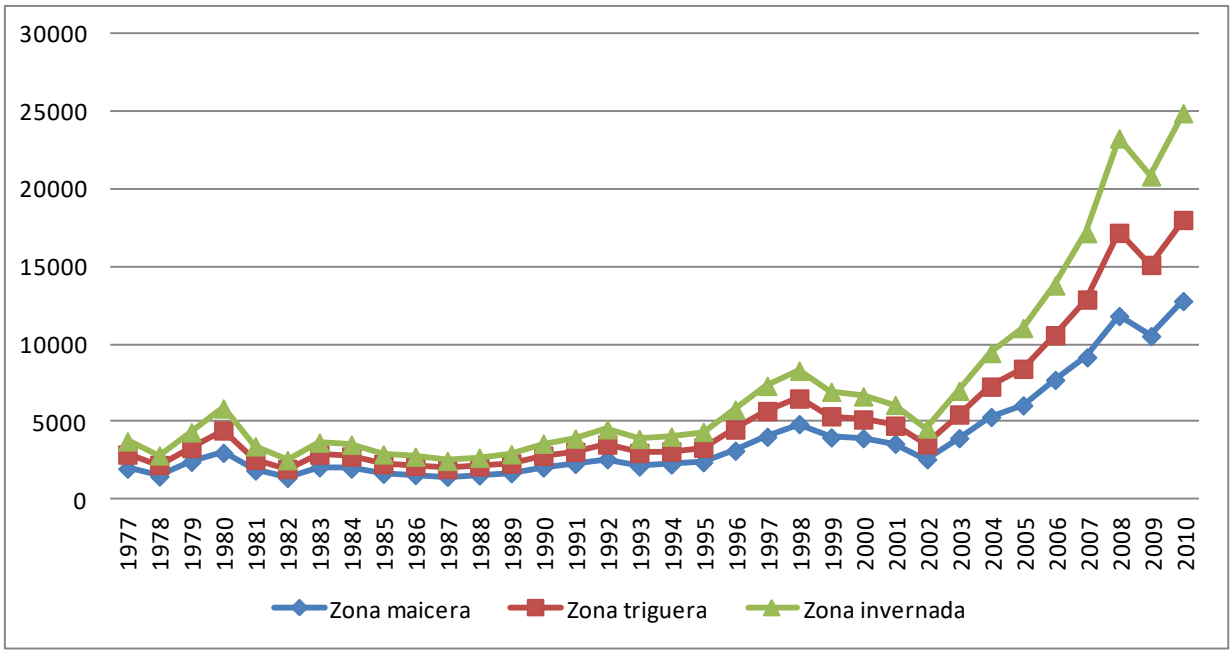
Otro de los indicadores que refleja el aporte de la transformación tecnológica del sector agrícola comprende el valor de la tierra. Cabe destacar que el precio de la tierra está directamente asociado al valor de su producción, que es afectado por distintos factores, tanto tecnológico, desde el lado productivo, como económico desde el plano nacional e internacional, de allí su relevancia como elemento de análisis para descubrir la valorización de este factor durante el período bajo estudio. Asimismo, el ámbito de producción agropecuaria más importante del país se encuentra en la Región Pampeana, puesto que concentra la producción de cereales, oleaginosas y carnes de alta productividad, calidad, y de altos niveles tecnológicos, aspecto que la convierte en la zona de análisis de mayor riqueza.

En el gráfico 7 se encuentran representados los valores de la tierra en la Región Pampeana durante los períodos 1977-2010, discriminados por zonas. Las tres zonas representadas se tratan de la zona maicera donde predomina la producción de maíz y soja, la triguera, donde se produce sólo trigo, y la zona de invernada donde se combina la producción de soja y novillo. Allí se puede observar que a partir de mediados de los 90 los precios de la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tierra toman un impulso notable en las tres zonas indicadas. De esta manera, la tierra de la zona triguera (que es la principal zona sojera) evidencia un incremento destacable al pasar de valer 2.000 dólares por hectárea en 1990 a 4.000 en 1997, incrementándose en un 100 % en sólo 7 años. La tendencia creciente de los precios también se observa en las demás zonas, y para los tres casos se registra un crecimiento hasta el año 2008, con una baja al año siguiente producto del efecto de la crisis internacional, pero que logra recuperarse al año siguiente. Sin dudas el aumento registrado en los últimos años es muy alto, aunque también debe tenerse en cuenta que la divisa estadounidense se ha depreciado. Asimismo en la zona núcleo de la Pampa argentina, ocurrió una situación similar con la evolución de los precios de la tierra, pasando a valer una hectárea 2.000 dólares en 1990 a 10.000 dólares en el año 2008. En otras áreas del país se produjo el mismo fenómeno, aunque empujado por otras variables como por ejemplo la actividad ganadera extensiva, actividad que ha sido desplazada de la Región pampeana hacia áreas más marginales. Así, tierras que en el oeste de Formosa tenían un valor de 20 dólares durante la década de los 90 pasaron a costar 150 dólares en el año 2007 (Sili y Soumoulou, 2011).

Gráfico 7. Evolución del valor de la tierra en la región pampeana, en dólares por ha, período 1977-2010



Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Nota: Se presentan los precios promedio anuales desde 1977 hasta 2010. La tierra se ha valuado libre de mejoras. Las cifras se expresan en dólares corrientes, a u tipo de cambio de $ 4,85 y en tn de maíz, trigo y soja, y en kg de novillo necesarios para comprar una hectárea.

Zonas de referencia:

Maicera (producción de maíz y soja): Rojas, Pergamino, Colón (Bs. As.). Prod. 65 qq/ha H/1995, 75 qq/ha (1996/00), luego 85 qq/ha

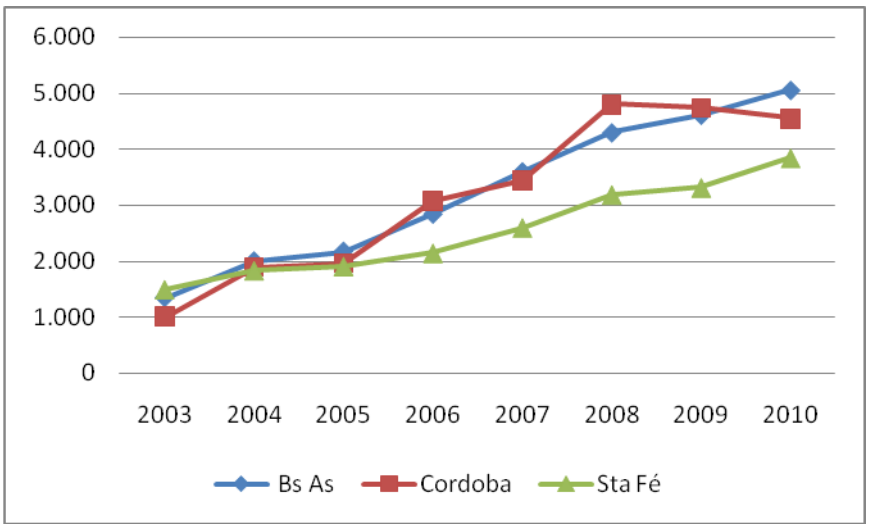
Triguera (producción de trigo): Tres Arroyos, Necochea, Loberia (Bs. As.), Prod. Media 35-40 qq/ha

Invernada (producción de novillo y soja): Trenque Lauquen, Rivadavia, Villegas (Bs. As.), cotizados por aptitud agrícola.

Fuente: Márgenes Agropecuarios, diciembre de 2012.

Si bien el incremento de la tierra en los últimos 15 años es particularmente alto, desde 2003 los niveles registrados superan a cualquier registro histórico (Cuello, 2014). Este incremento reciente del nivel de precios del suelo acompaña a la etapa de recuperación de la economía argentina y a un dinamismo exportador de commodities. Las tres principales provincias exportadoras de cereales y oleaginosas se encuentran al interior de la Región Pampeana, y evidencian una evolución positiva en la valorización de la tierra, tal como podemos observar en el gráfico 8, donde se representa el promedio del valor de la tierra en Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé.

Gráfico 8. Promedio del valor de la tierra en Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé, en dólares por hectárea, período 2003-2010.



Fuente: Elaboración propia en base a Márgenes Agropecuarios, varios números.

Al interior de cada provincia, el incremento parece haber mantenido un comportamiento disímil al considerar las zonas productivas. Es menester mencionar que existen distintas zonas definidas por las actividades productivas que se desarrollan en ella y que determinan un valor de la tierra específico para cada una. Se pueden encontrar así zonas predominantemente productoras de cultivos, otras donde combinan actividades agrícolas y ganaderas así como también otras que sólo se dedican a la ganadería. En el trabajo de Cuello (2014c), encontramos un análisis de la evolución del precio de la tierra en las tres provincias, donde concluye que hay zonas que evidencian un incremento en tanto otras mantienen un comportamiento estable. Coincidentemente, para los tres casos encuentra que las zonas que más aumento registraron se tratan de aquellas predominantemente agrícolas, siendo en Buenos Aires la zona 3 norte/núcleo maicera, en Córdoba la zona 1 Pampa ondulada y en Santa Fé la zona 2 pampa ondulada santafesina. Este incremento en el precio de la tierra en las zonas de producción agrícola se atribuye a la transferencia del valor de las tecnologías aplicadas a la misma.

Además del impacto de la tecnología, cabe destacar el rol que juega la evolución de los precios internacionales de los commodities sobre el precio de la tierra. Durante los últimos años se ha producido un aumento muy importante del precio de los alimentos a nivel internacional y en consonancia ha ocurrido un incremento del precio de la tierra (Sili y Soumoulou, 2011: 117). Esta situación de alza de los precios de los commodities y de la tierra cambió drásticamente con la crisis internacional, lo cual se refleja en la caída del valor de la tierra en el año 2009 a la par del descenso en los precios de los commodities a nivel internacional. Este contexto internacional, se sumó en esos años al conflicto agropecuario y además a la sequía del último año, creando un ambiente de retracción en la venta de campos lo cual se expresa en la caída de los valores registrados durante 2009. Ya a partir de 2010 este escenario comienza a revertirse impulsando un incremento de los valores de la tierra que retoma su tendencia alcista.

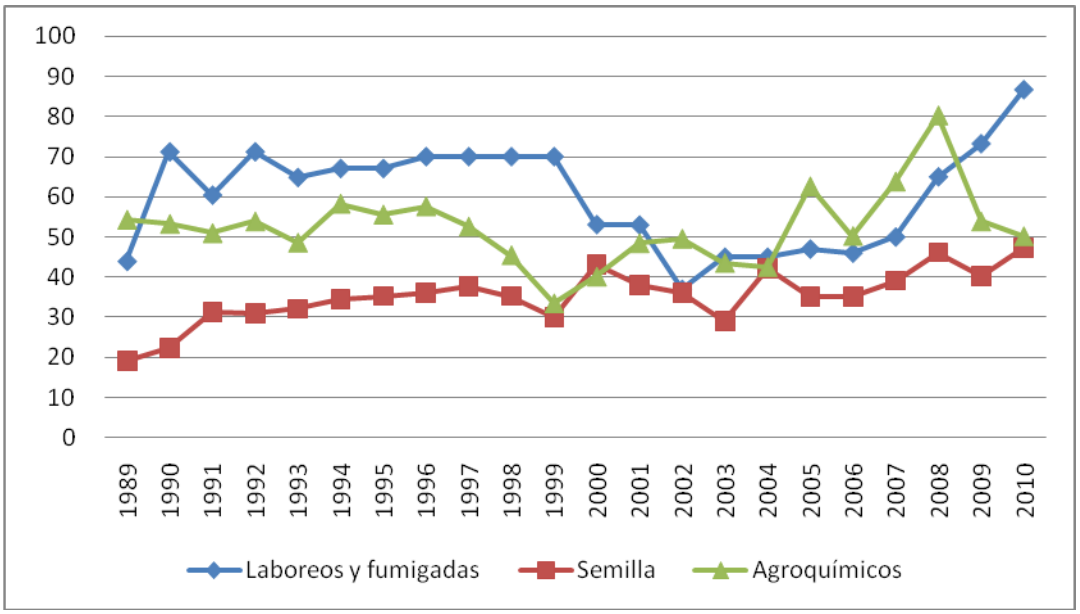
En este sentido, a los importantes incrementos sobre la producción, la superficie sembrada, los rendimientos y las exportaciones de soja, se suma como otro indicador de desarrollo la valorización del factor productivo tierra, fundamentalmente en las principales zonas sojeras.

Otro de los indicadores que analizaremos se trata de los costos productivos. Es menester mencionar que para referirse a los costos de un cultivo agrícola en general se acude a la metodología de medición de los costos directos (operativos o variables). Estos son

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

originados por el uso de insumos y servicios (factores de producción que se agotan normalmente con su uso dentro del ejercicio, por ejemplo: gasoil, semilla, fertilizante, etc.) y pueden categorizarse de la siguiente manera: laboreo (con maquinaria propia o contratada), semillas, agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fertilizantes), cosecha y comercialización[4].

Gráfico 9. Evolución de los principales rubros de costo directo de soja representado en dólares por ha, período 1989-2010



[4] En lo que refiere al cálculo del costo de labores se aplica el de la Unidad Técnica Arada, más conocida por su sigla UTA. Esto representa el costo de arada de una hectárea, que es utilizado como base de cálculo para estimar el costo de otras labores, las que se expresan en términos relativos a la arada. Para el caso de las semillas se considera el valor del total de la semilla sembrada, incluyendo curasemillas, inoculantes, etc. Si se trata de semilla que proviene de un producto retenido de la cosecha anterior, se valúa a *precio neto* del producto en el mes en que se haya efectuado la siembra. Los gastos de clasificación, curado y acondicionamiento para su uso, se agregan al valor de la semilla como costo adicional. En cuanto a los agroquímicos se incluyen todos los herbicidas aplicados al cultivo para el control de malezas anuales, pre y postsiembra, valuados a precio de compra. En caso de utilizar herbicidas en *stock*, deben ser valuados a precio de mercado. Un criterio semejante se aplica a los insecticidas y fertilizantes. En lo que refiere a fertilizantes no se considera residualidad de un ejercicio a otro, por lo que el valor del fertilizante se aplica en su totalidad a la actividad inicial. En el caso de tratamientos correctivos, por ejemplo encalados, los costos deben imputarse a un subrubro de estructura. Si en la cosecha se utiliza maquinaria propia, el cálculo del gasto que esto implica se realiza de igual modo que el detallado para labores con maquinarias propias. Si se cosecha con contratista, se considera el valor real pagado, ya sea en efectivo o con producto cosechado. Para el caso de los costos de comercialización se consideran todos los gastos que se producen en general a partir del momento en que sale la producción del campo. Los principales rubros son: comisiones, impuestos, fletes cortos y largos, etc. (Borga y Zehnder, 1997).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Nota: Los datos representados corresponden al registrado en el mes de octubre de cada año. Asimismo, fueron tomados de la zona núcleo maicera en el Norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe

Fuente: Elaboración propia en base a Márgenes Agropecuarios

En el gráfico 9 se representa la evolución de los costos discriminados por los principales rubros: las semillas, las labores (que incluye las fumigadas) y los agroquímicos. Estos rubros comprenden los más representativos de los costos directos de la producción de soja y además para el caso de las dos últimas categorías, reflejan el impacto de las tecnologías estudiadas al considerarse, del lado de las labores agrícolas, el impacto de la incorporación de maquinarias y equipos con la difusión de la SD y la soja RR en su costo, y para el caso de los agroquímicos, el rol del glifosato como principal herbicida de la soja (Dabat, Paz y Cuello, 2012: 108).

La evolución de estos costos desagregados presenta algunos comportamientos que resultan de interés analizar para comprender los aportes del nuevo paquete tecnológico sobre la producción agrícola, teniendo en cuenta que el principio que guió la adopción de nuevas tecnologías a mediados de los 90 era la reducción de los costos productivos que se lograría con ellas y que permitiría hacer frente al marco económico.

El crecimiento estable del costo por semillas que se puede observar a partir de 1996, se contrapone con la gran reducción de los costos correspondientes a las labores y en menor medida con una leve caída de los agroquímicos. Este comportamiento se mantiene hasta el año 2006, donde el costo por laboreos y fumigadas evidencia un comportamiento ascendente, acompañado por un comportamiento más volátil de los agroquímicos. En este sentido se puede enunciar que a partir de la utilización del paquete agronómico se logró alcanzar una reducción de los costos en agroquímicos que se centró en los años inmediatos a la difusión de las nuevas tecnologías (Dabat et al, 2012: 109). Con ello, desde 1996 este rubro registra una caída sostenida que alcanza su mínimo en el año 1999, con un valor de 33,56 dólares, reduciéndose un 19,5 % en relación al máximo registrado en 1994, luego retomando una tendencia alcista, con unos máximos registrados en la década siguiente. Un componente de peso que afectó el costo del rubro agroquímicos es el de los herbicidas. Como se analizará en el próximo capítulo, con la soja RR y la SD se generalizó la utilización del glifosato suplantando y descartando al resto de herbicidas debido a su efectividad y su relevancia para el paquete tecnológico. A la concentración de demanda de herbicidas en un sólo producto se sumó la caída del precio del glifosato de 40 a 10 dólares el litro hacia finales de 1990 (Barsky y Dávila, 2008), aspectos que de manera conjunta repercutieron en el comportamiento de los

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

costos de los agroquímicos explicando la tendencia bajista del rubro sucedida durante los años inmediatos a la difusión del paquete técnico. Asimismo Penna y Lema (2003) sostienen la idea de que la adopción de variedades GM que contienen el gen de tolerancia al glifosato implica una reducción de los costos en un monto promedio de 20 dólares por hectárea, reducción que es aplicable tanto a la soja de primera como a la de segunda y que se produce, principalmente, por la eliminación de las labores e insumos asociados con la aplicación de herbicidas selectivos de pre y post-emergencia, que sí requieren las variedades convencionales. Estos beneficios son aplicables a toda el área dedicada a la soja en cada año.

Para el caso de las labores la caída de los costos ocurre recién en el año 2000, en que se registra una baja del 37,1 % en relación al quinquenio anterior. Cabe destacar que las labores agrícolas comprenden una actividad afectada por distintos elementos, entre ellos el tipo de maquinaria utilizada las cuales implican costos de amortizaciones, mantenimiento y reparaciones, y la mano de obra que genera costos de administración (Borga y Zehnder, 1997). Con la adopción del agregado soja RR-SD se requirió la implementación de maquinaria y equipo con mayor potencia adecuado para suplir las necesidades que representaba este paquete. En un primer momento el grueso de la maquinaria implementada fue de origen extranjero, y luego con la devaluación que encareció la adquisición de equipos importados, se comenzó a suplantar los equipos extranjeros con desarrollos propios. Este factor podría explicar la caída de los costos de los labores ocurrida durante gran parte del último decenio (Dabat, Paz y Cuello, 2012: 110)

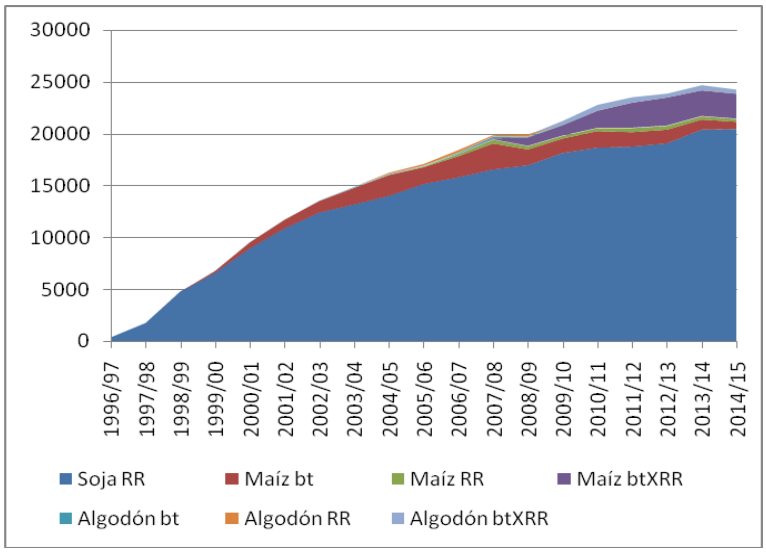
En síntesis, con la aplicación del nuevo paquete agronómico se logró obtener una reducción en los costos directos de producción vía caída de los valores de los labores y agroquímicos. Esta caída en los costos parece ir acompañada por un aumento en el beneficio bruto, atribuido especialmente a la expansión del área sembrada con soja RR. Utilizada por primera vez en la campaña 1996/97, para la campaña 2002/03 la soja resistente a glifosato ya ocupaba el total del área sembrada en la Argentina, en ese momento del orden de las 11 millones de hectáreas. Según Basso y otros (2013: 73), esta tasa de adopción superó a tecnologías disruptivas para la agricultura argentina como fueron los híbridos de maíz, donde alcanzar un 90% del área con estos materiales demandó el periodo comprendido entre 1953 y 1980, o los trigos con germoplasma CIMMyT, que se extendió entre 1973 y 1989. Incluso el avance de la soja RR en la Argentina fue más rápido que en los Estados Unidos, primer productor mundial de la oleaginosa según declaran los autores.

La adopción de la soja RR superó también al resto de variedades de cultivos GM. Ello puede evidenciarse al observar el gráfico 10, que muestra la evolución de la superficie

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

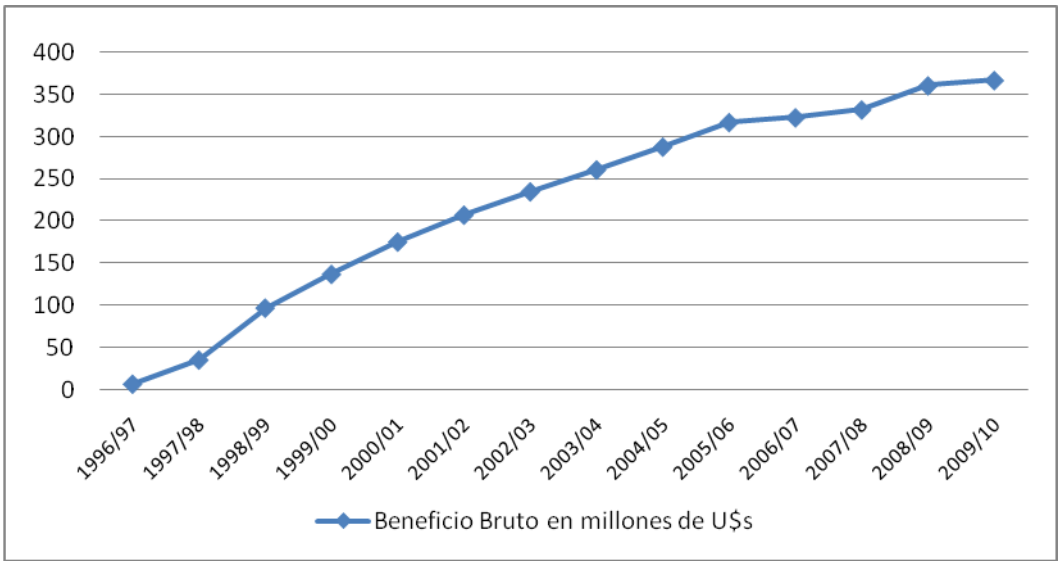
sembrada de cultivos GM desde 1996. Esta expansión parece haber evolucionado en paralelo con un aumento en los beneficios brutos que se puede observar en el gráfico 11, registrándose durante las campañas 1996/97 a 2009/10 un incremento que supera el 4000 % para ambos casos. En consecuencia, este efecto sobre los beneficios brutos se reconoce como otro de los aportes que generó la aplicación de tecnologías estudiadas en el presente trabajo de tesis.

Gráfico 10. Evolución de la superficie cultivada con OGM (en miles de hectáreas), campaña 1996/97 a 2014/15



Fuente: Elaboración propia en base a ArgenBio

Gráfico 11. Evolución del beneficio bruto de la adopción de soja GM por reducción de costos de producción, campaña 1996/97-2009/10



Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Fuente: Elaboración propia en base a Trigo (2011)

Para resumir, la difusión de estas tecnologías permitió aumentar el rendimiento y a la vez reducir los costos, ahorrando en mano de obra y haciendo un uso más eficiente de los insumos. Asimismo se logró expandir la frontera agrícola alcanzando incrementos históricos en el volumen de producción, a lo que se adicionó un aumento en los beneficios brutos, la reducción de los costos productivos y una valorización del suelo argentino. Del mismo modo, gracias a la soja, se ubicó al país entre los principales exportadores de este cultivo, generando importantes ganancias para las cuentas externas y fiscales en la última década. En este sentido, el sector ingresó en una oleada de desarrollo a partir de estas tecnologías que se mantiene vigente hasta el momento de cierre del presente trabajo. Junto con estos efectos positivos, comienzan a evidenciarse algunos interrogantes respecto a las consecuencias nocivas de este cambio tecnológico en la salud humana y el medio ambiente, aspectos que desarrollaremos en el próximo punto de manera de tener una visión más completa del proceso.

3.3. El lado destructivo: Cuestionamientos éticos y contaminación. Debates en torno a los impactos negativos de las nuevas tecnologías.

3.3.1. El monocultivo de soja

Uno de los debates que más fuerte ha resonado en la opinión pública en torno al cambio tecnológico bajo estudio, tiene que ver con los efectos negativos del uso de las nuevas tecnologías en el medio ambiente y la salud pública. Ello ha generado opiniones contrapuestas, ya que las investigaciones llevadas a cabo hasta el momento no establecen bases firmes para aseverar los efectos nocivos de las tecnologías. Algunos estudios más profundos en cambio, apuntan más bien a responsabilizar al uso incorrecto de las mismas, reconociendo que las tecnologías en sí mismas no ocasionarían efectos adversos siempre y cuando sean utilizadas correctamente.

En esta sección enumeraremos algunos de los interrogantes más debatidos y las opiniones en torno a ellos a partir de lo que se ha llamado el monocultivo de soja, o la también llamada sojización[5] del campo, ocurrida desde mediados de los años 90 con la llegada del ya

[5] Según Cadenazzi (2008: 4) el paso de la soja de ser un cultivo marginal a ocupar la mitad de la superficie cultivable del país es lo que se conoce con el nombre de "sojización"

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

mencionado paquete agronómico. Uno de los principales interrogantes tiene que ver con los efectos de la aplicación de herbicidas encuadrados en la categoría de agrotóxicos. Entre otros efectos se le atribuye la degradación de los suelos, la expulsión de mano de obra, la dependencia de los productores ocasionada por el monocultivo, la contaminación ambiental, el desmonte, y enfermedades, entre los más importantes y debatidos.

En lo que respecta a la degradación de los suelos, según señala Astarita (2008), la presión por las ganancias, combinada con la inversión inadecuada, está generando crecientes problemas en la conservación de los suelos. Citando a Roberto Casas, director del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del INTA, señala que "en los últimos años nuestra agricultura se encamina hacia una simplificación extrema de los sistemas productivos, lo cual nos hace potencialmente vulnerables" (La Nación, 5/07/08). "Simplificación" según el autor, implica que en muchas zonas y establecimientos no hay rotación de cultivos adecuada, ni se aplican otros cuidados. Declara que no existe un adecuado manejo de la siembra directa, con rotación de cultivos y fertilización balanceada, lo cual termina favoreciendo la continuidad de determinadas plagas, de agentes patógenos y malezas, así como la acidificación[6] de los suelos. En términos de resultados señala que sólo en la región Pampeana habría alrededor de 16 millones de hectáreas afectadas por la acidificación. Agrega que en zonas marginales productoras de soja, donde las tierras han sido desmontadas recientemente, la desaparición de materia orgánica es aún más veloz. Además, la siembra directa continua provoca que los suelos sean más densos, lo que afecta su permeabilidad y los hace menos capaces de resistir los procesos de degradación, a diferencia de lo que declaran algunos autores sobre las ventajas de esta práctica e labranza sobre el suelo. Para Barsky y Dávila (2008: 53), la degradación de los suelos de trata de una preocupación presente desde antes de la aplicación de estas tecnologías. De hecho, el paquete tecnológico, según asevera el autor, permite un margen más amplio para la rotación de cultivos, lo cual se presenta como una forma de preservar los suelos, mantener la productividad del cultivo y con ello las ganancias de los productores, por lo tanto en principio según este autor no sería el responsable de la degradación de los suelos

Otra cuestión a la que refiere Barsky y Dávila (2008: 53) tiene que ver con la idea del monocultivo como un instrumento de dependencia de los productores, sobre lo cual reflexiona que en realidad los productores deciden concentrar su producción en soja puesto que es el cultivo con el mejor nivel de precios en comparación con el resto, con lo cual, ante una variación de los precios relativos que favorezca a otro cultivo, sus decisiones de inversiones

[6] es un indicador del desequilibrio que genera el monocultivo por pérdida de nutrientes debido a los fertilizantes químicos de alto índice de acidez.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

se ajustarán hacia dicho cultivo. Asimismo, declara que no sólo se ha expandido la producción de soja sino también la de trigo, por lo tanto no hay un monocultivo en el sentido estricto en que se plantea.

En cuanto a la deforestación, según la Secretaría de Medio Ambiente, entre 1998 y 2002, con la introducción de la soja transgénica el área forestal se redujo en más de 900.000 hectáreas. Sobre este punto Barsky (2008: 53) señala que se trata de un fenómeno anterior a la soja y agrega que la soja con las técnicas de SD, permiten el uso de tierras antes consideradas marginales con lo cual no requiere de esta práctica.

Sobre la discusión en torno a la desocupación como un producto de la expansión de la soja, refiere a un estudio realizado por Trigo y Cap (2003), donde se observa que la evolución tecnológica registrada desde inicios del siglo pasado se ha basado en el ahorro de mano de obra, y agrega además que desde 1993 se registra un incremento del empleo asociado al crecimiento de la soja de segunda. Por lo tanto se trata de un fenómeno propio de la dinámica del campo y o estaría ligado exclusivamente a la expansión de estas tecnologías. En esta línea, Penna y Lema (2003: 209) afirman que dado que la genética es una "tecnología divisible", puede ser aplicada "con independencia del tamaño de la explotación - especialmente, cuando el equipamiento puede ser alquilado." Y mencionan un estudio del año 2000 según el cual los pequeños productores representan el 90% de los adoptantes de la soja RR.

Respecto a la contaminación por agroquímicos, señala que el uso del glifosato, que no tiene efecto residual, ha contribuido a reducir la utilización de herbicidas tóxicos como la atrazina. Reconoce que la intensificación agrícola genera una presión sobre el medio ambiente si no se promueven simultáneamente prácticas de conservación que mitiguen los efectos negativos, aunque este no es un problema exclusivo a la soja sino es común a todos los cultivos.

3.3.2. Riesgos de salud.

Uno de los cuestionamientos más debatidos tiene que ver con el impacto de los cultivos de soja RR y principalmente los agroquímicos, es decir los herbicidas utilizados con ellos, en la salud humana. Algunos estudios llevados a cabo por ONGs y otras organizaciones, tales como el realizado por Ávila-Vázquez (2014), apuntan a los efectos de las fumigaciones sistemáticas, sobre los pueblos fumigados donde se ha detectado un cambio en el patrón de enfermedades en sus poblaciones, agravándose cuadros y creciendo el número de enfermos registrados. Este trabajo declara además, que coincidentemente con la fecha en que

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

comienza la expansión del consumo de glifosato y otros agroquímicos, en las áreas fumigadas aumentó el registro de personas con cáncer. Otros estudios van en línea con estos resultados, tomando datos oficiales de registros sobre cáncer, aunque no declaran cómo vinculan dichos registros a la aplicación del glifosato.

Asimismo, hace unos años ha trascendido un estudio que se atribuía erróneamente al CONICET, y que se instaló en la discusión pública. Esta investigación fue realizada por Andrés Carrasco, entonces Director del Laboratorio de Embriología de la Facultad de Medicina y trataba sobre las potenciales complicaciones que se podrían generar a partir del uso del glifosato. Al respecto Lino Barañao (2009), ha declarado que "todos los productos industriales, hoy por hoy, tienen una potencial toxicidad. Por eso hay pautas específicas para su uso. Nada está exento de riesgo salvo que se cumpla con las pautas; en el caso del glifosato existen normas para su aplicación que ha fijado la Secretaria de Agricultura sobre la base de experiencias experimentales que se han realizado a nivel mundial". Ello apunta a comprender que los potenciales efectos nocivos devienen del mal uso de las tecnologías.

En cuanto a los cultivos GM, como la soja RR, también se establecieron algunos interrogantes sobre sus posibles efectos sobre la salud. Al respecto, ANMAT y el Ministerio de Salud y Ambiente son tajantes: para ellos resulta indiscutible que parte de la preocupación de los consumidores sobre los cultivos GM surge como consecuencia de debates confusos donde generalmente se aborda la información de manera superficial u orientada a obtener un efecto mediático, en lugar de realizar un real análisis del potencial impacto de estas tecnologías.

Entre los principales temas de preocupación que reconocen como parte de estos interrogantes, respecto de la salud humana destacan el asociado al riesgo de reacciones alérgicas (alergenicidad), la posibilidad de transferencia de genes del organismo transgénico al consumidor, la resistencia a antibióticos, los efectos tóxicos y los efectos a largo plazo sobre la salud. Es necesario destacar que casi todos los alérgenos alimentarios son proteínas, y que muchos alimentos de consumo habitual son considerados alergénicos debido a que contienen dichas proteínas en forma natural. Asimismo destacan que la inocuidad de los OGM es evaluada en nuestro país en forma previa a su puesta en el mercado. Si durante la evaluación de aptitud alimentaria se detectara que, con la modificación genética, se transfiere alguna proteína capaz de producir alergia o se detectara algún efecto tóxico, no sería aprobada la salida al mercado de dicho producto.

3.3.3. Algunas acciones llevadas a cabo para frenar los efectos negativos

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

A pesar de las opiniones encontradas sobre estos efectos, y de la falta de elementos firmes para aseverar con evidencia los efectos atribuidos a estas tecnologías, se han llevado a cabo algunas acciones por parte de algunos sectores que pretenden frenar la aplicación de estas tecnologías para contrarrestar lo que ellos consideran como efectos negativos atribuidos a las mismas. En esta línea, según Carrizo y Berger (2014), las primeras acciones colectivas y públicas comenzaron en el año 1999, cuando se conforma desde el Grupo de Reflexión Rural la Red Alerta Sobre Transgénicos (REDAST), integrado por un conjunto de pequeños productores, periodistas y profesionales del sector agrícola, que tiene como propósito pensar sobre lo que denominan la crisis del campo, y realizar propuestas dinamizadoras para un cambio (Rulli, 1999). Consideraban como un fracaso al “modelo insustentable” de desarrollo basado en la sobreexplotación del suelo y en la exportación de commodities de baja calidad por sus consecuencias: desarraigo rural, contaminación del suelo y napas provocada por el uso abusivo de agroquímicos, entre los más destacables.

Otro tema denunciado es la supuesta facilidad de las empresas biotecnológicas, semilleras locales y funcionarios para la liberación de organismos genéticamente modificados. Al respecto la REDAST buscaba lograr que el rechazo de los alimentos de manipulación genética pase a ser una demanda de las organizaciones de la Sociedad Civil, se reivindique a los derechos del consumidor a saber lo que compra, se reclame una moratoria sobre la liberación de nuevos transgénicos, y por último impulsar proyectos de bancos de semillas para resguardar recursos fitogenéticos y enlazar estos bancos en Red a fin de poder orientarlos en líneas de mejoramiento genético.

Para el 2000, la REDAST estaba integrada por Greenpeace y otras ocho entidades ecologistas locales, que celebraban el Protocolo sobre Biodiversidad y señalaban que sus disposiciones iban a afectar "en forma catastrófica" las exportaciones de Argentina, por ser uno de los principales vendedores de soja transgénica del mundo (Ludueña 2000). Para el 2002 la REDAST y el Foro Social Mundial en Argentina presentaron un proyecto de ley por iniciativa popular de acceso a productos alimenticios seguros en la legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (REDAST 2002). Sin embargo, no llegó a ser aprobado, según declararon debido a la gran resistencia al etiquetado de alimentos con transgénicos que sostuvieron los opositores.

3.3.4. ¿Qué dicen los actores del campo?

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

En base a las entrevistas realizadas a actores representantes de distintas organizaciones del sector sojero local, se pudieron recolectar aportes sobre las visiones respecto a los principales cuestionamientos éticos asociados a las nuevas tecnologías vinculadas a la soja RR, agroquímicos, etc. En línea con la discusión aquí planteada, los relatos apuntan en líneas generales, a atribuir dichos efectos al mal uso de dichas tecnologías y no a la aplicación de tecnologías en sí mismas. Asimismo, estas declaraciones aportan algunas líneas de discusión para el tratamiento de estos temas a futuro.

La mayoría de los entrevistados coinciden en la preocupación por los siguientes temas: "toxicidad de productos utilizados" (Montoya, comunicación personal 23 de noviembre de 2015), la "minería de suelos, desmonte en áreas vulnerables, deriva de agroquímicos en áreas peri urbanas" (Magdalena, comunicación personal 2 de noviembre de 2015), la "producción sustentable y en equilibrio con el medio ambiente" (Portis, comunicación personal, 22 de diciembre de 2015), y "la degradación de recurso suelo" (Llovet, comunicación personal, 27 de noviembre de 2015). Declaran que se tratan de aspectos que deben tratarse a futuro pero teniendo en cuenta diversas cuestiones. Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015), declara que "el principal componente a tratar en el futuro inmediato es la utilización de agroquímicos de forma más responsable por parte de los productores, como así también la incorporación de nuevas tecnologías que ayuden a este objetivo. Con especial atención en el estudio de nuevos agroquímicos que no sean tan agresivos a la vida humana y animal". Para Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015), "el uso de agroquímicos sin dudas será al que mayor importancia se le debería destinar, conjuntamente con los eventos biotecnológicos". Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015), suma "lo más importante para enfrentar a futuro es el uso de agroquímicos, se deberá exigir el uso sustentable y controlado de los mismos. La regulación internacional de los organismos genéticamente modificados (OGM) para asegurar a la población la inocuidad del producto". Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015), coincide con la preocupación declarando que se debe poner atención sobre los "efecto de los OGM sobre la salud humana". Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015), agrega que debe operarse sobre el "efecto de los OGM en la salud humana a largo plazo y en el ambiente en el que se desarrollan. Impacto de agroquímicos y fertilizantes en suelo y aguas subterráneas, y su efecto directo y por residuos en seres humanos". En este sentido, además de proponer la generación de opciones no tóxicas de agroquímicos y el fortalecimiento de la regulación de los mismos, destacan la importancia de realizar un uso controlado de estas tecnologías, lo cual se denomina comúnmente las" buenas prácticas agrícolas". Sobre esto, otros actores refieren que a futuro también debe promoverse la "implementación de buenas prácticas agrícolas, con

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

estrictos controles, que inducen a la disminución del uso de agroquímicos y el uso de tecnología genética para favorecer esta disminución" (Pamies, comunicación personal, 3 de noviembre de 2015). Para Mascheroni (comunicación personal, 18 de noviembre de 2015), se debe "generar conciencia en la población, que esta tecnología con un uso adecuado y preciso no son nocivas". López del Valle (comunicación personal, 4 de diciembre de 2015), agrega que es importante "el buen uso de las prácticas agronómicas, de forma que sean usadas correctamente según las recomendaciones". Ello también apunta en este sentido, al control sobre el uso de estas tecnologías y agrega la importancia del interés por la capacitación en el tema y adquirir información sobre las dosificaciones recomendadas. Al respecto Accaroni (comunicación personal, 23 de noviembre de 2015) aduce que se debe promover "la capacitación de la población en general, un buen manejo de las tecnologías no tiene incidencia negativa. Sin embargo, aún es necesario seguir capacitando a los productores e implementar buenas prácticas agrícolas. Del mismo modo, es importante que a la opinión pública tenga conocimiento sobre los beneficios de estas tecnologías en el sistema productivo nacional".

Pero para formarse y capacitarse, es fundamental que exista un aparato de generación de información que sea accesible. En esta línea Kemerer (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015) declara "se debe generar mayor información sobre el efecto de los agroquímicos en torno al medio ambiente y la salud humana porque el debate en realidad no es muy ético ya que en general no está basado en información científica seria que mida el impacto y muchas veces está basada en grupos sensacionalistas que condicionan la opinión pública. Debe generarse información con sustento estadístico que demuestre los impactos y ponerla al servicio de la sociedad. Asimismo resulta necesario mayor capacitación en torno al manejo adecuado de las tecnologías porque muchas veces los efectos son perjudiciales por malas prácticas". Aquí entonces plantea además que dicha información se precisa no sólo para informarse sino además para afirmar o descartar la veracidad de los debates éticos, que según observa hoy en día parecen no estar debidamente justificados, tal como declaramos en el punto anterior. En este sentido parece referirse a la existencia de cierta especulación que existe sobre estos potenciales efectos. Al respecto Enriquez (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) declara que se debe "comunicar el uso de la tecnología, evitar "prensa amarilla", debates ideológicos. Difundir las Buenas Prácticas Agrícolas", y con ello también refiere a este factor de especulación, en este caso refiriéndose a la prensa amarilla que se genera en torno al tema.

Asimismo, según Giorgi (comunicación personal, 22 de noviembre de 2015),"los avances en estas tecnologías, generan detractores, partidarios e indiferentes. La puja se sitúa entre los

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

dos primeros de ellos, cada uno defendiendo sus propios intereses. Por lo tanto, volvemos al razonamiento anterior: si los plazos para demostrar grandes ventajas o grandes perjuicios se extienden demasiado en el tiempo, los termina aniquilando la indiferencia. A mi criterio va triunfando el hecho de que estas tecnologías han producido un notable aumento en la generación de alimentos para la humanidad, y eso es muy positivo. Por otro lado, si realmente producen graves efectos sobre el medio y la salud, allí nos metemos dentro de la puja de intereses, que solamente la realidad designará cual postura tendrá mayor peso en la humanidad".

En cuanto al tratamiento de estos debates a futuro, Melchiori (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015), declara que se deberá tratar "la tensión entre sociedad urbana y rural, en ámbitos periurbanos. En esos ámbitos, se debe fortalecer las instituciones, gobiernos, y asociaciones de productores para un uso racional de las prácticas agrícolas. Sin duda, que la producción impacta de una u otra manera en los sistemas, también la sociedad demanda productos y servicios que impacta a veces en otras regiones. Entender y acordar espacio para ambos intereses es un desafío importante. En esto, la legislación clara, basada primero en el ordenamiento territorial, luego en el control y aplicación de leyes de uso y manejo responsable de agroquímicos, jugará un papel relevante". Con esto Melchiori declara que se debe paliar el conflicto de intereses entre partes, y agrega que en ello puede colaborar una mejora en cuanto a regulación y legislaciones. Sobre este punto coincide Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), que aduce que "es importante regular la aplicación de agroquímicos para evitar el incremento de conflictos urbanos – rurales".

En resumen, estos actores reconocen la injerencia de estos debates éticos, ubicando a los agroquímicos en el centro de las preocupaciones. Sin embargo, destacan que la mala utilización y falta de información y conocimiento sobre las nuevas tecnologías, se tratan de las causas de los efectos negativos a los que apuntan algunas investigaciones. En esta línea reconocen la necesidad de implementar a futuro un sistema de generación de información, con investigaciones que estén debidamente fundamentadas, y además proponen la capacitación a sectores involucrados con la aplicación directa de los llamados agrotóxicos, para mejorar sus conocimientos sobre cuestiones de seguridad y dosificación. Por otro lado, reconocen la interferencia de los intereses involucrados en los avances sobre estos problemas, destacando la importancia de garantizar una regulación más rigurosa sobre las prácticas agrícolas y las composiciones químicas de los insumos por sobre los aspectos económicos. También destacan la presencia de especulaciones y prensa amarilla sobre estos cuestionamientos éticos que también forman parte de esta disputa de intereses entre partes involucradas en la producción sojera local.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

3.4. Conclusiones

Si bien el sector agrícola argentino históricamente ha sido una fuente importante de desarrollo según algunas visiones, desde mediados de los años 90, con la implementación de un sistema tecnológico compuesto por la soja RR, la SD y algunos insumos, la producción sojera local ha renovado la productividad del sector hacia una oleada de desarrollo. En este sentido, la llegada del nuevo paradigma informático impacta positivamente en el nivel de producción alcanzado desde entonces, que supera todos los registros históricos. Asimismo ocurre una notable reducción en los costos, se valoriza la tierra, aumentan los rendimientos, y las exportaciones registran un salto sin precedentes, que permite ubicar al país entre los exportadores de soja más importantes. Asimismo, esto último repercute positivamente en las cuentas fiscales durante la última década, fortaleciendo sus arcas vía retenciones a les exportaciones. Todo ello da cuenta de los efectos revolucionarios de la adopción y aplicación masiva de un conjunto de tecnologías propias del actual paradigma, que transforma el sector sojero hacia mayores niveles de productividad que redundan en incrementos notables en los principales indicadores.

La relevancia de este fenómeno en base a los resultados aquí expuestos, justifica la elección del objeto de estudio de esta Tesis. Por otro lado, puesto que hemos adoptado una perspectiva analítica centrada en la innovación, en este capítulo no sólo ya reconocemos al paquete agronómico como parte de la revolución informática, abriendo el análisis del capítulo siguiente, sino además, también abordamos el estudio de la oleada de desarrollo aquí realizado como un proceso de destrucción creadora. Por tanto, esta característica schumpeteriana, se aplica en esta parte de la Tesis para dar cuenta de la ambigüedad de los efectos de las innovaciones. Al respecto no sólo se examina la evolución de los principales indicadores productivos, que dan cuenta de la parte creadora de este fenómeno, sino además se refiere a una parte de la destrucción, asociada a los potenciales efectos contaminantes y riesgos de salud. Cabe aclarar que respecto a la parte creadora, los datos recolectados resultan contundentes, y además son respaldados por estudios realizados por distintas disciplinas. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las investigaciones vinculadas a los efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente. Los estudios recolectados y la opinión pública en general, sostienen posturas opuestas, y las investigaciones llevadas a cabo para dar cuenta de los potenciales efectos distorsivos de estas tecnologías, presentan fundamentos débiles, con resultados cuestionables. Con ello, el debate se centra más bien en el uso de las tecnologías como un objeto a tratar y crear conciencia, antes que en la aplicación de tecnologías en sí mismas.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Esta destrucción creadora, se hace presente en otros niveles que analizaremos en los próximos capítulos, donde se evidencian con fuerza tanto los aspectos vinculados a la creación y la destrucción.

En este sentido, a partir de este primer capítulo, nos introducimos a las repercusiones de la difusión de la revolución informática en el sector sojero argentino, tanto en lo que refiere a la oleada de desarrollo y los efectos positivos, que se mantuvieron y profundizaron en la última década, como a los efectos negativos que fueron objeto de debates y controversias.

Puesto que la llegada de una revolución tecnológica genera cambios profundos y diversos, en los próximos capítulos nos centraremos en conocer estas tecnologías en términos de la revolución actual. Para este propósito analizaremos sus características y su composición, y a partir de ello las identificaremos con el actual paradigma. También, aludiendo al carácter evolutivo que hemos impreso en la introducción de este trabajo al referirnos a las revoluciones tecnológicas como fenómenos cíclicos, veremos cómo se fueron gestando y evolucionando las innovaciones que integran este paquete tecnológico. A ello sumaremos el análisis sobre los cambios que generan no sólo a nivel tecnológico sino también en lo que refiere a las nuevas habilidades, capacidades, hábitos y normas que deben adaptarse quienes deseen sobrevivir bajo las nuevas condiciones.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 4
Revolución informática y paradigma de las TICs en la producción sojera argentina.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

4. Revolución informática y paradigma de las TICs en la producción sojera argentina.

Introducción

Tal como adelantamos en el capítulo anterior, una revolución tecnológica se puede definir como un poderoso conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. Se trata de una constelación de innovaciones en términos duros, que se encuentran interrelacionadas y que comparten un insumo de bajo costo y uso generalizado, además de nuevos e importantes productos, procesos, y una nueva infraestructura.

Un paradigma tecnoeconómico por su parte, se trata de un modelo de práctica óptima constituido por un conjunto de principios científicos, tecnológicos y organizativos, hábitos y normas sociales, que se identifican con la revolución tecnológica y orientan su difusión. Una vez generalizados, estos principios se convierten en el "sentido común" para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución. En este sentido, el paradigma tecnoeconómico se trata del elemento blando que influye sobre las conductas relacionadas con la innovación y la inversión. Incluye un espectro de productos, diseños y beneficios, que activa la imaginación de ingenieros, empresarios e inversionistas, quienes van realizando experimentos y pruebas con el nuevo potencial creador de riqueza, y así van generando las prácticas exitosas y las conductas que gradualmente terminan definiendo la nueva frontera de óptima práctica.

Según Pérez (2005:82), los agentes pioneros resultan fundamentales para la instalación del paradigma, puesto que dan las señales indicadas para que el resto adhieran al mismo de manera exitosa. En este sentido, van delineando el camino al que se van alineando progresivamente, permitiendo el surgimiento de externalidades y condicionamientos crecientes —incluyendo la experiencia en la producción y el entrenamiento de los consumidores— los cuales les facilitan a otros seguir su ejemplo. De esta manera, el éxito de aquéllos se convierte en una poderosa señal que los direcciona hacia oportunidades que ofrecen mayores ganancias. Es así como el nuevo paradigma llega a instalarse y convertirse en el nuevo 'sentido común' general que termina por enraizarse en la práctica social, la legislación y otros

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

componentes del marco institucional, facilitando las innovaciones compatibles y obstaculizando las incompatibles.

En resumen, las revoluciones tecnológicas componen un conjunto de innovaciones que generan amplias repercusiones en el plano económico y son guiadas por un conjunto de normas y principios que se van enraizando en el colectivo social.

Según Pérez (1986: 3), una revolución tecnológica está definida por una o varias innovaciones radicales que guían el cambio. Una innovación radical es por definición una ruptura capaz de iniciar un rumbo tecnológico nuevo, y la disposición a adoptar innovaciones radicales aumenta cuando la trayectoria precedente se acerca al agotamiento. Asimismo, la dinámica evolutiva de toda tecnología determina los aumentos en la eficiencia técnica, la productividad y los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos. La lógica de esta dinámica, denominada "trayectoria natural" es relativamente predecible. Dada una base técnica y los principios económicos fundamentales, la previsibilidad sobre el avance de una tecnología determina una señal para la toma de decisiones, y para el avance en una línea definida. Al respecto, además de poder preverse los avances tecnológicos, las revoluciones tecnológicas se basan en una modificación radical y duradera en la dinámica de costos relativos del conjunto de todos los posibles insumos del proceso productivo, estableciendo que algunos tenderán a la baja y otros al alza por largos períodos de tiempo (Freeman, 1982). Ello quiere decir que las potencialidades de estas tecnologías definen una plataforma para la construcción de un "tipo ideal" de organización productiva, como norma implícita orientadora de las decisiones de inversión y de innovación tecnológica, tanto incremental como radical. Como indica Freeman, es iluso suponer que una decisión de largo alcance se tome en base a pequeñas variaciones en el costo relativo de los factores y ni siquiera en base a un cambio significativo si no hay razones para suponer que este sea permanente. En ese sentido, establece la previsibilidad sobre las potencialidades de las tecnologías en una revolución tecnológica. Cabe mencionar que el proceso de transformación no es fácil; la transición a las nuevas prácticas no se logra de un día para otro y en algunos casos puede haber resistencia al cambio. A la larga, el nuevo paradigma se convierte en el sentido común general y se considera como el estado natural y normal. Según relata Pérez (2001: 123), los recién llegados, es decir, los que no han tenido una experiencia exitosa con el paradigma anterior, pueden reorientar sus esfuerzos hacia el aprendizaje de las nuevas prácticas, mientras los líderes establecidos tienen que “desaprender” gran parte del viejo paradigma y adoptar el nuevo. Mucha de la experiencia adquirida y una cantidad considerable de las inversiones realizadas en el contexto anterior se vuelven obsoletas.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pérez (1986: 6), relata que para que una revolución tecnológica se difunda a escala mundial, se requiere algo más que la constatación de un nuevo potencial técnico. En esta línea plantea que debe aparecer un vehículo que pueda propagarse fácilmente y sea accesible a millones de agentes individuales de decisión. Este vehículo se trata del ya mencionado factor clave que según la autora sería el vector de incorporación del nuevo paradigma al sentido común de ingenieros y gerentes. Es decir que se trata de un elemento orientador de las decisiones innovativas.

Tal como referimos en el capítulo anterior, desde la revolución industrial del siglo XVIII en adelante la economía mundial registró hasta el momento, cinco revoluciones u oleadas tecnológicas motorizadas por la difusión de una innovación radical reestructuradora de toda la economía, a partir de una nueva organización óptima, nuevo perfil de capacitación, nuevos productos, uso intensivo del insumo clave (Rivera Ríos, 2005: 14). Esas oleadas se componen por: 1) la revolución industrial nacida en Inglaterra en 1770, 2) la era del vapor y del ferrocarril iniciada en 1829 en Inglaterra, 3) la era del acero y la electricidad que comenzó en 1875, en la que Estados Unidos y Alemania pasaron a constituir las regiones núcleo 4) la revolución basada en los hidrocarburos y la producción en masa con centro en Estados Unidos a partir de 1908 y 5) la actual revolución tecnológica impulsada por la informática, que tuvo su origen y primacía en Estados Unidos desde la década de los 70.

Según Pérez (1986: 7), el factor clave de la actual revolución tecnológica se trata de la electrónica, la cual se inició con válvulas, más adelante se formó con los transistores y luego evolucionó hacia los chips o también llamados procesadores. Pero, al principio la electrónica se desarrolló bajo la lógica del paradigma fordista de producción masiva, contribuyendo a ampliar la gama de innovaciones sucesivas en bienes durables de consumo, armamento masivo y a colaborar en el desarrollo de los instrumentos de control de procesos en la industria química. Su universalidad de uso tuvo lugar recién cuando sus funciones iniciales de control convergieron con el procesamiento de datos. Y ello de materializa cuando la integración en gran escala permite producir microprocesadores y otros chips microelectrónicos cada vez más potentes y más baratos

Para resumir, las revoluciones tecnológicas que componen una serie de innovaciones que generan amplias repercusiones a nivel económico y productivo, son impulsadas por un sentido común, es decir, un paradigma tecnoeconómico, que se compone de normas y principios que guían cada revolución. Sin embargo, la transición de una revolución a otra puede presentar resistencias, ante los cambios que ello implica en lo que refiere a la presencia de nuevas tecnologías, y con ellas nuevos hábitos, saberes, normas. Asimismo, cada

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

revolución se caracteriza por la presencia de un factor clave, un insumo de bajo costo con aplicación universal a todas las tecnologías propias de cada paradigma.

El paradigma actual presenta como rasgo predominante la tendencia a aumentar el contenido de "información" como insumo clave en los productos frente al contenido energético o de materiales, debido al cambio en la estructura de costos relativos hacia el abaratamiento constante del potencial de manejo y transmisión de información.

La relevancia de la información que se adquiere en el marco del actual paradigma es respaldada por diversas corrientes de pensamiento. Cuello (2014a) enuncia que desde la década del 70 aproximadamente, el mundo viene atravesando una serie de cambios profundos a partir de la irrupción de nuevas formas de producción asociadas a la difusión de la información, que redundó en grandes transformaciones. Esta nueva etapa, asume distintos nombres y definiciones. La noción de Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información (Moore, 1997) surge en los años 90 para caracterizar a esta época por el uso inteligente de la información y de las tecnologías de la información por parte de las empresas para ser competitivas, que se van convirtiendo en organizaciones intensivas en información; por otro lado, los ciudadanos se informacionalizan, al utilizar las tecnologías de la información en su vida diaria, y además consumen grandes cantidades de información en el ocio y en los negocios; y, finalmente, emerge un sector de la información, con entidad suficiente para convertirse en uno de los grandes sectores de la economía (Cornella, 1998).

Zukerfeld (2004 y 2010) aporta una mayor precisión sobre las características de este período y su factor clave. Prefiere referirse al “capitalismo cognitivo o informacional” destacando el modo de producción capitalista caracterizado por la producción de bienes informacionales, o tomando a Castells, a aquél basado en la “producción de información para producir más información”. Este autor destaca como rasgos fundamentales de esta etapa los siguientes elementos: el paso del modelo productivo fordista al paradigma posfordistas; la incorporación decisiva de las Nuevas Tecnologías Informáticas (NTI) al proceso productivo -o también denominada la Era de la Informática por Pérez (1986)-. Según este autor, lo novedoso de esta etapa radica en que el conocimiento definido a partir de su calidad de insumo productivo, tiene el rasgo distintivo de perennidad, es decir que su uso no lo consume o lo desgasta (Zukerfled, 2008: 56). El desgaste, en cambio, sí ocurre sobre los soportes del conocimiento, o dicho de un modo más simple, sobre el objeto que lo contiene. Esta distinción del conocimiento y su soporte, permite referirnos a la tipología de conocimientos a partir de su soporte que realiza este autor. En esta línea, podemos destacar aquellos más importantes para el presente trabajo de tesis. El primero se trata del Conocimiento de soporte biológico (CSB), que corresponde al nivel más elemental del conocimiento, es decir a los flujos de datos

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

codificados que circulan como información genética, nerviosa o endocrinológica en todos los seres vivos, distinguiéndose los flujos naturales u orgánicos, como la información genética que porta una semilla proveniente de un fruto natural, y los sociales o posorgánicos como la información genética de una semilla surgida de la manipulación biotecnológica; el Conocimiento de soporte subjetivo (CSS), cuyo soporte es la individualidad humana, consciente e inconsciente, y distingue entre conocimientos subjetivos procedimentales vinculados al hacer corporal o intelectual, y declarativos que pueden expresarse verbalmente, y el Conocimiento de soporte objetivo (CSO) que compone el conocimiento social solidificado por fuera de la subjetividad individual, que se divide en dos tipos, el CSO objetivado, que se manifiesta cuando el conocimiento es cristalizado en la forma del objeto soporte. Esa cristalización puede a su vez ser no-instrumental, como una pintura o una escultura modelada por un artista, o instrumental como una herramienta o una computadora. En este último caso estamos frente a una tecnología, que siguiendo a Zukerfeld (2010: 94), se distingue de los Artefactos, que son aquellos bienes en los que se objetiva y tienen un determinado propósito instrumental. Se pueden enunciar distintos tipos de tecnologías; de las cuales destacamos las tecnologías de la información, que son las que almacenan, procesan, reproducen, transmiten, o convierten información. Pero debemos separar entre las tecnologías de la información analógica -por ejemplo la imprenta de Gutenberg, un disco de vinilo- de las tecnologías de la información digital o, más simplemente, tecnologías digitales (TD), -como un cd, un smartphone-. Estas últimas se tratan de aquellas que procesan, transmiten, almacenan o generan información digital (ID). Para entender este último concepto, nos referiremos al segundo tipo de conocimiento objetivo, el codificado, donde el conocimiento involucrado se refugia en el contenido simbólico del objeto soporte y puede pensarse en términos amplios como información, es decir conocimientos codificados que se materializan en el contenido simbólico del soporte objetivo, que puede ser textos, imágenes, audio, etc. (Zukerfled, 2008: 56). Con ello, el factor clave que para Pérez se trata de la electrónica, Zukerfeld logra desglosarlo en sus componentes: ID y TD. En esta línea declara que la actual etapa de capitalismo cognitivo se define por el surgimiento y la difusión de la información digital, donde las actividades productivas comienzan a adoptarla como un insumo decisivo.

Por lo tanto, a partir de estos desarrollos, agregamos con mayor precisión que el tipo de información que compone el factor clave de la actual revolución informática se trata de la ID.

El actual contexto también se destaca por una asociación de los conocimientos de soporte biológico y de las tecnologías e información digitales (Kelly, 1995; Castells, 2006; Sibilia, 2005; Rifkin, 1999; Sulston, 2005). Según Zukerfeld (2010: 291) que explica la integración de los flujos de conocimientos de soporte biológico en la estructura productiva.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Este fenómeno de vinculación, no es un algo totalmente nuevo puesto que en los años 60 ya se venía estableciendo la importancia de los conocimientos de soporte biológico en la caracterización de los organismos vivos –nombrados genéricamente como información- (Simpson y Beck, 1965). Esta asociación se expandió notablemente en los 70 cuando el desarrollo de la informática se retroalimentó con la idea de que la información componía un elemento decisivo para definir a los seres vivos (Thorpe, 1977). En los 80 y 90, cuando la digitalización conquista el mundo, y, la ingeniería genética desarrolla su potencial, la concepción de la vida como información logra instalarse (Szathmáry y Smith, 1995). De hecho, los conocimientos de soporte biológico ya no se conciben sólo como información, sino específicamente como información digital (ID) y tecnologías digitales (TD) (Freeman, 1999). En este sentido, la genética y la moderna biotecnología se han asociado con la digitalización a través de dos vías. En primer lugar, la idea de código simbólico, de conjunto de instrucciones que se convierten en materia/energía es compartida por ambos terrenos. De esta manera por ejemplo, el código de las bases nitrogenadas se convierte en aminoácidos; el código binario de las computadoras, en señales eléctricas. En segundo lugar, la decodificación de los genomas de las distintas especies requirió del uso de tecnologías digitales como medio de producción. No sólo se trata de que el almacenamiento de información digital requiere de la capacidad del moderno hardware, sino de que sin los programas informáticos adecuados para automatizar la decodificación, la tarea hubiera sido imposible. Pero más allá del desciframiento de los conocimientos orgánicos, las computadoras aparecen como decisivas para la elaboración de los conocimientos posorgánicos (Dawkins y Venter, 2008).

Por lo tanto, esta descripción refiere a dos operaciones: una primera situada en torno de la genética, que da forma a la traducción de los CSB orgánicos a CSS y, a CSO Información Digital. El segundo proceso, el de la biotecnología y la ingeniería genética, se concreta en la creación de los CSB Posorgánicos. Ello quiere decir que la presencia de la ID como factor clave de la actual revolución, se hace evidente no sólo en bienes industriales, sino también alcanza a las ciencias biológicas, y con ellos a los seres vivos.

En esta línea, la expansión de las TICs, entre otros factores, ubica a la ID y las TD en un lugar cada vez más importante en la producción, la distribución, el intercambio y el consumo de las sociedades de la actualidad. Este protagonismo sin embargo, no puede reducirse a un sector específico de la economía, ya que la ID parece haber irrumpido en una diversidad de actividades productivas. Así podemos encontrar que en el sector manufacturero, desde esos años se incorporan masivamente equipos con importantes avances basados en tecnologías digitales, en el de servicios irrumpen con fuerza las telecomunicaciones, y en el primario,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

ocurren importantes avances en ingeniería genética y se incorporan equipos y maquinaria basados en tecnologías satelitales (Cuello, 2014a: 172).

Desde los años 90, la producción sojera argentina ha evidenciado un proceso de cambio tecnológico con la implementación de innovaciones propias de los avances en biotecnología por un lado, y la incorporación de equipos de densidad tecnológica con recursos informáticos por el otro. Estas innovaciones incorporaron como insumo a la información y más precisamente a la ID, factor clave propis de la actual revolución tecnológica. En el primer caso, la soja RR resultado del proceso de traducción de CSB orgánicos hacia CSB posorgánicos, proceso mediado por la ID y las TD, incorpora en dicho proceso a la ID. En el segundo caso que alcanza a la siembra directa y sus equipos, al incorporarse monitores y computadoras, y utilizarse software, mapas e imágenes incorpora también ID -y TD-. Vale mencionar que la difusión de estas tecnologías requirió de un cambio en el sentido común del modo de producción, de organización de la producción, nuevos principios científicos, tecnológicos y gerenciales. Por ello este capítulo no sólo estudiará las tecnologías incorporadas a la luz del actual paradigma de las TICs, identificándolas con las características de la actual revolución tecnológica, sino además analizará los nuevos hábitos, lógicas de organización, principios gerenciales y científicos como parte del sentido común que guía el actual paradigma. Para este propósito este capítulo se divide en dos secciones bien diferenciadas: la primera sección se ocupa de la revolución tecnológica, es decir de los aspectos meramente tecnológicos o "duros", identificando la presencia de ID en las principales innovaciones, dando cuenta de esta manera de que se tratan de tecnologías propias de la actual revolución. La segunda sección versa en cambio sobre el paradigma tecnoeconómico, es decir el componente "blando" compuesto por los hábitos, principios, normas, etc. que guían la revolución tecnológica actual.

Esta identificación del paquete agronómico con el paradigma actual, nos permitirá arribar en el próximo capítulo a un análisis sobre cada una de estas tecnologías, rastreando sus orígenes hacia la fase de maduración del paradigma anterior para luego comprender su funcionamiento sistémico, y con ello entender los efectos revolucionarios descriptos en el capítulo anterior en cuanto a la oleada de desarrollo generada a partir de ellas. Ello quiere decir, que nos brindará herramientas para comprender la evolución de dichas tecnologías a los largo de su correspondientes senderos de avance, cómo atravesaron la transición del paradigma anterior al actual y qué transformaciones evidenciaron a lo largo de su recorrido. En otras palabras, se podrá comprender las características tecnológicas y los principios científicos y normas asociadas a ellas y su transición hacia la revolución actual. A partir de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

estos aportes, comprenderemos con claridad el funcionamiento sistémico de este paquete tecnológico, ocurrido con el despliegue del paradigma de las TICs.

4.1. Los componentes "duros": la revolución informática en el sector sojero argentino. ID, TD, CSB orgánicos y posorgánicos.

Como mencionamos más arriba, la información, y más precisamente la ID tiene cada vez mayor protagonismo en los distintos sectores de una economía, tanto como en la industria y los servicios, así como también en el primario. El sector sojero argentino parece haber comenzado a incorporar con más fuerza a la ID como insumo de las tecnologías aplicadas en la producción recién desde los años 90 con el ya mencionado paquete tecnológico, aunque en los 70 evidenció cierto dinamismo tecnológico con las denominadas semillas híbridas y los avances en mecanización.

La siembra directa (SD), una de las principales innovaciones que redinamizaron al sector en los años 90, registra innovaciones desde los años 70, con la producción de los primeros prototipos de sembradoras basadas en modelos importados, luego adaptados a condiciones locales (Alapin, 2008: 40). Según Dabat (2014), la SD se trató de una innovación propiamente fordista, que como se estudiará extensamente en el próximo capítulo se presentó como una alternativa prometedora para solucionar los problemas agronómicos relacionados al deterioro de los suelos y a la consecuente caída en los rendimientos. La incorporación de máquinas más pequeñas y con mayor potencia, permitió que para los años 80, este sistema comience a arrojar resultados positivos al permitir realizarse un incremento en el volumen de producción al poder operarse sobre tierras antes consideradas marginales y además, ante la posibilidad de acortar el ciclo productivo al roturar menos los suelos en comparación con el sistema de labranza convencional. En términos más precisos, la SD se trató de una innovación de proceso, que se basó en la utilización de menos equipos en comparación con el sistema convencional, permitiendo realizar la implantación en un solo paso, ciclos de cultivo más cortos y reduciendo la mano de obra y el combustible. Bisang (2007: 203) describe que la SD incorporó tres equipos básicos: sembradora directa, tractor de porte medio-alto y fumigadora. La siembra convencional en cambio utilizaba más equipos: rastra/disco, sembradora convencional, fertilizadora, fumigadora, disco/cincel y tractor de porte indistinto. Con ello, mientras que con SD son necesarias tres pasadas con un tractor en el caso de la siembra convencional, se estima entre cinco y seis dependiendo del tipo de terreno, ahorrándose así combustible y generando un menor desgaste del equipo. Si se aplica SD, el suelo no se rotura, lo cual hace que se compacta y permean mejor las lluvias; ello implica que a poco de cesar la lluvia, se puede ingresar a trabajar. En el caso de la siembra convencional,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

dependiendo de tipo de suelo, es necesario esperar que los suelos se sequen y soporten el peso de las máquinas. Ello permite que se acorten los ciclos de cultivo.

Los avances más significativos se dieron en las sembradoras. Como ya estudiaremos extendidamente en el próximo capítulo, esta tecnología se fue desarrollando desde los años 60 en base a adaptaciones locales sobre modelos adquiridos de Estados Unidos e Inglaterra. Así se fueron innovando chasis y cuerpos de siembra, más tarde llega la Labranza Vertical y el Arado de cinceles, una familia de productos creados para la conservación del suelo. En los 80 se adecúa el diseño de las Sembradoras de Semillas Gruesas, y se agregan accesorios para utilizarla como Cultivadora, con levantes automáticos e hidráulicos. Estas sembradoras en los primeros años de los 90 incorporan cambios en sus cuerpos sembradores, con ruedas niveladoras dobles y también se crea una nueva familia de Sembradoras de Semillas Finas. Un avance importante se da con la incorporación del Sistema Neumático en 1995 que incorpora un motor que convierte el aire comprimido en trabajo mecánico, avanzando así cobre el clásico motor mecánico. En esos años surgen las nuevas Sembradoras para Semillas Gruesas, con novedosos accesorios para Simple y Doble Fertilización. Para fines de los años 90, la SD alcanza un importante nivel de avance, incorporando equipos con mayor potencia.

Sin embargo, hasta aquí se trata de mejoras propias del paradigma fordista, que se dan en los motores, en el ajuste de su funcionamiento en cuanto a dosificación, implantación y trabajo del suelo. En términos de nuestro marco teórico, se trata de avances en los artefactos, es decir en herramientas con un propósito instrumental. Con la agricultura de precisión, que incorpora tecnologías basadas en ID se termina de realizar el paso hacia la nueva revolución tecnológica como explicaremos a continuación.

Dabat (2014: 24) narra que la agricultura de precisión nació en Estados Unidos, en la década de 1980, “cuando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación fueron combinadas de tal manera que elevaron la rentabilidad de la inversión, redujeron el uso de productos fitosanitarios y abonos y mejoraron las cosechas”. La aplicación de estas tecnologías en Argentina resultó toda una novedad, ya que representaban un avance radical respecto a los sistemas utilizados hasta ese entonces. Así, la agricultura de precisión incorpora sistemas de información geográfica, sensores, satélites e imágenes aéreas, y los sistemas de posicionamiento global, para recolectar información sobre aspectos particulares de cada lote y así delimitar subregiones dentro de esos lotes, en las que se combinan homogéneamente los factores determinantes del rendimiento, por lo que requieren una misma dosis de cada tipo de insumo.

Estos avances se desplegaron hacia el sector sojero argentino desde mediados de los años 90, con las primeras investigaciones y prototipos que se comenzaron a aplicar a fines de

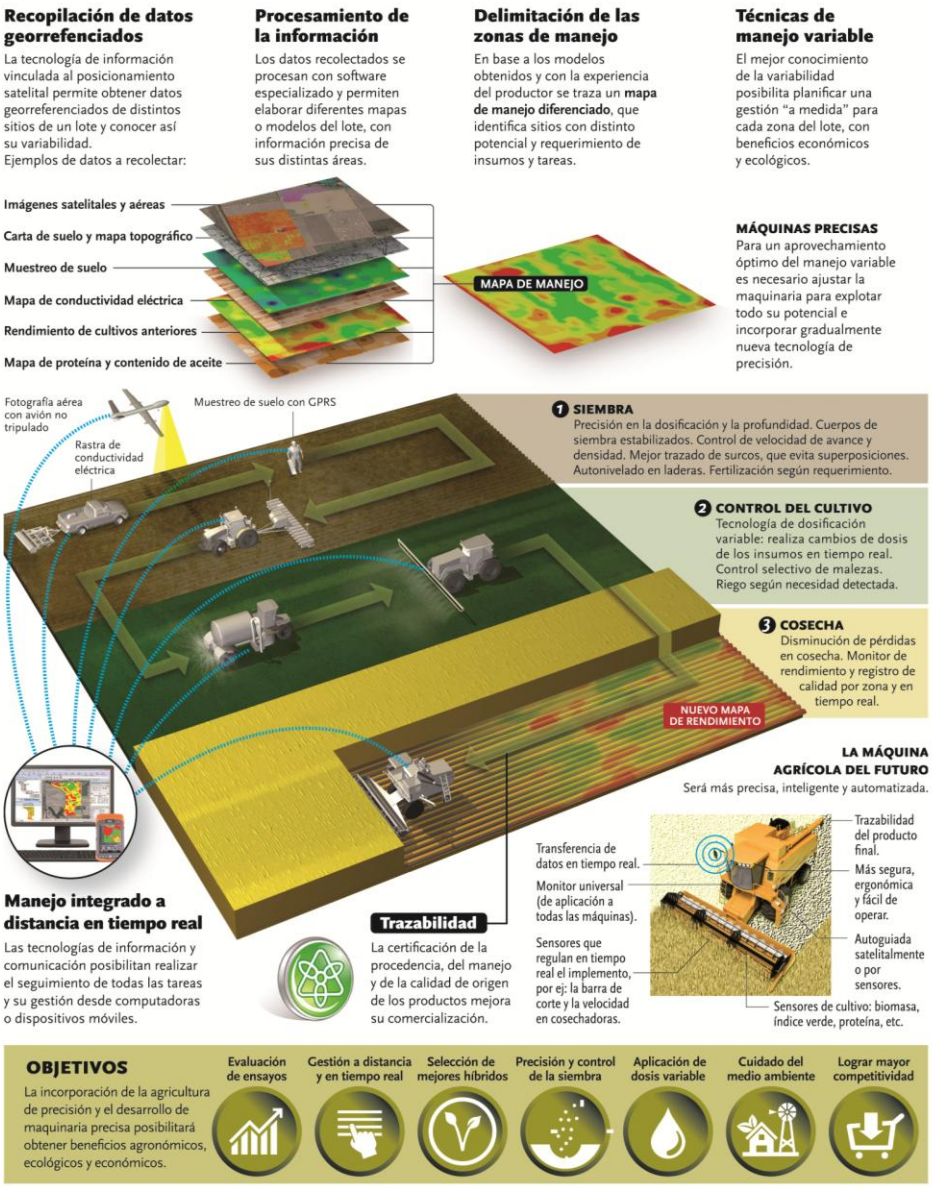
Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

esa década, cobrando impulso en los primeros años de la década siguiente. Desde ese momento en adelante se introdujeron mejoras sucesivas centradas en la informática, y más precisamente en la ID y TD. Albornoz (2009) señala que desde el punto de vista de la informática, la agricultura de precisión involucra para su funcionamiento el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) y de otros dispositivos electrónicos como sensores de índice verde, de temperatura y humedad, sensores remotos de teledetección, monitores de rendimiento, medidores de muestreo y otros tantos que van apareciendo en el mercado, para obtener datos del cultivo y adecuar de esa manera el manejo de suelos e insumos a la variabilidad presente dentro de un lote. Estos dispositivos se utilizan usualmente montados sobre diferentes maquinarias y herramientas como cosechadoras, sembradoras, tolvas, fertilizadoras, pulverizadoras, etc., que funcionan con diversos software embebidos en cada aparato, los cuales toman y almacenan los datos que surgen de las diferentes operaciones realizadas (siembra, fertilización, cosecha, poscosecha) y se transmiten la información mediante tecnología portátil de informática y telecomunicaciones.

Toda esta información se aprovecha más tarde a partir de la utilización de ciertos sistemas de gestión y de aplicaciones GIS que la procesan y permiten elaborar mapas de rendimiento y muestreos intensivos de suelo, con los cuales evaluar sus características geofísicas y agronómicas y medir los diferentes rindes que se han obtenido en el lote, para entonces poder tomar decisiones de siembra y dosificar la utilización de semillas, fertilizantes y biocidas según la heterogeneidad que presente dicho lote, y según los resultados que se quieran obtener. Por otra parte, también se utilizan modelos de simulación para distintos tipos de cultivos, relacionados con la información sobre las características del suelo y del clima, que permiten realizar ensayos de dosis variable (DV) y hacer proyecciones hipotéticas sobre los resultados de diferentes pruebas, de tal manera que generen información clave para el trabajo operativo posterior

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 1. Tecnologías que incorpora la Agricultura de Precisión



Fuente: 14° Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión, Máquinas Precisas y Drones. 13, 14 y 15 de octubre 2015.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Esta tecnología de alta complejidad se compone de agrocomponentes electrónicos que permiten a las máquinas alcanzar un alto grado de automatismo, sensoramiento, comunicaciones, grabación de parámetros de funcionamiento, geoposicionamiento satelital, emisión de datos en tiempo real a una web y también la dosificación variable de insumos y semillas con total automatismo siguiendo prescripciones cargadas en monitores equipados con software específicos o bien recibiendo información de sensores en tiempo real (Bragachini, 2010: 5). Todas estas funciones claramente involucran a la ID, basándose en un importante instrumental compuestos por el monitor de siembra, que controla en cada tubo de bajada si la semilla cae normalmente, avisando mediante una alarma sonora y visual si surge algún problema; las computadoras para pulverizadoras, que mantienen constante la dosis de aplicación ante variaciones en la velocidad de avance; el monitor de rendimiento en cosecha, que permite conocer en tiempo real los datos importantes de la cosecha que se está realizando; y el banderillero satelital de uso aéreo y terrestre, que guía al conductor a través de posicionamiento satelital (Cáneda, 1999: 24). En este sentido, este sistema utiliza a las tecnologías digitales como principal herramienta de análisis, desplazando los conocimientos de los productores para la aplicación de fertilizantes así como también para la siembra de semillas en la profundidad adecuada, entre otras cosas. Para ser más precisos, la agricultura de precisión incorpora ID al utilizar software específico en cada equipo, para la confección de los mapas sobre el suelo, y tecnología GPS para la ubicación de las zonas por tipo. También la información que circulan en los satélites, sensores, etc. las imágenes y los datos sobre el suelo, entran en esta categoría. Además, las computadoras que almacenan y procesan toda esta información dan cuenta de la presencia de TD, así como también los denominados monitores de siembra y rendimiento de cosecha, integrados por chips y procesadores. En este sentido, se hace evidente la presencia de la ID en este circuito de innovaciones.

En resumen, la SD como innovación de proceso, pasa de basarse en maquinaria mecanizada desde sus primeros avances registrados en los años 70, hasta mediados de los 90, y con más fuerza en la última década, donde comienza a articularse con la agricultura de precisión que incorpora equipos centrados en la informática, la ID y las TD.

Respecto a la otra innovación principal de este paquete, la soja RR, se trata de un producto de la aplicación de biotecnologías. Durante el paradigma fordista ya se habían sentado las bases para la innovación en transgénicos y más precisamente la generación de CSB posorgánicos. La hibridación, principalmente del maíz, se trató de uno de los primeros avances en el mejoramiento de plantas posibilitados por los avances en genética y la traducción del código genético que con la biotecnología luego pudo modificarse a través del ADN recombinante resultando en los cultivos genéticamente modificados, que consisten en la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

transferencia, de un organismo a otro, de un gen responsable de una determinada característica, manipulando su genoma (Cuello, 2016).

La hibridación formó parte de la trayectoria tecnológica formada desde los años 70, en que ocurre la primera incorporación de híbridos de trigo basados en germoplasma mexicano, que tuvieron una breve difusión junto a la producción de soja -con el doble cultivo-, ante los escasos resultados en materia de rendimientos que se obtenían en términos relativos con otras variantes (Pizarro y Cascardo, 1991: 312), y no lograron trascender en el mercado. A mediados de los años 80 se inició la aplicación de la ingeniería genética molecular mediante la utilización de plantas transgénicas, que se hicieron una realidad a escala comercial a partir de la mitad de la década de los 90, en que se avanzó hacia la biotecnología moderna teniendo a la soja RR como principal producto.

Según Albornoz (2009: 14), “la biotecnología es cualquier tipo de técnica que utilice organismos vivos o sustancias de esos organismos para crear o transformar un determinado producto, mejorar las plantas o animales o crear microorganismos para usos específicos”. En particular, la biotecnología moderna consiste en un nuevo conjunto de técnicas que implican la intervención y el mejoramiento genético de especies animales y vegetales, con diferentes aplicaciones posibles, a través de la introducción de genes que confieren características potencialmente útiles a dichos organismos. Los principales elementos que componen la biotecnología moderna son: la genómica –la clasificación molecular de las especies-; la bioinformática, que supone la recopilación de datos de análisis genómicos en forma accesible; el mejoramiento genético molecular, que es la identificación y evaluación de características deseables para determinados organismos; y el diagnóstico de agentes patógenos, lo que implica mejorar las tecnologías de vacunación, a través del uso de métodos modernos de inmunización que se utilizan para preparar vacunas de ADN recombinante que ayudan a optimizar el control de enfermedades

En particular, al hablar del uso específico de la informática, lo que implica la investigación y el desarrollo basado en la agrobiotecnología moderna es el almacenamiento, la recuperación y el procesamiento masivo de información genética y bioquímica. Esto ha dado lugar al desarrollo de uno de los elementos ya mencionados: la bioinformática, rama principalmente dedicada a la gestión y uso de grandes bases de datos e información biológica (genética y bioquímica). Además, la bioinformática ha incorporado de manera generalizada técnicas de robótica para automatizar análisis y clasificación de material biológico. Según algunos especialistas, las funciones primordiales de la informática en la biotecnología en su aplicación agroecológica y para la ganadería son el manejo de bases de datos (no solamente la manipulación conocida a nivel de organización y búsquedas, sino también el procesamiento

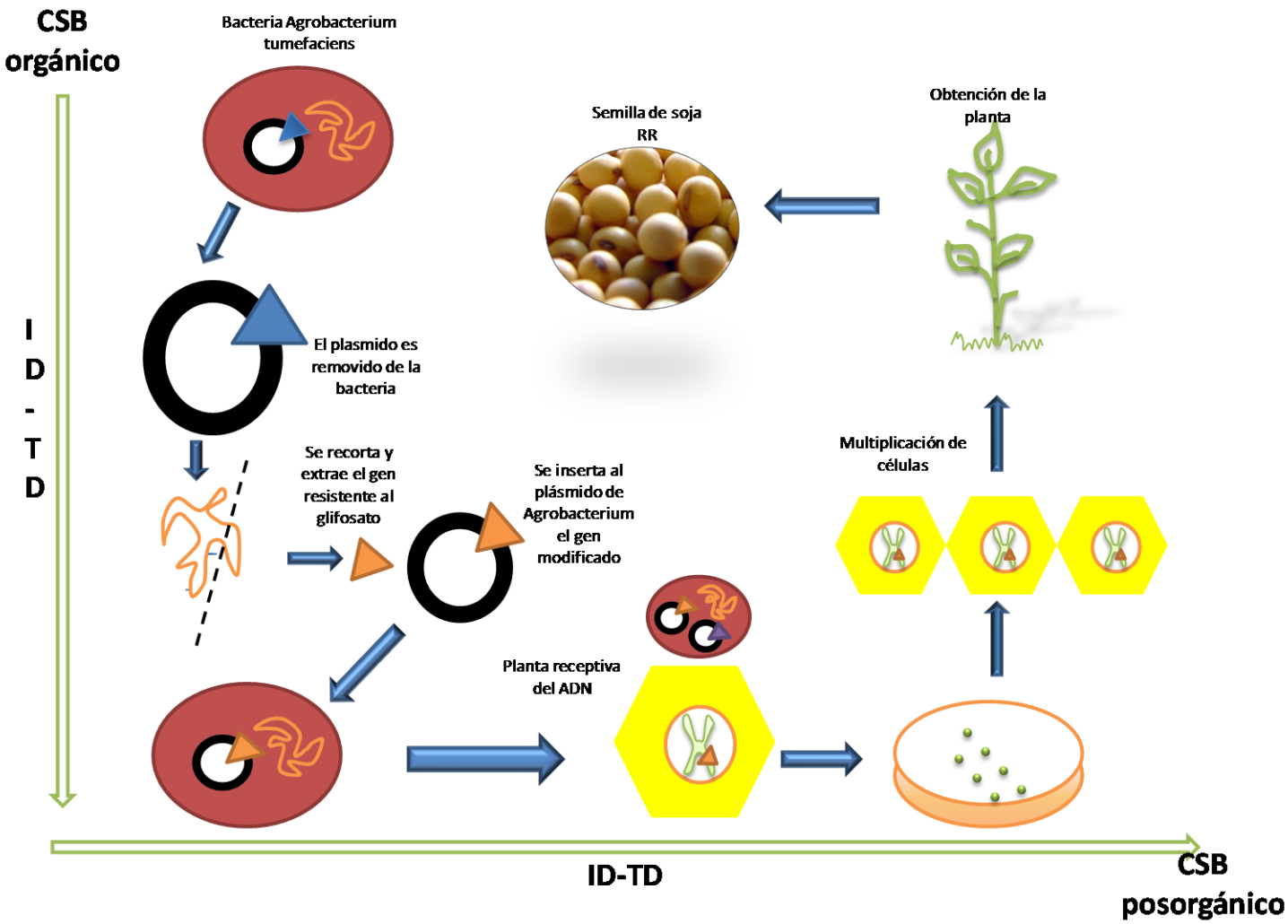
Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de imágenes microscópicas), la inteligencia artificial -el conjunto de técnicas que implementan sistemas capaces de buscar patrones ocultos en las cadenas, encontrar relaciones entre medidas, hacer predicciones a partir de los datos conocidos, y clasificar patrones de manera automática- y la modelización: simulaciones sobre las condiciones de diversos microclimas y sobre el comportamiento de organismos en diversas condiciones.

Cabe destacar que obtener un avance de este tipo, es decir, generar un CSB posorgánico en una semilla GM requiere de cuantiosos gastos iniciales en materia de investigación, demandando entre 7 y 8 años para la obtención de una variante. Asimismo, estos resultados se encuentran sujetos a la influencia de cambios climáticos, así como también coyunturales que pueden impactar negativamente en la obtención de las mismas (Quiroga, comunicación personal 2 de agosto de 2012). Sin embargo, una vez obtenida, la reproducción de las mismas involucran costos marginales cercanos a cero (Quiroga, 2012), es decir, que se pueden duplicar con costos despreciables en relación a los gastos incurridos en la investigación que dio lugar a la variante original.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 2. Proceso de obtención de la soja RR



Fuente: elaboración propia.

En este sentido, la soja RR resulta un producto de la traducción de los conocimientos biológicos a ID, utilizados como insumo en esta modificación genética que da lugar a esta variante, proceso mediado por la utilización de TD, es decir de equipos informáticos donde son manipulados y generados los CSB posorgánicos. Ello indica además que este conocimiento posorgánico se trata también de ID, puesto que es el lenguaje al que el CSO debe traducirse para ser manipulado en las TD. Ello se ilustra con la Figura 2, donde se representa el proceso de obtención de la soja RR, que comienza con la identificación del gen con la característica de resistencia al glifosato, un CSB orgánico que es extraído de la bacteria Agrobacterium

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tumefaciens, luego traducido a ID para ser manipulado mediante TD y ser inserto en el ADN de la planta receptora, en este caso, la soja RR, teniendo como resultado un CSB posorgánico definido por el ADN de la planta con características de resistencia al glifosato, que luego es materializado en la planta y la semilla, que es su soporte.

Con ello, se evidencia que en lo que respecta a cultivos mejorados genéticamente, los avances pasaron de basarse en la hibridación como técnica predominante en el paradigma fordista, hacia la biotecnología en el actual paradigma, donde ocurre una traducción de los CSB orgánicos a ID, para ser modificados y transformados a CSB posorgánico, que compone la soja RR.

Por lo tanto, las principales innovaciones que integran el paquete tecnológico se caracterizan por portar a la ID como factor clave. No obstante, la presencia de la ID no sólo se evidencia en estas tecnologías, sino también en otras que circulan en el sector, ya sea de forma complementaria a procesos productivos o de uso cotidiano.

4.1.1. Más ID y TD que circulan en el sector sojero argentino.

Además de encontrar TD e ID en las principales tecnologías que se difunden en la producción sojera argentina desde mediados de los años 90, el sector comenzó a incorporar equipo informático no sólo para uso cotidiano sino además para uso productivo, de forma complementaria con las tecnologías ya descriptas. Según relatan los productores, la disponibilidad de celulares así como también de aplicaciones específicas, permiten un mayor contacto con el campo sin requerir de la presencia física, y también disponen de un espectro mucho más amplio de información de la cual antes no disponían, y también de programas informáticos para hacer simulaciones. En este sentido hay una mayor circulación de información que permite tener un mayor control, anticiparse a cambios climáticos, y operar de forma más inmediata y eficaz.

Además de estas tecnologías que fueron incorporándose al sector, Albornoz (2009: 18) enumera una serie de aplicaciones informáticas que se van aplicando a distintas fases de la cadena productiva. Algunos de los programas más relevantes que destaca son los siguientes:

- *Sistemas informáticos de gestión integral de la trazabilidad:* se trata de paquetes informáticos que reúnen características de los sistemas de gestión de la información, de los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD), y en algunos casos, de almacenamiento compartido a través de telecomunicaciones. Algunos también pueden llegar a incluir módulos de simulación para realizar proyecciones de tendencias basadas en series históricas, o ante la presencia de ciertos baches de información. Es este tipo de programas cobra relevancia el

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

manejo interactivo de las bases de datos con diversos agentes, por lo que la ingeniería relacionada con las telecomunicaciones y con la gestión de las bases de datos cumple una función esencial, aunque se trata de un sistema que ante todo debe estar sustentado por un conjunto de prácticas sostenidas de incorporación de la información, sin el cual todo el sistema pierde sentido. También es vital que exista una entidad consolidada en la administración y el mantenimiento sistemático de la base de datos.

- *Sistemas asociados a la identificación electrónica:* se ocupa de la identificación individual de los productos durante su trayecto mediante un código electrónico, y es aplicable tanto a especies animales como vegetales. Ello supone el desarrollo de una serie de dispositivos microelectrónicos o códigos de lectura láser que se adosan de diferentes maneras a cada producto, y que tienen incorporada toda la información sobre el mismo.

- *Sistemas de apoyo a la gestión operativa y económica agropecuaria:* se tratan de sistemas de gestión de información, con medio- bajo valor agregado tecnológico en la mayoría de los casos, pero con alta utilidad práctica para la actividad cotidiana, cuando el uso es correcto y la aplicación adecuada. En su mayoría se trata de enlatados comerciales que trabajan modularmente para atender a distintas necesidades de la gestión, o de aplicaciones que buscan controlar y administrar procesos específicos en una rama productiva (por ejemplo, sistemas de administración logística, sistemas de entrada y salida de mercadería), o el manejo integral de distintas ramas productivas específicas. A estas aplicaciones se les podría agregar como un ítem adicional a los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) que utilizan las grandes empresas agroindustriales para el manejo y la administración de sus recursos y procesos, y que suponen una gran cantidad de aplicaciones basadas en importantes bases de datos interactivas (datawarehouse) desde la cual se controla la gestión general de la actividad de la empresa, y a los que suelen vincularse a otros sistemas accesorios mediante interfases desarrolladas ad-hoc.

- *Sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS) estratégicas:* aquí se encuentran todos aquellos sistemas independientes de alto valor agregado informático, que proveen herramientas analíticas y una importante densidad de información, con utilidad principalmente para el desarrollo del sector privado, así también como para la investigación y desarrollo, y para la gestión regulatoria, legal y económica, de la actividad agropecuaria. Podemos mencionar entre estos a los Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, a los Sistemas de Gestión de Información con mayor valor agregado (que permiten operaciones de alta complejidad, evaluación de problemáticas y alternativas, mayor elaboración y facilidades para el usuario), a una parte de los Sistemas de Simulación, que permiten realizar proyecciones, predicciones, simulaciones, etc., y a una parte de los Sistemas de Gestión de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Bases de Datos, en especial combinados con los otros sistemas. El criterio básico de estos sistemas es proveer de herramientas de inteligencia tanto a los productores como a investigadores y organismos públicos.

- *Sistemas de apoyo a los eslabonamientos industriales:* se trata de una multiplicidad de sistemas heterogéneos que asisten a procesos y actores que, en términos económicos, se desprenden como eslabonamientos directos y casi exclusivos de la propia actividad productiva en tanto, por ejemplo, laboratorios proveedores de insumos (semillas, fertilizantes, biocidas), fabricantes de herramientas industriales (maquinaria agrícola e implementos, otros productos metalúrgicos), o en tanto servicios a la producción (asesores profesionales veterinarios y agrónomos, acopiadores de granos, centros de I+D para el diseño industrial, etc.). En esta categoría hemos incluido a los programas de diseño industrial por computadora, que utilizan sistemas de procesamiento de imágenes y de simulación, al software incorporado a las maquinarias y herramientas agrícolas, y los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) de apoyo a la investigación y desarrollo bioinformática destinada a la producción de OGMs (organismos genéticamente modificados), y al monitoreo y control de su aplicación sobre los organismos vivos en laboratorio.

- *Sistemas de gestión compartida y de telecomunicaciones*: utilizados principalmente por los centros de I+D o por grandes empresas agropecuarias/agroindustriales, y por otra parte, por los organismos públicos estatales y civiles a los fines de regular, fiscalizar, fomentar y asistir en la gestión de la actividad agropecuaria. Hablamos aquí de importantes Sistemas de Gestión de Bases de Datos, con estructuras múltiples de interacción privada y consulta pública online con importantes bases de datos abiertas o semiabiertas. También nos referimos a aplicaciones genéricas y específicas con soporte para el trabajo con intercambio de grandes flujos de datos de conexión a Internet, sistemas RID (Redes Integradas de Datos), y los sistemas de procesamiento digital (DSP) utilizados genéricamente en telecomunicaciones, que incluyen softwares embebidos en los microchips DSP.

Con ello ilustramos la difusión de las TICs en el sector sojero local, donde no sólo alcanzan a las principales innovaciones productivas sino además se extienden a la etapa de control y distribución de la producción. Asimismo se establece una red de generación y difusión de información más compleja y completa, conectando a los productores con centros de investigación y centros públicos.

Cabe aclarar que todas las tecnologías aquí descriptas requieren de la posesión de ciertos conocimientos y capacidades para su uso. Ello quiere decir, en términos de nuestro marco teórico que implican un sentido común que debe adoptarse para adaptar las capacidades a las nuevas exigencias. Sobre este sentido común, integrado por nuevos

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

principios científicos, técnicos, gerenciales, nuevos hábitos y normas versará la próxima sección, reconociendo que una revolución tecnológica es impulsada por un paradigma tecnoeconómico.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

4.2. Los componentes “blandos”: normas, hábitos, principios gerenciales y científicos del nuevo Paradigma la producción sojera argentina.

4.2.1. El paquete tecnológico como parte del paradigma de las TICs. Algunos fundamentos.

La difusión de las nuevas tecnologías nucleadas en torno al llamado paquete agronómico, se trató del despliegue del paradigma de las TICs en el sector sojero argentino, incorporando ID y TD, y además nuevas normas, principios gerenciales y científicos, nuevas formas de organización de la producción, que caracterizaron el nuevo sentido común del paradigma en el agro argentino.

En principio, según Pérez (2000 y 2005), una revolución tecnológica está definida por una o varias innovaciones radicales que guían el cambio. Existe un consenso en calificar a la soja RR como una verdadera innovación radical, que junto a la SD, una innovación de procesos, revolucionaron el sector, con cambios que exceden a lo meramente productivo, y alcanzan elementos culturales y sociales. Tal como señala Magdalena (comunicación personal 2 de noviembre de 2015), “sin duda es una innovación radical distinta a todo logro en mejoramiento genético previo”. Portis (comunicación personal, 22 de diciembre de 2015) agrega “(…) significo un cambio cultural significativo en la forma de producción”. Luego declara también que con ella “se abría un campo hasta ese momento desconocido y con un enorme potencial”.

Las sinergias que crean las tecnologías también es una característica que podemos enunciar. Según Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015), la soja RR y la SD “(…) crecieron juntas, la siembra directa no hubiera tenido el auge que hoy tiene sin la soja RR. Como cambio tecnológico implicó la adaptación de todo el sistema productivo a una nueva forma de hacer las cosas. Incluso las líneas de investigación fueron atravesadas e influidas por el fenómeno”. Ello pone en evidencia que los cambios no sólo se registraron a nivel científico-técnico sino además en el “hacer como” del sector.

Por otro lado, desde la teoría una innovación radical es por definición una ruptura capaz de iniciar un rumbo tecnológico nuevo, y la disposición a adoptar innovaciones radicales aumenta cuando la trayectoria anterior se acerca al agotamiento. En términos del caso bajo estudio, anterior a la llegada de estas tecnologías, la estructura productiva del sector sojero se

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

identificaba con el paradigma fordista, que estaba mostrando señales de agotamiento. Algunos de los problemas más visibles de ese momento se trataban de la roturación de los suelos, la pérdida de cosecha, el uso de combustible y otros elementos que impactaban negativamente en los costos. Durante los años 70 y 80, si bien el paradigma de las TICs ya se estaba difundiendo en el mundo, en el sector aún predominaba el paradigma fordista, tal como referimos en el apartado anterior, por lo tanto las soluciones implementadas buscaron paliar estos efectos económicos negativos con una estrategia acorde a las posibilidades del contexto tecnológico, es decir, la obtención de mayores niveles de producción con la incorporación de equipos más potentes vía mecanización y semillas híbridas. Sin embargo estos problemas se solucionaron parcialmente puesto que siguió persistiendo una importante degradación de los suelos y otros factores agronómicos que requerían de soluciones novedosos que podrían venir de un nuevo paradigma. Para Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015), el nuevo paquete tecnológico "(…) cambió el paradigma productivo en la república Argentina. Primero en cuanto a que se dejaron de utilizar sistemas de labranzas de suelo con las consiguientes ventajas ecológicas al sistema. Segundo: provocó la expansión exponencial de la frontera agrícola, no sólo aumentando la superficie cosechable en la Argentina, sino también desplazando otras producciones, como la ganadera, hacia nuevas zonas". Para Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), además "(…) permitió incorporar nuevas tecnologías para disminuir los efectos negativos de las adversidades de los cultivos (la biotecnología), y disminuir la energía necesaria para implantar los cultivos disminuyendo además las pérdidas de suelo (la siembra directa)". Según Enriquez (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "la incorporación de la tecnología de tolerancia al glifosato permitió la ampliación de las áreas de cultivo y el impresionante aumento de la superficie cultivada con soja en la Argentina, dando plasticidad y mejorando la conducción del cultivo. La siembra directa complementa aportando mayor sustentabilidad al cultivo. Sin embargo, algunos efectos no esperados de la amplia adopción del cultivo se generaron (monocultivo, falta de rotación, aparición de malezas resistentes por monotecnología, etc.)". Esto quiere decir, que con las nuevas tecnologías del paquete agronómico se fueron resolviendo paulatinamente los problemas que no pudieron terminar de solucionarse en la revolución fordista.

Según Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015), "(…) se logró dar un salto en el rendimiento y la producción, ya que se pasó de un sistema de labranza convencional a directa, las malezas ya no se controlaban mecánicamente (herramientas) sino que químicamente. La introducción de la soja RR, resistente a glifosato, permitió usar un solo agroquímico que controlaba gran cantidad de malezas a muy bajo costo, comparado con otros tratamientos". Es decir, se lograron resolver en gran medida los problemas que venían del

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

paradigma anterior, y ello se realizó ya no mediante recursos mecánicos característicos del paradigma anterior, sino químicos y científicos, evidenciando de esta manera el cambio del sentido común hacia la lógica del paradigma de las TICS.

Para reforzar esta idea del cambio de paradigma Kemerer (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015) señala que se "(…) produjo un cambio en el sistema de manejo tradicional aplicado por el productor. El menor tiempo operativo invertido en siembra junto con la soja RR permitió que los sistemas manejaran una mayor cantidad de hectáreas". En este sentido, se generaron cambios a nivel organizacional, tal como aduce Giorgi (comunicación personal, 22 de noviembre de 2015) "(…) inicialmente, le permitió a los productores reducir costos en personal, horas de trabajo, combustible, tractores, máquinas y otros equipos. Luego, con el advenimiento de nuevas variedades en semillas y fertilizantes, fue mejorando y aumentando las producciones y los rendimientos de los cultivos; lo que se tradujo en generar un incremento en las utilidades. Por último, si bien el uso de agroquímicos, es para algunos perjudicial sobre la salud de las personas, significó mejoras ambientales (menor uso de combustibles, etc.) y agronómicas (disminución de la erosión en los suelos, etc.)".

Ello significa que el cambio de paradigma también se evidenció en el avance hacia un manejo más simplificado junto a la reducción del personal, de las horas de trabajo dedicada a la producción, aunque logrando efectos positivos en cuanto a incrementos en los rindes. En esta línea Melchiori (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015) completa esta idea agregando que "simplificó un complejo sistema de producción basado en múltiples productos herbicidas necesarios para controlar las malezas. Posibilitó por lo mismo, la disponibilidad económica de un herbicida versátil, ampliar la frontera agrícola".

En resumen, el agotamiento del paradigma anterior y los recursos mecánicos como base de la solución a los principales problemas agronómicos de la época, dejaron espacio a las nuevas tecnologías integradas en el paquete agronómico que lograron tratar los problemas del paradigma fordista en base a una lógica centrada en recursos químicos, científicos y tecnológicos.

Por otro lado, como ya bien referimos en nuestro marco conceptual, la dinámica evolutiva de toda tecnología determina los aumentos en la eficiencia técnica, la productividad y los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos. La lógica de esta dinámica, denominada "trayectoria natural" es relativamente predecible. Dada una base técnica y los principios económicos fundamentales, es posible predecir con cierta certeza como seguirá el orden de los acontecimientos. En línea con ello, para Accaroni (comunicación personal, 23 de noviembre de 2015), "(…) el cambio de manejo produjo el aumento de los rindes de las cosechas, lo cual implicó el desarrollo de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

maquinaria más eficiente e infraestructura adecuada que acompañe el nuevo paradigma". Ello respecto a la SD, en cuanto a la soja RR existen opiniones encontradas puesto que algunos señalan que hay aún camino para recorrer, y otros opinan que deben considerarse como alternativa a otros cultivos para continuar con los avances en genética. Al respecto Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015) declaró que desde su aplicación en 1996 creyó que la tecnología GM sería aplicable a otros cultivos "porque si se puede hacer en un cultivo también se podía realizar en otros". Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) también pudo prever esto "porque la tecnología permite su aplicación en otros cultivos para obtener resultados equivalentes". Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) agrega "porque no existían grandes restricciones para una transgenésis similar en otros cultivos (e.j. maíz, algodón)". Para Enriquez (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "la ampliación del uso de la tecnología que fue tan amplia y rápidamente fue adoptada hacía pensar que su expansión a otros cultivos era posible". En esta línea Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015), agrega "porque parecía lógico que la tecnología se trasladara a otras especies. De hecho el evento RR provienen de la observación natural en otras especies que no son de interés agronómico". Se suma a esta idea Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), aduciendo que "era cuestión de tiempo ya que la estructura y líneas de trabajo ya coexistían". Para Melchiori (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015) también "había evidencias, y antecedentes en el mundo ya de maíz RR, colza RR, y algodón RR".

En resumen, estos aportes apuntan a la disponibilidad de conocimientos científicos como uno de los elementos que permitía prever que los avances en soja GM serían sostenidos en incluso que se trasladaría a otros cultivos. Para Mascheroni (comunicación personal, 18 de noviembre de 2015), su previsión respondía a que simplemente se trataba de una innovación radical. Para Kemerer (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), "desde el momento que una tecnología se vuelca al mercado existen muchas probabilidades que se traslade a otros cultivos. Había muchos factores que indicaban que esto era probable, por un lado las posibilidades de manipulación genética que existen son muy grandes y hay mucho capital invertido en las empresas en investigación y desarrollo para que sólo se aplicaran a un cultivo. Por otro lado, el impacto logrado en los sistemas productivos, la solución tecnológica y operativa que implicó la incorporación de soja GM claramente indicaba que iba a ser aceptado en cualquier otro cultivo. Era claro que había intereses comunes en las ambas partes, esto iba a llevar a que la tecnología se expandiera". Esto significa que para Kemerer no sólo influye la disponibilidad de avances científicos y tecnológicos sino además las ventajas económicas que implicó esta innovación, y que ello daba la pauta de que se buscaría hacer extensivo este

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

fenómeno a otros cultivos o al menos garantizar las mejoras sucesivas en el mismo. En esta línea agrega Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015), “todavía queda mucho camino que recorrer en materia de genética agrícola e ira incorporándose paulatinamente a nuevos cultivos e incluso lograr nuevas especies a través de la mezcla genética logrando súper alimentos, a medida que el factor demanda producido por el crecimiento demográfico lo amerite”.

En línea con esta idea de previsibilidad, según Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015), “las grandes compañías de biotecnología sin duda vislumbraron el negocio”. Con ello coincide Montoya (comunicación personal 23 de noviembre de 2015), que declara que la previsión sobre el potencial se debía a que “(…) el objetivo de las empresas que fomentaron el desarrollo de estas tecnologías invierten en actividades que presentan resultados promisorios para aumentar la rentabilidad de las mismas”. Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015), agrega que “el potencial de estas tecnologías aseguraban un beneficio productivo, al generar un aumento en la producción, como también socialmente, donde es adoptaba por gran cantidad de productores”. En esta línea Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015) sostiene que “el potencial de las mismas fue no solo obtener mayores rendimientos sino reducir los costos de producción y simplificar las tareas. El potencial que creo se visualizaba además venía dado por ir logrando resistencias por modificación genética a otros agentes bióticos y abióticos”. En resumen, estos aportes inscriben a esta previsión sobre las potencialidades de estas tecnologías en cuanto a sus beneficios económicos y sociales, previsibilidad no sólo atribuida a las grandes empresas sino además a productores.

Del lado de aquellos que no lograron prever el avance de esta tecnología, se destaca la influencia de opiniones personales. En línea con esto Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015) declara que “cuando se empezó a aplicar la tecnología GM, ni se pensaba que llegaría a tener el impacto que tuvo en la soja, ni hablar de considerarlo para otros cultivos. Supero ampliamente las expectativas”. Magdalena (comunicación personal 2 de noviembre de 2015), en cambio le atribuye a su “falta personal de visión, pensaba que se trataba de un logro aislado”.

Por lo tanto, resumiendo estos aportes, ilustramos las características del llamado paquete agronómico y sus principales tecnologías que lo identifican con elementos propios de un cambio de paradigma, reconociendo a la soja RR como una innovación radical y destacando el carácter evolutivo del conjunto de estas tecnologías. Asimismo expusimos que estas innovaciones no sólo se caracterizaron por solucionar los problemas de la revolución anterior con base en los conocimientos científicos y tecnológicos, sino que además se

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

destacan por la previsibilidad sobre su evolución y efectos potenciales, ya sea debido a la disponibilidad de conocimientos previo a la explosión de la soja RR, la aplicación exitosa de dichas tecnologías en otros países, o las potencialidades económicas asociadas a su aplicación. Asimismo, los resultados económicos inmediatos y las posibilidades de expandirse hacia otros cultivos GM ante las posibilidades científicas, apuntan hacia una visión optimista del sostenimiento de avance a futuro.

Hecha esta descripción, en el próximo punto nos centraremos en analizar y representar los aspectos blandos, es decir, las normas, hábitos, principios técnicos, y gerenciales que caracterizan a estas tecnologías y las identifican con el paradigma de las TICs. Para ello nos ayudaremos con la construcción de una mirada comparativa con el paradigma fordista y su sentido común.

4.2.2. Normas, hábitos, principios gerenciales y científicos del nuevo Paradigma en el sector sojero argentino.

Una de las particularidades de un paradigma tecnoeconómico es que los principios y normas que se forman en torno a las tecnologías y caracterizan a la revolución tecnológica, logran enraizarse en la estructura social e institucional del país o región. Esta es una de las características que lo definen como el motor de una revolución tecnológica, puesto que los cambios sociales, culturales y hábitos son determinantes a la hora de adoptar determinadas tecnologías. Los cambios que implicó la llegada de las TICs al sector sojero argentino se evidenciaron así no sólo en la renovación del aparato productivo con la incorporación de nuevas tecnologías, sino además en la organización social, la necesidad de mayor formación y capacitación, impactando más profundamente en lo que hace al dialecto del sector, con la adopción de nuevos términos propios de la época. Hubo también un cambio de costumbres de los productores, una renovación generacional y la incorporación de nuevos actores con conocimientos actualizados sobre las nuevas tecnologías, evidenciándose así un cambio total de paradigma.

Según Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015), “en nuestro país, el uso de esta tecnología en el campo ha marcado un antes y un después en el sistema productivo y social. Esto se ve reflejado en los pueblos y localidades del interior, donde hace 20-30 años la gente vivía en el campo debido a la necesidad del trabajo diario; en los últimos años, con la incorporación masiva de la siembra directa y la gran superficie destinada a soja RR, la población migro a las ciudades debido a la simplicidad y reducción de trabajo que implica esta tipo de producción”. Ello en referencia a la posibilidad que abren estas nuevas

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tecnologías, de una menor presencia física de los productores en el campo gracias al control a distancia y la comunicación inmediata que permiten las TICs. Además, como ya comentamos en la sección anterior, la SD redujo el uso de mano de obra, al requerirse de menos equipos, que simplificó el manejo de la labranza. En esta línea declara López del Valle (comunicación personal, 4 de diciembre de 2015), refiriéndose a la simplificación que implicó estas tecnologías "el productor realiza las tareas en menor tiempo, se amplió la ventana de siembra pues la conservación de la humedad permite mejores oportunidades de siembra". Ello en referencia a las posibilidades de la SD para un mejor tratamiento del recurso suelo, al basarse en maquinas más livianas, que roturan menos los suelos, permitiendo conservar sus características y además acortando los ciclos de siembra al poder trabajarse sobre el suelo en menor tiempo luego de las lluvias. Según Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015), "Se trató de una simplificación del manejo. El modelo tradicional exige más controles, éste el nuevo, en cambio simplifica". Ve que cambió el estereotipo de empresario agropecuario a partir de las TICs, la informática y la gestión de datos. Ello en relación principalmente a las tecnologías de la Agricultura de Precisión, que portan GPS y realizan mapas sobre lotes, que son procesados en determinados software, arrojando información sobre dosis recomendadas, sin tener que realizarse una observación directa por parte del productor para recolectar dicha información.

En este sentido, estos primeros cambios apuntan hacia la simplificación de tareas resultante de la aplicación del paquete agronómico, que redujo la cantidad de equipos utilizados para la producción, y con ello de la mano de obra requerida para su manejo. Asimismo se apunta hacia las posibilidades que implican las nuevas tecnologías en cuanto a la disponibilidad de información, gracias a los equipos informáticos.

Otro de los cambios tiene que ver con la necesidad de capacitación que se requiere para adquirir los conocimientos propios de las nuevas tecnologías, que dejan atrás los conocimientos del anterior paradigma. Esto se atribuye a un cambio trascendental puesto que, tal como señala Mascheroni (comunicación personal, 18 de noviembre de 2015), se comenzó "(…) a fabricar tecnologías en vez de hierros". En línea con ello Accaroni (comunicación personal, 23 de noviembre de 2015) declara "en el caso particular del sur de la provincia de Santa Fe, la siembra directa y el uso de la semilla RR han sido adoptados por casi el 100% de los productores. Dichos actores se han capacitado, conocen y manejan la tecnología disponible". Montoya (comunicación personal 23 de noviembre de 2015) indica que ha cambiado "(…) el conocimiento por parte de la población de los productos y materiales vegetales utilizados para la producción". Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015) ofrece un ejemplo concreto y bien ilustrativo de este cambio "por ejemplo en el caso de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

la tecnología de Siembra Directa y su efecto sobre los planes de estudio en las facultades de agronomía, en las cuales se ha dejado de enseñar los sistemas de labranza, para pasar a enseñar sistemas de siembra directa". Es decir que la necesidad de capacitación para actualizar los conocimientos y adecuarlos a las exigencias de las nuevas tecnologías no sólo se manifiesta a través de la provisión de cursos de capacitación sino que alcanza a la educación formal, tal como este ejemplo evidencia, a las universidades. Sin embargo, algunas consideran que aún se requieren de mayores adaptaciones de las universidades debido al avance continuo que registran las TICs. Sobre ello Magdalena (comunicación personal 2 de noviembre de 2015)) observa que "la mayoría de las cátedras de mecanización de las facultades de agronomía siguen enseñando sobre máquinas que entraron en desuso y no incorporan con fuerza las nuevas tecnologías, TICs, electrónica", tecnologías que son propias del actual paradigma.

Ello significa, que las nuevas tecnologías no sólo implicaron una renovación de equipos, sino además de conocimientos. De esta manera, los nuevos saberes fueron incorporándose al ámbito educativo, ya sea mediante actualización de programas en Universidades y carreras vinculadas a la producción agropecuaria, como en la propuesta de cursos y medios de capacitación a productores y otros actores.

Estos nuevos conocimientos también requirieron de la incorporación de algunos actores que fueron integrándose con otros ya presentes en el sector. Sobre ello Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) observa que "ha aumentado la participación de profesionales en la agricultura, en distintas áreas y etapas de la producción. Las instituciones que agrupan a productores agrícolas han crecido, se han profesionalizado, se han integrado de manera horizontal y vertical". Según su pudo interpretar a partir de los relatos de los entrevistados, la figura del profesional alude a la irrupción de la lógica de los conocimientos y negocios que surge con estas tecnologías, y se trata de aquellos que poseen conocimientos sobre las nuevas tecnologías, que proveen de asistencia técnica a quienes demanden por ello. En este sentido, los profesionales se tratan de nuevos actores que se van vinculando con otros actores del campo. Portis (comunicación personal, 22 de diciembre de 2015) agrega que también se evidenció "por ejemplo la aparición de polos de apoyo tecnológico regionales como es el caso de la fundación CIDETER, y su cluster de maquinaria agrícola". Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015) agrega que "muchos productores pasaron de ser trabajadores de sus tierras a dueños que alquilan sus campos; la contrapartida es la aparición de pools de siembra y arrendatarios que alquilan esa superficie para realizar la producción". Melchiori (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015), "en los inicios de la expansión de la soja RR, el asesor agronómico era un actor clave para la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

recomendación y manejo de herbicidas". Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "en torno a la difusión del paquete se modificaron los estilos de producción, predominado los pooles de siembra y la modalidad de producción bajo arrendamiento (cerca del 80% de la agricultura en la región pampeana se realiza de esta forma). Hoy los precios de los contratos de alquiler se fijan en valores de rendimiento de soja por ha (e.j. 8 qq soja/ha) al igual que muchos costos como la cosecha".

En resumen, ante la aplicación de estas tecnologías que requieren de la implementación de nuevos saberes, se registra una reconfiguración del sector, desde una estructura convencional, más tradicional, hacia una más compleja, con la aparición de profesionales, de pooles de siembra, polos tecnológicos, y la reconversión de algunos productores hacia la lógica de negocios.

Una evidencia del cambio de paradigma a nivel del pensamiento colectivo tiene que ver con una mayor discusión a nivel de los medios de los temas del agro, y también la incorporación de algunos términos a partir de este fenómeno de cambio tecnológico. Tal como señala Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "en la actualidad el término "sojero", relacionado al productor agropecuario está instalado en el colectivo social".

Cabe destacar que además de estos cambios que se pueden calificar como positivos, se pueden enumerar una serie de cambios negativos que trae aparejado el nuevo paradigma. Para Enriquez (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) "hay un faltante importante de la conformación de marcos legales adecuados". Según Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015) se ha llevado a "la no discusión (o discusión parcial) de los organismos genéticamente modificados por parte de sectores directamente vinculados. Facilismo productivo". Melchiori (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015), destaca que "por ejemplo, el programa de mejoramiento de soja de INTA, sin licencia para el uso de los genes RR por mucho tiempo, margino en el comercio a la variedades generaras, y estanco el mejoramiento de esta especie en INTA. En el caso de otras empresas, se vincularon a las propietarias de los genes, los licenciaron y fueron rápidamente competitivas". Esto tiene que ver con la discusión sobre los transgénicos y la mercantilización del conocimiento (Cuello, 2014b), que pone en debate el patentamiento del conocimiento básico que involucran los cultivos GM y las limitaciones en su explotación y reproducción por parte de los productores agrícolas, que las grandes empresas califican como perjudicial para sus ganancias[7]. Venturelli (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015) por su parte agrega que "el cambio tecnológico, por ejemplo, reemplazó el control mecánico de malezas por el control químico (agroquímicos). Este aumento considerable en el volumen de agroquímicos, las

[7] Un tratamiento extensivo sobre este debate es el que hace Cuello (2014b)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

consecuencias sobre la salud y el ambiente están provocando una toma de conciencia en la sociedad", denotando así que los mismos efectos negativos de estas tecnologías sobre la salud humana y el medio ambiente, ya discutidos en el capítulo 3, están despertando una conciencia por parte de la sociedad. Precisa que "esta toma conciencia social de los efectos sobre la salud y el ambiente del agroquímico más utilizado de este paquete, que es el glifosato. Obligó a los estados municipales y provinciales a reglamentar/legislar". Otras visiones apuntan a que la incorporación de estas tecnologías sí ha promovido la generación de elementos de jurisprudencia. En esta línea Pamies (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015), declara que por ejemplo se ha creado "la ley de biocidas de la Provincia del Chaco". Según Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015), "se han impulsado leyes de agroquímicos, receta agronómica, ley de semillas, etc. Muchos tratando de mitigar y frenar el avance de esta tecnología entendiendo el daño que causan y/o pueden causar a la salud ambiental y humana". Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), agrega que se han creado "regulaciones que controlan el uso de las tecnologías, como las áreas sin tratamientos alrededor de áreas pobladas. La coincidencia y el trabajo conjunto de los sectores público y privado en las prácticas de uso seguro y responsable de los productos fitosanitarios". Según Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "en cuanto a la legislación debido a las controversias del paquete se han incrementado el número de leyes relacionadas con la aplicación de agroquímicos". Sin embargo para Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), hay una "(…) falta de reglamentación del uso de la tierra que, junto a políticas que regionalicen las producciones adecuadas y permitan rotar cultivos/pasturas, tiendan a la sustentabilidad del recurso suelo". Por lo tanto, si bien parece haberse avanzado en algunas regulaciones, en ciertas áreas aún resta esbozar un marco regulatorio más firme.

Estos elementos apuntan a reconocer que si bien las nuevas tecnologías han generado efectos revolucionarios a nivel productivo, y traído consigo nuevos saberes y conocimiento hacia una mayor complejización del sector sojero, aún quedan aspectos sobre los que se debe avanzar, en especial referencia a los ya comentados debates éticos, y al plano regulatorio, que según los relatos aparece como rezagado en comparación con los avances del sector

En cuanto a las técnicas de implantación de semillas, de manejo de nutrientes, es decir los conocimientos tácitos de los productores, vale decir que algunos entraron en desuso debido a la disponibilidad de tecnologías que ahora tenían la capacidad de proveer de dicha información. Asimismo, en muchos casos, no ha ocurrido una suplantación de conocimientos sino más bien se han combinado nuevas y viejas técnicas y saberes. Sobre ello Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015) relata que "técnicas e insumos se

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

complementan con lo actual. En un momento se abandonaron y ahora se utilizan complementariamente. Hay más precaución, más controles, se analiza más todo, es una agricultura inteligente". Para Accaroni (comunicación personal, 23 de noviembre de 2015), "se readaptaron a un nuevo manejo". Según declara Enriquez (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) no hay dudas de que las nuevas tecnologías implicaron un cambio en las técnicas, de esta manera aduce "definitivamente las han modificado o han evolucionado junto con las nuevas prácticas". En cambio según Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), ello ha ocurrido "parcialmente, según zona y cultivo".

En resumen, el nuevo paradigma generó cambios en las distintas técnicas, buscando la combinación más adecuada para adaptarse a los nuevos requerimientos de las tecnologías, y además como vimos más arriba, se generaron cambios en la estructura del campo con la necesidad de adquirir nuevos conocimientos que incorporó profesionales que fueron integrándose al sector, y además se fortalecieron y extendieron los lazos entre estos nuevos y los ya presentes. En cuanto al plano de las leyes y reglamentaciones, en la mayoría de los casos se crean y fortalecen nuevos mecanismos de jurisprudencia, y en otros se registran ciertos retrocesos.

Además de la creación de nuevas tecnologías y saberes, el cambio tecnológico aquí estudiado implica una renovación de los mismo, aspecto que refiere a la parte destructiva de toda creación generada por las tecnologías. Cabe mencionar que el proceso de transformación no es fácil; la transición a las nuevas prácticas no se logra de un día para otro y en algunos casos puede haber resistencia al cambio. A la larga, el nuevo paradigma se convierte en el sentido común general y se considera como el estado natural y normal. Según relata Pérez (2001: 123), los recién llegados, es decir, los que no han tenido una experiencia exitosa con el paradigma anterior, pueden reorientar sus esfuerzos hacia el aprendizaje de las nuevas prácticas, mientras los líderes establecidos tienen que "desaprender" gran parte del viejo paradigma y adoptar el nuevo. En términos de lo que vinimos describiendo en este apartado, los recién llegados refieren a los nuevos actores que se integran al sector y que poseen los conocimientos y saberes propios del actual paradigma, en tanto que los que ya estaban son aquellos que deben reconvertirse o desaparecer, puesto que mucha de la experiencia adquirida y una cantidad considerable de las inversiones realizadas en el contexto anterior se vuelven obsoletas. A esto refiere la parte "destructiva" de todo cambio tecnológico a la que hemos comenzado a referir desde el capítulo anterior. En este caso, además del desuso de algunos conocimientos propios del paradigma anterior, las nuevas tecnologías trajeron nuevas exigencias a las cuales algunos no pudieron adecuarse. Al respecto Montoya (comunicación personal 23 de noviembre de 2015) señala que hay una "tendencia a disminuir

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

los productores pequeños, principalmente los que no se adaptan a las nuevas tecnologías y generación de empresas de servicios". Según destaca Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015) "desaparecieron muchos productores medianos y pequeños que no lograron adecuarse a las nuevas tecnologías que imponía el mercado. En la curva de innovación, llegaban muy tarde a la adopción de la tecnología, que al momento de incorporarla dejaba de tener los beneficios iniciales e incluso en algunos casos no llegaban nunca a adoptarla". Para Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015) "muchas personas que trabajaban el campo pero básicamente en el trabajo físico fueron desapareciendo debido al aumento del tamaño de la maquinaria, a la mejora en la mecanización, la tecnificación, etc. pero en realidad el trabajo físico fue suplantado por trabajo de escritorio, en electrónica, software, hardware, el tratamiento multidisciplinario de la agricultura entre otros crecimientos". Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015) observa también una "desaparición paulatina de pequeños productores fundamentalmente, ya que cada día les es más difícil lograr cerrar la ecuación de eficiencia y rentabilidad, ya que en las diferentes tareas que desarrolla día a día en la explotación necesita de maquinaria cada día más cara y no tiene el suficiente volumen para tener la suya propia y al tener que subcontratar inevitablemente comienza a mermar poco a poco su rentabilidad. Otro de los factores que le ocurre lo mismo es tanto en la compra de insumos, como también en la fase de comercialización donde no lograr los mejores precios del mercado al tener que vender su producción a través de nuevos actores en la cadena de valor que repercuten nuevamente en su rentabilidad".

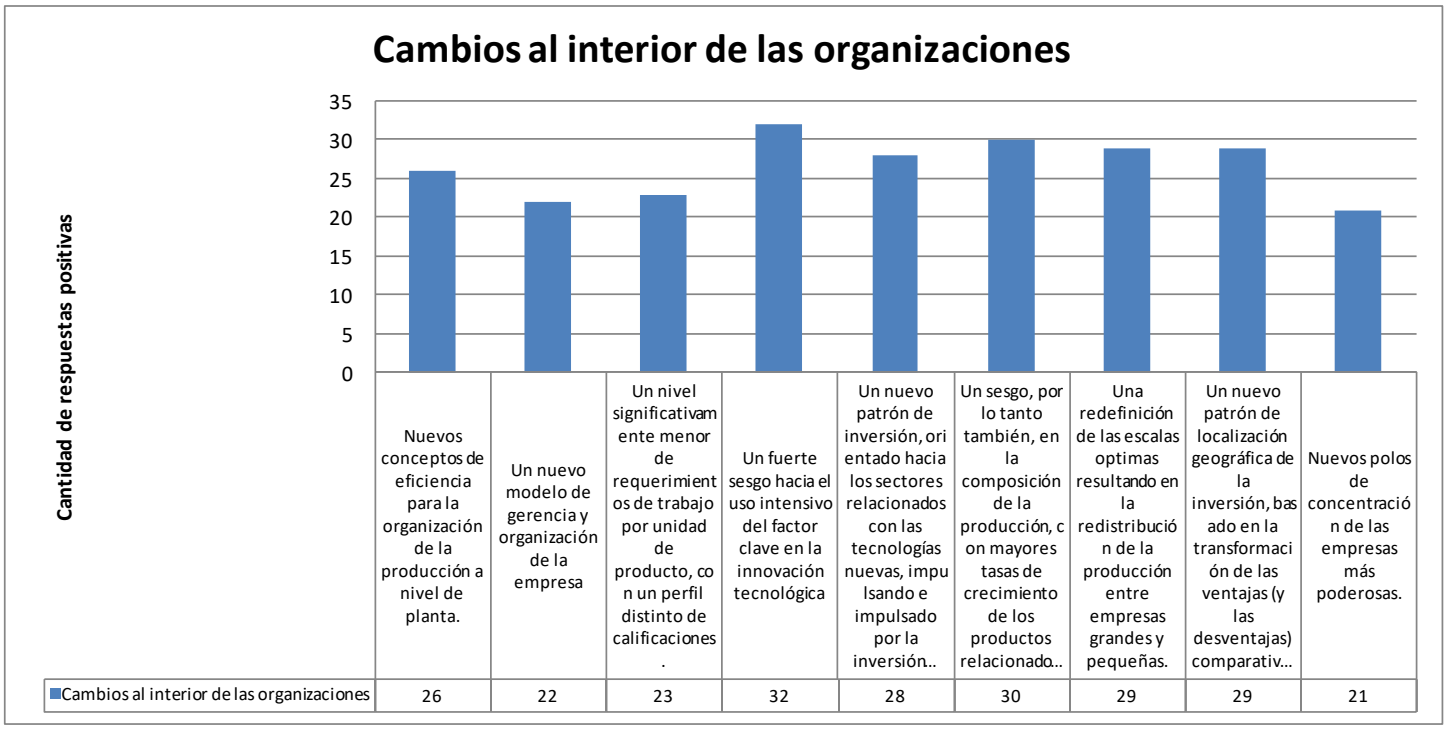
Para sintetizar, esta parte destructiva del fenómeno de cambio tecnológico refiere a la incapacidad de reconversión de algunos actores ante las nuevas exigencias, ya sea por la presencia de costos hundidos o por los nuevos requerimientos en cuanto a saberes y conocimientos. Asimismo, y en relación a la simplificación de tareas ya referida párrafos antes, las nuevas tecnologías también repercuten en la mano de obra, con una reducción de trabajo físico necesario para la producción.

Todo este proceso tiene que ver con que un paradigma tecnoeconómico articula los modelos técnico y organizativo para aprovechar al máximo el potencial de la revolución tecnológica correspondiente (Pérez, 2001: 123) proporcionando un nuevo conjunto de principios de "sentido común" que sirven para orientar la toma de decisiones de empresarios, innovadores, gerentes, administradores, ingenieros e inversionistas hacia la máxima eficiencia y eficacia, tanto en las actividades nuevas como en las viejas. Por ello, para quienes habían obtenido resultados satisfactorios con el paradigma anterior, el proceso de adopción de uno nuevo puede resultar devastador.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Esto da cuenta de la complejidad del fenómeno y que va mucho más allá del simple cambio técnico, abarcando aspectos blandos. En la práctica, y según venimos viendo hasta aquí, afecta casi todos los aspectos del sistema productivo. A partir de nuestros aportes, podemos decir que la constelación completa comprende, en este sentido cambio socio-institucionales. Las organizaciones muestran de esta manera ciertas características nuevas que van en línea y fortalecen los cambios tecnológicos bajo el sentido común propio del mismo. Teniendo en cuenta las aportaciones teóricas sobre el cambio socio-institucional de los paradigmas tecnológicos, los representantes de distintas organizaciones del sector sojero que fueron consultados en nuestro trabajo de campo, han opinado en base a su experiencia sobre los cambios que reconocen en su organización de pertenencia. En el gráfico 12, se representan las principales transformaciones socio-institucionales que los encuestados reconocieron como parte de la organización que integran a partir de la aplicación de las tecnologías bajo estudio.

Gráfico 12. Transformaciones socio-institucionales



Fuente: elaboración propia en base a los datos recolectados en las encuestas realizadas

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Cabe señala que todos los entrevistados señalaron la presencia de más de dos de los principios aquí representados como algunos de los cambios registrados al interior de su organización de pertenencia. Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015), reconoce los nuevos conceptos de eficiencia para la organización de la producción a nivel planta “porque los ensayos comenzaron a realizarse de otra manera buscando la eficiencia de las labores o buenas prácticas de los cultivos”. Basso y otros (2013: 88) agregan que ocurre también un achicamiento de la "ventana" temporal para realizar las distintas operaciones agrícolas, es decir el plazo con que el productor cuenta para concretar una determinada labor, como puede ser la fertilización, la siembra, la aplicación de un fungicida o la cosecha.

Respecto al punto sobre un nuevo modelo de gerencia y organización de la empresa, como bien desarrollamos las exigencias tecnológicas y cognitivas de las innovaciones aplicadas, requirieron de la aparición de profesionales para su provisión, desplazando los conocimientos de los productores basados por ejemplo en la observación. Además, la incorporación de tecnologías vinculadas a las TICs cambió la forma de trabajo del productor, que ahora requiere de un menor control directo sobre el campo, destinándole el tiempo ocioso a otra actividad o a otros campos, predominando la lógica de negocios.

El tercer punto refiere al menor nivel de requerimientos de trabajo por unidad de producto, con un perfil distinto de calificaciones, aspecto que también se presentó en el desarrollo aquí expuesto, ya que las tecnologías incorporadas se basaron en el ahorro de costos, a decir de mano de obra y combustible, principalmente en lo que refiere a la SD y la agricultura de precisión. Asimismo, las nuevas características de estas tecnologías requirieron de la incorporación de los ya mencionados profesionales, aquellos con los conocimientos para proveer de asistencia técnica a productores u otros actores que manejaban tecnologías propias del paradigma anterior, basadas en la mecanización. La difusión de la soja RR también traccionó la importancia de profesionales vinculados a la biotecnología y a las ciencias básicas y aplicadas, puesto que la generación de nuevas variedades se fue convirtiendo también en un elemento de competencia de las empresas. Al principio había un predominio de los desarrollos extranjeros, pero paulatinamente comenzaron a cobrar fuerza los desarrollos locales, y según muestran los registros de inscripciones e INASE, los últimos años predominan los desarrollos locales (Cuello, 2016), lo cual es también un indicador de una mayor investigación, y con ello de profesionales calificados para ello.

La mayoría de los relatos también apuntan al fuerte sesgo hacia el uso intensivo del factor clave en la innovación tecnológica (cuarto punto), al tomar lugar la ID, ya sea mediante la soja RR y/o la SD y la agricultura de precisión. También vale mencionar el uso de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

computadoras, celulares, como parte de TD, y del lado de la ID la utilización de información estadística generada por software especializado y también por aplicaciones.

Estas tecnologías no sólo trajeron nuevas exigencias en cuanto a la actualización de conocimientos sino además reconfiguraron el sector con la transformación de los productores, algunos de los cuales se reconvirtieron y otros quedaron rezagados, y cobraron importancia otros actores con el dominio de las nuevas tecnologías que proveyeron de los conocimientos y de las innovaciones mismas al campo. En referencia al quinto punto, esta orientación hacia las nuevas tecnologías definió un nuevo patrón de inversión, orientado hacia los sectores relacionados con las tecnologías nuevas, impulsando e impulsado por la inversión en una nueva red de infraestructura. Asimismo, esta orientación sesgó también la composición de la producción hacia estas tecnologías, con mayores tasas de crecimiento de los productos relacionados con el uso de éstas, que se vincula con el punto seis consultado. Ello lo pudimos observar con el desarrollo del capítulo anterior, donde cobra gran importancia la soja RR tanto a nivel de la producción como en lo que respecta a las exportaciones, que gracias a la combinación del denominado paquete agronómico logró alcanzar niveles que superan todos los registros históricos vía mayor productividad. Esto se vincula también con el punto siguiente sobre la redefinición de las escalas óptimas de producción, y ya también mencionamos el reposicionamiento de los productores, cobrando mayor importancia aquellos con los recursos necesarios para adoptar las nuevas tecnologías que generan los incrementos en la producción. La posibilidad de utilizar tierras antes consideradas marginales con la implementación de la SD, permitió además ampliar la frontera agrícola hacia nuevas zonas, y también desplazar algunas actividades como la ganadera, punto que también referimos en el capítulo anterior. En este sentido, las ventajas comparativas antes determinadas por el suelo fértil se transformaron hacia una mayor incorporación de tierras, definiendo así un nuevo patrón de localización geográfica de la inversión más amplio.

Sobre el último punto referido a los polos de concentración de las empresas más poderosas, Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), destaca que “siempre existieron arrendatarios que tomaban tierra en alquiler, pero estas tecnologías aumentaron la concentración en pocas manos y facilitaron el desplazamiento del dueño de la tierra que actuaba como “productor””. Para Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015) hubo una concentración puesto que “las empresas aumentaron su volumen de acopio y comercialización”. En este sentido la concentración se registró más que nada en los actores que poseen los conocimientos de las nuevas tecnologías y en las grandes empresas comercializadoras.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

En resumen, la aplicación de nuevas tecnologías identificadas con el paradigma informático implicó una simplificación de tareas, el surgimiento de nuevos saberes y conocimientos, que por un lado aportó al sector una mayor complejidad al incorporarse nuevos actores vinculados a la provisión de estos nuevos conocimientos, aunque del otro lado repercutió negativamente en aquellos que no pudieron adaptarse a las nuevas exigencias y reconvertirse en los términos del paradigma nuevo. Todo ello da cuenta de la complejidad del cambio de paradigma, al abarcar mutaciones socio-institucionales que van más allá del mero cambio tecnológico. Para aportar mayor integralidad del fenómeno, en el próximo punto nos referiremos al sentido común del paradigma fordista y del paradigma actual de manera comparada.

4.2.3. La transición: hábitos, normas, leyes y principios tecnológicos del paradigma fordista y el paradigma de las TICs en perspectiva comparada.

En base a lo desarrollado en el punto anterior podemos hacer una comparación de los paradigmas fordista y de las TICs lo cual permitirá ilustrar la transición hacia el nuevo sentido común de las TICS y comprender mejor sus características.

Durante el período anterior predominaban los equipos mecanizados, de alto porte, con consumo de importante combustible y mano de obra, bajo el sistema de labranza convencional, y las semillas híbridas combinadas con cultivos convencionales con el doble cultivo, que permitían un alto rendimiento y con ello un incremento en el nivel de producción para aumentar las ganancias. La presencia de los productores en el campo era fundamental, y las mejoras se basaban en los conocimientos de los productores, que trasmitían las técnicas de implantación de semillas y de nutrientes de generación en generación. Las semillas utilizadas se trataban de desarrollo incipientes en genética, centrados en la hibridación. La estructura del sector correspondía a un nivel tradicional, con pequeños medianos y grandes productores, empresas proveedoras de semillas e insumos y las instituciones estatales como es el caso del INTA que proveía al sector de soluciones a los problemas agronómicos (sobre ello se versará el capítulo 5). Las vinculaciones se basaban en necesidades productivas, y en el caso del INTA y sus estaciones experimentales, había una circulación de soluciones agronómicas. Las limitaciones de este paradigma estaban asociadas a los problemas de degradación de los suelos y la presencia de malezas. Las soluciones venían del lado de las mejoras de potencial tecnológico para logar incrementos en la producción que se traslade a un aumento en las ganancias.

Con el nuevo paradigma, se incorporan tecnologías propias de la revolución informática, con equipos que cuentan con herramientas tales como monitores, software, GPS, y del lado

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de los cultivos, se difunde el más revolucionario avance en biotecnología con la soja RR, que se trata de un CSB posorgánico resultado de la traducción del código genético a ID y su modificación vía TD e ID, es decir de equipos y software específico para ello. Este paquete de tecnologías permitió aumentar el nivel de producción vía incrementos en la productividad, que generaron ganancias para el sector dando inicio a una oleada de desarrollo. Estas tecnologías permitieron contar con información sobre características del campo, lo cual sumado a la necesidad de menor mano de obra que implicaban los nuevos equipos, requirió de una menor presencia física en el campo y una disponibilidad de datos que se obtenían gracias a los nuevos equipos informáticos, dejando de lado la observación como fuente de conocimientos sobre técnicas. Las nuevas tecnologías renovaron entonces el espectro de conocimientos, dejando en desuso algunos de los característicos del paradigma anterior, y requiriéndose de la incorporación de profesionales para brindar asistencia técnica. La necesidad de adaptación a las nuevas exigencias implicó la incorporación de profesionales que se fueron vinculando a los distintos actores del campo. Además, con la menor utilización de mano de obra y la menor presencia del productor en el campo, el tiempo ocioso fue comenzado a utilizarse en otros campos, en forma de arrendamiento, con una lógica más vinculada a los negocios. También hubo una renovación generacional, puesto que productores que no adquirieron los nuevos conocimientos vinculados a las TICs, pasaron la producción a manos de sus descendientes, que se fueron asociando a otros profesionales que fueron aportando sus aportes. Con ello, la estructura del sector se reconfiguró, generándose mayores vínculos entre los actores ya presentes y los nuevos con la lógica de la difusión de los nuevos conocimientos propios de las TICs. En cuanto a los problemas, hay resistencia a malezas, riesgos de salud asociados a los agroquímicos, y contaminación.

Cuadro 2. Cambio de paradigma. Nuevos hábitos, normas, leyes, principios tecnológicos.

	Paradigma anterior	Paradigma nuevo
Insumos y valor	Uso combustible y fuerza de trabajo. Mecanización	Ahorro de combustible y uso de conocimientos. Tecnología digital
Productos y mercado	Productos básicos, estandarizados. Mercados. Lógica de venta.	Productos GM y básicos. Oligopolios. Lógica de negocios y conocimiento.
Modo de operar	Innovación en métodos basadas en el conocimiento del productor.	Innovación en productos basada en el conocimiento de las semilleras y especialistas.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Estructuras	División clásica de grandes, medianos y pequeños productores, instituciones estatales y privadas	Lógica de red: se articulan productores con contratistas e ingenieros agrónomos. Aparecen los pooles de siembra.
Actores	Individuales con algunas vinculaciones	Vinculados por necesidad de capacitación por nuevos conocimientos, lógica de negocios que agrupa distintos actores según sus recursos.

Fuente: elaboración propia.

Respecto a estos problemas Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), señala que “si bien el paquete funcionó muy bien al inicio, en la actualidad está mostrando ciertas debilidades relacionadas con la aparición de malezas resistentes, problemas de contaminación relacionados con el uso de agroquímicos y erosión cuando el monocultivo de soja es frecuente. Si bien en parte estos pueden ser atenuados con nuevos desarrollos de herbicidas, la aplicación más eficiente mediante la implementación de sensores, estos cambios deben ser acompañados con políticas de nivel macro que ayuden al “modelo productivo” actual a ser más sostenible”. Para Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), “en algunas regiones del país hoy se presentan nuevos paradigmas en cuanto a la siembra directa continua debido a problemas de resistencia/tolerancia en malezas a herbicidas y problemas físicos/químicos/biológicos de suelo. El no haber tomado a la siembra directa como un sistema y basarse en la participación mayoritaria del cultivo de soja RG por varios motivos (económicos, rentabilidades, costos, seguridad productiva, presión fiscal, etc.) sin rotar adecuadamente cultivos y/o con pasturas, nos demostró que no es el camino”. Según Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015), “en la actualidad se está volviendo a retomar algunas cosas del paradigma anterior, es decir, se usan más herramientas que antes y los métodos anteriores, la remoción de suelos. No se abandona la SD pero se usa luego de remover el suelo”.

En síntesis, la difusión de nuevas tecnologías nucleadas bajo un sistema compuesto por la soja RR, la SD y sus insumos, estuvo motorizada por el cambio en el sentido común hacia nuevos hábitos, nuevos principios y una nueva configuración que representaron la transición hacia el paradigma de las TICs. Este proceso, como ya hemos adelantado al principio, no se realiza de un día para el otro, llevando varios años e incluso décadas en configurarse, e implicó un proceso de destrucción creadora, donde se renovaban tecnologías y con ellas saberes y conocimientos, y quienes los poseen.

Con estos recursos, en el próximo capítulo examinaremos cómo fueron gestándose estas tecnologías, y adquiriendo una lógica común, a partir del estudio de la trayectoria

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tecnológica por la que han transitado las innovaciones que componen el ya referido paquete agronómico. Ello se hará también teniendo en cuenta la totalidad del fenómeno, es decir se estudiará desde la fase de gestación de estas innovaciones hasta su convergencia en el sistema tecnológico, puesto que como veremos, la fase de gestación coincide con la etapa de maduración del paradigma fordista ya referido en el presente capítulo.

4.3. Conclusiones

Este capítulo ha analizado el cambio tecnológico ocurrido en el sector sojero argentino desde mediados de los años 90, a la luz de las características de la actual revolución informática, descubriendo primero los elementos que identifican a las principales innovaciones introducidas de la mano del llamado nuevo paquete agronómico, con la revolución de las TICs.

En esta línea, se encontró la presencia del factor clave de la actual revolución en estas tecnologías, por un lado analizando las características de la innovación de proceso que integra este sistema, es decir la SD, y los avances de la misma que pasaron de los avances en mecanización, propios del paradigma fordista hacia la incorporación de equipos informáticos principalmente con la agricultura de precisión en el actual paradigma. De esta manera, los avances de la SD hacia mediados de los años 90 se centraron en la incorporación de TD en los equipos y maquinarias, con los monitores de siembra, las computadoras y los satélites. A través de ellos circula la ID, el factor clave de la actual revolución ya sea en software específico como en los mapas de rendimiento, en la información recabada sobre las dosis de nutrientes recomendada por lote, las imágenes y archivos en general, etc.

La otra principal tecnología, la soja RR, una innovación de producto resultado de los avances en biotecnología posibilitado por la irrupción de la digitalización, también incorpora el factor clave, al tratarse de la traducción de CSB orgánico hacia ID, que es procesada y manipulada en equipos informáticos, es decir TD, dando como resultado un CSB posorgánico que se materializa en la semilla RR.

Además de estas innovaciones que repercuten ampliamente en el sector, como ya hemos descripto en el capítulo anterior, se han incorporado TD e ID tanto para uso cotidiano como para las distintas fases de la cadena de producción, optimizando así las actividades gracias a la posibilidad de obtener mayor información, realizar controles sobre los lotes sin necesidad de la observación directa, y además promover la circulación de información entre distintas organizaciones. En este sentido, la información, y más precisamente la ID compone el factor clave de estas nuevas tecnologías que se corresponden con la actual revolución informática.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

La segunda sección del capítulo trató sobre el paradigma tecnológico, reconociendo que el sentido común que se forma en torno a las nuevas innovaciones son determinantes como vehículo de difusión. Se describieron los nuevos hábitos, los principios científicos, tecnológicos y gerenciales que caracterizan al nuevo paquete agronómico, destacando el paso de la lógica de mecanización y de solución a problemas agronómicos, a la lógica de las tecnologías, la información y el conocimiento del actual paradigma. Estos constituyen los aspectos blandos de las tecnologías, que como bien describimos se trata de un aspecto complejo que se encuentran no sólo al nivel de las innovaciones sino además a nivel socio-institucional.

Cabe destacar que la transición de un paradigma a otro implica también un proceso de creación como de destrucción, por lo tanto, en este capítulo no sólo se describen las nuevas características de la actual revolución tecnológica en comparación con el paradigma fordista, sino además se refiere a las repercusiones negativas asociadas fundamentalmente al recambio de saberes y tecnologías. Ante la existencia de costos de inversión y de desuso de conocimientos tácitos propios del paradigma anterior, el surgimiento de uno nuevo implica una transformación en estos planos, exigiendo la reconversión hacia el mismo. Los altos costos económicos y de adquisición de saberes, implicó que en muchos casos dicha reconversión no haya ocurrido, generando una desaparición de algunos actores del sector.

En resumen, en este capítulo hemos identificado a las principales tecnologías que se difunden en el sector sojero argentino desde mediados de los años 90 con la revolución informática en términos duros, y hemos descripto las características del sentido común, es decir en términos blandos, conociendo además la parte destructiva de esta creación.

Puesto que este trabajo se centra en el estudio de un conjunto de tecnologías, y teniendo en cuenta de que las mismas no se generan aisladas sino más bien conectadas unas con otras, en el próximo capítulo se conocerá el sendero evolutivo por el que transitaron los componentes del paquete agronómico, comprendiendo su funcionamiento como sistema y las interrelaciones entre ellos.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 5
El sistema tecnológico: los senderos de avance y la conformación de un Sistema de Innovación

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

5. El sistema tecnológico: los senderos de avance y la conformación de un Sistema de Innovación

Introducción

En los capítulos precedentes hemos descripto el cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera argentina como un fenómeno revolucionario que redundó en una oleada de desarrollo en el sector, a partir de innovaciones propias del paradigma de las TICs. Estas tecnologías que presentan las características duras y blandas de la actual revolución tecnológica, sin embargo no se generaron de manera aislada, puesto que, al igual que cualquier innovación, transitan por un sendero de avance con mejoras sucesivas hasta adquirir las características finales y salir al mercado. Asimismo a lo largo de dicho sendero, las innovaciones se van interrelacionando con otras, aprovechando avances científicos, cadenas de distribución, consumidores, etc. Es decir, que el nuevo paquete agronómico aplicado en el sector desde los años 90, se integró por tecnologías propias del actual paradigma, que transitaron por una línea de avance y se fueron conectando unas con otras.

El estudio de las innovaciones como resultado de una secuencia de avance, data de varias décadas, y ha dejado importantes aportes a la discusión. Uno de los postulados pioneros sobre los procesos de innovación se trató del llamado “modelo lineal de innovación”, caracterizado por Kline y Rosenberg (1986: 285), que suponía a la innovación como una secuencia de pasos que comenzaba con la invención, la innovación y finalizaba en la difusión en el mercado. En esta secuencia, la invención sería una actividad creativa aislada del proceso productivo y cuyo impacto se deriva de las etapas siguientes de innovación y difusión. La innovación, en tanto, consistiría en la primera introducción comercial exitosa de un invento, cuyas características técnicas básicas ya se encontraban plenamente definidas. A su vez, la difusión es entendida bajo este enfoque como una actividad similar, en esencia, a la copia, encarada por los imitadores de la firma que originalmente introdujo la innovación en cuestión. Como contraposición al modelo lineal, se ha desarrollado el “modelo en cadena” (chain-linked) o interactivo del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986: 289). Allí el proceso de innovación se caracteriza por la existencia de continuas interacciones y feedbacks entre las distintas etapas y actividades que están involucradas. A su vez, se pone el acento sobre la información que sube desde los estadios “aguas abajo” (comercialización y distribución) hacia los que están “aguas arriba” (invención y/o concepción analítica del producto o proceso). Asimismo, las relaciones entre “ciencia” y “tecnología” son de doble vía, con

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

retroalimentaciones mutuas en las distintas etapas del proceso de innovación (Burgueño y Pittaluga, 1994; OECD, 1992).

Es decir que con el paso del modelo lineal al interactivo se supera la linealidad de la secuencia de avance al reconocerse la presencia de procesos de retroalimentación e ida y vuelta entre las distintas etapas del proceso de innovación. Pero ello no se da sólo al nivel micro de las tecnologías sino también en un nivel más amplio.

En línea con el carácter interactivo aquí señalado, según Pérez (2001: 120), las tecnologías no se desarrollan en forma aislada, sino conectadas unas con otras, en sistemas, apoyándose recíprocamente y aprovechando la experiencia, el desarrollo de proveedores, la educación de los consumidores y otras externalidades creadas por sus antecesores en el sistema (Freeman, Clark y Soete, 1982). De la misma manera, cada revolución tecnológica es un conjunto de sistemas tecnológicos que gradualmente crean las condiciones necesarias para la aparición de nuevos sistemas, todos los cuales siguen principios similares y cuentan con los mismos factores externos. Para Pérez (1986: 4) un aspecto importante sobre los sistemas tecnológicos es el anotado por Freeman en relación al carácter múltiple de las innovaciones que lo constituyen. No se trata solo de innovaciones puramente técnicas. Cada sistema tecnológico conjuga innovaciones en productos y procesos con innovaciones organizativas y gerenciales. Las innovaciones de producto refieren a la introducción de productos nuevos o mejorados, en tanto que las innovaciones de proceso aluden a cambios o nuevas maneras de producir bienes y servicios existentes. Dentro de las segundas puede distinguirse, a la vez, entre innovaciones de proceso tecnológicas -bienes de capital nuevos o mejorados- e innovaciones de proceso organizacionales -nuevas, y más productivas, formas de organizar el trabajo.

Esto significa que las revoluciones tecnológicas se integran por sistemas, que se componen de innovaciones de producto y procesos que se vinculan interactivamente.

Según Pérez (2005:78), estos sistemas se desarrollan a diversos ritmos y en una secuencia a menudo dependiente de los lazos de retroalimentación entre ellos. Antes de articularse como una constelación y de ser reconocida como tal, cada revolución tecnológica pasa por un período de gestación cuya duración puede ser muy larga, por lo cual las innovaciones que contribuyen a configurarla pueden haber existido durante mucho tiempo. Tal como destacan Burgueño y Pittaluga (1994: 10), las innovaciones se van configurando a lo largo de una trayectoria tecnológica o sendero de avance determinado por el contenido del paradigma. Como vimos en el capítulo anterior, un paradigma tecnológico incluye fuertes prescripciones sobre las direcciones del cambio técnico que deben seguirse y sobre aquellas que deben obviarse. En este sentido, la trayectoria se distingue del paradigma al tratarse de la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

actividad normal de resolución de los problemas tecnológicos, a lo largo de una secuencia de avances que van siendo introducidos en la esfera económica. Ello quiere decir, que los senderos de avance por el que transitan las innovaciones, están definidos por el paradigma reinante, que los guía hacia una dirección precisa. Asimismo, dicho sendero a menudo resulta extenso, abarcando períodos muy amplios.

Por otro lado, esta secuencia de avance puede ser interpretada como un resultado del impulso creado por la ciencia (science push), idea que era hegemónica en los años cincuenta y sesenta, pero también puede explicarse desde las teorías basadas en la atracción ejercida por la demanda (demand pull), que en la actualidad tiene mayor aceptación por parte de la literatura (Redes, 1996).

Es decir, que las revoluciones tecnológicas se integran por sistemas tecnológicos o sistemas de innovación cuyos componentes se encuentran interrelacionados, y transitan por un sendero de avance impulsado por la ciencia o la demanda, y que pueden datar de mucho tiempo atrás antes de su constelación.

Según agrega Pérez (2001: 125), durante algunas décadas, en la transición de un paradigma a otro, ocurre una coexistencia de tecnologías viejas con nuevas. Sucede que el grueso de las tecnologías maduras del paradigma anterior busca extenderse para intentar superar la limitación al crecimiento de su productividad y de sus mercados para sobrevivir. Asimismo, las tecnologías que se gesten durante la etapa de maduración del paradigma saliente, deben rejuvenecerse para subir a la curva tecnológica de la revolución tecnológica siguiente, adoptando las características de la misma. Ello debido a que la etapa de maduración de un paradigma, coincide con la etapa de gestación del siguiente, y muchas de las tecnologías que serán predominantes en el paradigma siguiente, se gestan en el marco del paradigma anterior en conexión con las tecnologías propias de éste.

Por otro lado, debemos recordar también, que el surgimiento de una nueva revolución tecnológica puede resultar imprescindible para la resolución de problemas del paradigma anterior, al renovarse tecnologías, capacidades y con ello las posibilidades de avance. Ésta es una de las características del fenómeno de cambio tecnológico ocurrido en el sector sojero que venimos estudiando. Además de ello, el conjunto de innovaciones aplicadas en el sector sojero argentino evidenciaron esta transición entre paradigmas a lo largo de sus sendero evolutivos. Las tecnologías que componen el ya referido paquete agronómico, transitaron por una etapa de gestación que tiene sus inicios a principios de siglo y con más fuerza en los años 60 y 70, en el marco del paradigma fordista, con la incorporación incipiente de la mecanización, el uso de fertilizantes y las semillas híbridas con el doble cultivo trigo-soja de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

segunda, que permitió la realización de una doble cosecha luego de la de trigo, con un uso intensivo de la tierra.

La aplicación de estos avances se realizó de manera progresiva, siguiendo un sendero bien preciso definido por la dirección de las demandas por soluciones por problemas agronómicos en la revolución fordista, y luego, una vez articulado el sistema con la explosión de la soja RR que nucleó las tecnologías en un único paquete, estuvo guiado por las direcciones marcadas por el paradigma de las TICs.

Sobre esta base, este capítulo analizará este proceso de innovación que se fue formando y consolidando en las décadas anteriores, examinado su fase de gestación a partir del sendero evolutivo seguido por cada una de las tecnologías que integran este sistema. Para ello se comenzará comprendiendo la dinámica sistémica en que opera este paquete agronómico, destacando a la soja RR y la SD como las principales tecnologías que nuclean al resto. En este sentido, se las estudiará como una innovación de producto y de proceso respectivamente, y se sumará el recorrido de sus principales componentes, estudiando el sendero de avance seguido por cada uno desde su etapa de gestación hasta la actualidad. En este análisis además se comprenderá la transición entre paradigmas ocurrida durante dichos senderos de avance, que se expresará detalladamente al final del capítulo.

A partir de este capítulo en que analizaremos el carácter interactivo y evolutivo de este cambio tecnológico, tendremos los recursos para poder analizar un marco interactivo y evolutivo más amplio, puesto que las tecnologías no sólo se desarrollan conexamente con otras sino también con instituciones y organizaciones que alcanzan, en ocasiones, un nivel nacional. Ello implicará el estudio en el próximo capítulo del Sistema Nacional de Innovación en el sector sojero argentino.

5.1. Los componentes del paquete tecnológico.

En los últimos años, gracias a la implementación de un nuevo paquete agronómico el sector sojero ha ingresado en una oleada de desarrollo, duplicando tanto su producción como el área cultivable, generando nuevos récords en la producción, con efectos que se trasladaron a las cuentas fiscales vía retenciones a las exportaciones. Este paquete se integró por una innovación de producto, la soja RR y una innovación de proceso, la SD, que junto a equipos y maquinarias adaptadas a sus exigencias, y productos fitosanitarios integró un sistema tecnológico en el ya referido paquete agronómico.

La soja RR (RoundUp Ready), se trató de una innovación de producto ya que fue la primera semilla modificada genéticamente aprobada para su uso y comercialización en el país

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

en 1996, teniendo la propiedad de resistencia al glifosato, herbicida introducido conjuntamente con esta variante, caracterizado por su efectividad frente al resto de herbicidas en el mercado, en materia de control de malezas y preservación de la planta. La otra innovación principal, fue la Siembra Directa (SD), una innovación de proceso que incorporó un sistema de labranza que consiste en la utilización de máquinas preparadas especialmente para colocar la semilla a la profundidad requerida con una remoción mínima de la tierra, eliminando el uso del arado y minimizando el laboreo. De esta manera el suelo queda cubierto por el rastrojo de la cosecha anterior, que lo protege de la erosión y conserva la humedad. Esta práctica fue posible aplicarse de manera íntegra con la soja resistente al glifosato[8], y más tarde requirió de la incorporación de fertilizantes a su sistema debido a la falta de nutrientes que resultó del monocultivo de la soja.

Con ello, el agregado soja RR- SD y el resto de sus insumos, funcionó como un sistema que en conjunto permitió resolver los principales condicionantes al incremento de la producción y de la rentabilidad del sector. Sin embargo, los componentes de este paquete no necesariamente avanzaron conjuntamente, puesto que muchas de estas tecnologías se engendraron en distintos momentos históricos, con lo cual cada una transitó por un sendero de avance propio, que a mediados de los 90 lograron converger con la soja RR. Por este motivo en las secciones siguientes se analizará cada uno de los componentes del paquete tecnológico, recorriendo la trayectoria tecnológica que siguió cada uno.

5.2. Trayectoria de avance

5.2.1. La innovación de proceso: la Siembra Directa y las nuevas formas de organizar el trabajo

Como diría Víctor Trueco -uno de los principales referentes de este cambio- "la Siembra Directa reemplazó el paradigma reinante, proponiendo una nueva agricultura tendiente a resolver la disyuntiva entre productividad y ambiente". Desde un enfoque amplio, sistémico e integrador la siembra directa rompe con los criterios preexistentes respecto al uso del suelo y manejo del ambiente productivo, iniciándose una nueva era en la producción agropecuaria. Ya no se puede hablar de suelos "arables o no arables"; áreas que no eran productivas porque sus suelos no podían laborearse, hoy han demostrado serlo porque son "sembrables"

La práctica de la Siembra Directa (SD) aplicada en Argentina tuvo sus primeros avances en la década de los 60. Estos avances resultaron de las preocupaciones por la erosión de los

[8] Puesto que la no remoción del rastrojo de la cosecha anterior provoca un aumento de la cantidad de maleza que crece junto a la planta de soja.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

suelos[9] que ocasionaba la siembra convencional[10] y los efectos sobre los rendimientos de los cultivos que se acentuaron en esos años. Sin embargo, los primeros intentos que se llevaron a cabo en esos momentos con el propósito de avanzar sobre esta problemática resultaron de esfuerzos aislados que no lograron trascender. La identificación de los principales problemas o también denominados "problemas de primera generación" que se nuclearon en el control de malezas, las plagas y enfermedades y la implantación, promovió el esfuerzo para proveer soluciones tecnológicas adecuadas a cada uno. Ello se dio concretamente a partir de los años 70 con el impulso de las primeras investigaciones oficiales en SD. Los resultados fueron fructíferos, puesto que se desarrollaron los primeros prototipos de sembradoras para SD adaptadas a las condiciones locales, pero no fue hasta la década siguiente que se logró avanzar sobre los problemas de primera generación, con la puesta a punto de sembradoras en base a la imitación de modelos importados adaptados a condiciones locales. Superadas las dificultades propias de la adopción de un sistema de siembra diferente al convencional[11], la SD alcanzó su puesta a punto en los años 90 y logró difundirse hacia el conjunto de la producción junto a la soja RR, maquinarias e insumos. Esta difusión se mantuvo y profundizó durante la década siguiente, acompañada por la generación de nuevos avances fundamentalmente en materia de equipos y maquinaria.

Aportes de la SD

La SD es uno de los pilares tecnológicos que explican el aumento de la productividad y de la rentabilidad que el sector sojero argentino experimentó en los últimos años. Este sistema de labranza se presentó como una herramienta vital para hacer frente al marco de hostilidad que se abría en los años 90 con la convertibilidad de la moneda y las reformas estructurales, debido a las diversas ventajas que representaba en relación a la práctica de labranza convencional. Estas ventajas se vinculaban básicamente a la reducción de los costos

[9] Entre los daños más notables, se destacan las erosiones hídricas y eólicas causadas por el arrastre de partículas en suspensión y su efecto en la contaminación de cursos de agua, y la degradación de los suelos ocasionada por la labranza convencional(INTA, 2011)

[10] La capa más fértil del suelo, se encuentra alojada en los primeros centímetros del mismo. Una vez desaparecida, la naturaleza tarda miles de años para volver a formarla. En Argentina, 40 años de labranza, hicieron perder en promedio el 2% de Materia Orgánica de sus suelos, llevándose el 50 % de su fertilidad potencial (INTA, 2011)

[11] Cabe destacar que en un principio costó adaptarse definitivamente a este sistema puesto que representaba una novedad radical al requerir el manejo de nuevos conocimientos distintos de aquellos necesarios para la puesta en práctica del sistema convencional. Asimismo, al implicar un manejo de labores distinto lo cual a su vez implicaba una inversión en labores en tiempos distintos a la práctica convencional, y las erogaciones se debían realizar al inicio del ciclo lo cual requería contar con capital inicial. Lo mismo se daba para el acceso a know-how e insumos que implicaba esta tecnología (Alapin, 2008)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

productivos. La reducción de los labores producto de un menor requerimiento de maquinaria agrícola y de mano de obra simplificaba el manejo de los factores de producción, reduciendo además el consumo de gas oil, tanto para los laboreos como para el control de malezas, resultando en una reducción de los costos directos de producción (Renúgana Fernández y Opacak., 2003). La base de este ahorro de costos reside en la lógica de operatoria de este sistema la cual difería en gran medida a la convencional. Con la SD se implanta en una única operación y con una sola máquina que se trata de la sembradora directa, en reemplazo de varios pasos involucrados en el modelo convencional que requería de un número mayor de maquinarias.

En líneas generales, a partir de los aportes de Alapin (2008), Bisang (2007), e INTA (2011) puede resumirse las ventajas de la SD en los siguientes puntos:

6. Reduce utilización de mano de obra o paso de tareas de ejecución a tareas de control,
7. Reduce el consumo de combustible[12],
8. Posibilita la realización de doble cultivo por reducción de los tiempos[13],
9. Permite sembrar donde arar no era posible por falta de agua
10. Protege contra la erosión (90%menos de erosión respecto a la labranza tradicional).
11. Mejora la fertilización natural a través de la incorporación natural de barbechos
12. Aumenta significativamente las hectáreas trabajadas por persona.
13. Mejora el balance de la Materia Orgánica[14]
14. Extensión de la vida útil del tractor (reducción de uso del 66%)

[12] Mientras que en la primera tecnología son necesarias tres pasadas con un tractor; en el caso de la siembra convencional, se estima entre cinco y seis dependiendo del tipo de terreno (Bisang, 2007)

[13] La primera etapa para el caso de la SD, comienza con la fumigación y entre cinco a siete días posteriores (cuando el herbicida hizo efecto) se siembra a razón de unas 100 has por día; en cambio, para el caso de la siembra convencional, el proceso completo -para 100 has- demanda entre cuatro y cinco días. Para la segunda etapa el suelo no se rotura si se utiliza SD lo cual hace que se compacta y permean mejor las lluviasy permite ingresar a trabajar en la tierra. En el caso de la siembra convencional, dependiendo de tipo de suelo, se debe esperar que los suelos se sequen y soporten el peso de las máquinas. En la última etapa si se puede ingresar al campo más rápido luego de la lluvia y se realizan menos tareas, lo cual se puede lograr con SD, se ganan días de ingreso y de egreso lo cual permite ciclos de cultivos más cortos (Bisang, 2007: 203)

[14] la Materia Orgánica (M.O) del suelo (Humus) debido a los constantes trabajos de labranza que se realizan. La M.O es fundamental tanto en la fertilidad química como física del suelo. Ella es fundamental, tanto para el aporte de nutrientes como para mantener la estabilidad estructural del suelo y con ello favorecer la dinámica del agua (INTA, 2011)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

15. Reduce la cantidad de maquinaria utilizada[15], reduce en 40% el consumo de combustible respecto a labranza tradicional (AAPRESID/INTA) y finalmente, permite obtener un 25 a 40% más de rendimiento de los cultivos a iguales precipitaciones con mayor estabilidad a través de los años. (INTA/AAPRESID)

Trayectoria tecnológica de la SD.

Los primeros pasos en investigación vinculada a la SD devino directamente del proceso de intensificación agrícola producto de la adopción del doble cultivo trigo-soja. La difusión del doble cultivo combinado a la mecanización de la producción, redundó en resultados positivos en materia de rendimiento. El hecho de sembrar "sin mover" tenía la ventaja de facilitar las tareas operativas de la Implantación de la soja de segunda sobre trigo. La ausencia de laboreo permitía ganar entre 7 y 15 días en la fecha de siembra de la soja, sumado a las menores pérdidas de agua por evaporación directa; ambos aspectos de gran importancia en la productividad del cultivo de segunda. Sin embargo, también se comenzaron a percibir ciertos efectos adversos, impactando negativamente en el sistema suelo, vía degradación de la integridad biológica y ecológica del mismo. Esta preocupación por conservar los suelos y así los mayores rendimientos que este boom productivo representaba para el sector, fue el principio rector que guió la puesta en marcha de iniciativas desde los años 60[16]. En esta línea se requería el desarrollo de maquinarias que no roturen los suelos a la hora de implantar semillas. Por otro lado, se hacía necesario comenzar a establecer metodologías sobre el uso adecuado de herbicidas para cada zona y cultivo, algo sobre lo cual aún no se había avanzado, y realizar estudios para conocer las plagas y enfermedades existentes, ello fundamentalmente debido a la aparición de malezas que se constituían como un obstáculo a los avances de las investigaciones que se llevaban a cabo. La presencia de rastrojos se convertía en un freno a la acción del agua y el viento, los cuales eran por entonces graves problemas que afectaban la productividad del recurso suelo (Lorenzatti, 2005). Cabe destacar que en ese entonces, algunos productores veían estas ventajas operativas, pero no era común conceptualizar a la SD como un sistema sino más bien como una técnica puntual. De a poco, algunos pioneros convencidos de que muchas de estas ventajas se potenciaban si se la

[15] Cabe destacar que en materia de equipamiento la SD requiere de dos equipos básicos de alta complejidad y un tractor de porte medio-alto, en tanto que para la siembra convencional se requieren entre cuatro y seis equipos de baja complejidad con un tractor de porte indistinto (Bisang, 2007:203)

[16] Las primeras experiencias de no labranzas para el control de la erosión de los suelos realizadas por el ingeniero Marcelo Fagioli en el marco del INTA Pergamino constituyó uno de los primeros intentos en avanzar con el tratamiento de los problemas existentes en materia de suelo. La escasa difusión de su estudio, la falta de una base de investigación formal sumado a los problemas agronómicos frustraron esta experiencia (Alapin, 2008).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

utilizaba en todos los cultivos de la secuencia, se animaron a hacer experiencias en lotes de producción. La puesta a punto de sembradoras también constituyó un tema central en esos años a la vez que implicó un desafío, dadas las dificultades que el manejo de rastrojos presentaba a las investigaciones. Pero la perseverancia pudo más, y quienes hicieron su experiencia rápidamente experimentaron las ventajas en la economía del agua que la SD continua permitía. Menor evaporación sumada a menores pérdidas por escorrentía, y mayor infiltración daba como resultado una mayor disponibilidad del recurso limitante, el agua. De a poco los pisos de rinde subieron, estabilizando los niveles productivos; impacto que era más notorio en zonas con ciertas limitantes (suelos más sueltos de clima sub-húmedo).

Los problemas de primera generación - control de malezas, las plagas y enfermedades y la implantación- fueron abordados por estudios y ensayos que comenzaron a desarrollarse desde los años 70[17], aunque recién en los 80, con la presencia de una red de innovación más fuerte[18], se lograron algunos progresos en la materia. Para el caso del problema de implantación, se logró la puesta a punto de sembradoras de granos gruesos en base a la imitación de modelos importados y adaptados a las características locales. En lo que respecta al control de malezas, el herbicida glifosato se perfilaba como aquel más promisorio, aunque aún se requería avanzar en la precisión de su uso y dosificación. En el plano económico, distintos estudios permitían asegurar que la SD repercutiría positivamente en la rentabilidad de los productores vía reducción de costos en mano de obra y combustible. El ambiente de producción cambiaba, y ello exigía que la genética se adaptara. Las empresas proveedoras de semillas vieron su oportunidad y actuaron en consecuencia. De la mano de la innovación genética -incluso con herramientas biotecnológicas- comenzaron a ofrecer variedades e híbridos seleccionados y adaptados al nuevo ambiente productivo. La maquinaria era un punto clave a no descuidar. Las sembradoras no estaban diseñadas para las condiciones de siembra que exigía un suelo sin remover. Aparecieron pequeños inventos caseros y adaptaciones en trenes de siembra. Pero al poco tiempo, pequeñas empresas de maquinarias

[17] La creación del Centro Nacional de la Soja en la estación experimental Marcos Juárez en 1974, se trató de uno de los focos iniciales de experiencias e investigaciones oficiales en SD. (Alapin, 2008)

[18] En esta línea nace el Proyecto INTA-PAC (Programa de Agricultura Conservacionista) que tenía como tarea la experimentación adaptativa en campos para la generación de una fuente de datos, y tenía como misión la difusión, fortaleciendo la extensión y la vinculación con los productores. Sumado a este programa, se firmaron convenios tanto públicos entre Universidades y el Banco de la Nación, como privados con empresas que ya venían vinculándose con el INTA en la década precedente. Por otro lado, comenzaron a establecerse formalmente asociaciones entre productores que fueron cobrando un mayor protagonismo en materia de difusión de la SD. La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) se conformó así en 1989 inicialmente con veinte socios entre los cuales había productores medios y pequeños, contratistas y asesores. Esta corporación asumió desde sus inicios un rol fundamental en la difusión posterior de la SD, aunque éste no fue el caso para todas las asociaciones de productores conformadas en esos años como sucedió con CREA, la cual se mantuvo más al margen del proceso de difusión de la SD. (Alapin, 2008)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

nacionales, comenzaron a responder a la nueva demanda. La limitante pasó a ser el costo de adquisición de la sembradora, y el aggiornamiento de los equipos de fertilización. Todo ello era en parte compensado por el menor consumo de gasoil por hectárea y el menor tiempo operativo, todo lo cual permitía pensar en incrementar la escala de la empresa.

En los 90, al difundirse simultáneamente con la soja RR y el glifosato, la SD ganó terreno aplicándose masivamente y estableciéndose como la práctica de siembra predominante. Pero esta aplicación masiva fue planteando nuevos desafíos. Su uso prolongado generó resistencia a las malezas y falta de nutrientes de los suelos. Para el primer problema se aplicaron soluciones más simples, asociadas a una mayor dosificación de herbicidas, y para el segundo, se introdujo una solución tecnológica al proceder a la aplicación de nutrientes por medio de maquinaria adecuada para ello. La estrategia de barbechos largos limpios, comienza a ser cuestionada por algunos técnicos, proponiendo analizar opciones de Intensificación de la rotación -más cultivos por unidad de tiempo- o Incluso Incluir verdeos (que se pastorean) o cultivos de cobertura, como lo hacen los colegas brasileños y paraguayos. El eje agronómico, pasa de la economía del agua a la del carbono y la materia orgánica; poniendo énfasis en su preservación e incremento. Y todo ello sin descuidar la fertilización, punto clave del sistema para no perder fertilidad química en los suelos.

Por lo tanto, los problemas de primera generación que caracterizó la etapa de gestación de la SD, pudieron ser abordados con mayores resultados recién en los años 90 con la conformación del paquete agronómico soja RR-SD y demás insumos.

En la última década se presentan algunos avances vinculados a nuevos herbicidas más concentrados y con mayor efecto sobre malezas. Agronómicamente, se acrecienta la experiencia en el manejo continuo de rotaciones en SD, no sólo en esquemas agrícolas, sino también en esquemas mixtos. La clave pasa a ser la generación de cobertura, para lo cual cobran gran importancia las gramíneas en la rotación. Pero el avance más importante tiene que ver con la agricultura de precisión. Este sistema integra un conjunto de tecnologías que permite un manejo detallado y diferenciado para la producción mediante el uso de satélites, y la confección de mapas que permite el uso variable de insumos (Darwich, 2000b). Es una estrategia de manejo a campo que combina telecomunicaciones, sistemas electrónicos, sensores remotos y otros tipos de información sitio-específica que permiten conocer en detalle el estado de los cultivos y de los suelos y además optimizar la utilización de insumos. Todos estos instrumentos permiten no sólo hacer un aporte a la conservación de los suelos sino además permitir que la producción agrícola trabaje con niveles de eficiencia nunca antes vistos y evitar la sobreutilización de agroquímicos, semillas y fertilizantes al proveer al productor de información que facilita el manejo de sus cultivos.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Según Bragachini (2015), la secuencia de avance de la agricultura de precisión puede identificarse a través de los siguientes hitos

1994 – Primera publicación de INTA Manfredi sobre Agricultura de Precisión en EE.UU. y sus potenciales aplicaciones en la Argentina.
1995 – Primer mapa de rendimiento en la Argentina. D&E, Trimble, AG Leader, INTA EEA Manfredi.
1996 – Primeros ensayos de siembra variable en la Argentina. D&E, Rawson, AG Leader, Agrometal, INTA EEA Manfredi.
1998 – Ensayos de máquinas divididas y primeros análisis de datos agronómicos concretos / georeferenciados, uso de GIS. Software de sistema de información geográfica. INTA, otros.
1999 – Ensayos con sensores de índice verde. Hydro y D&E / INTA.
2000 – Empresas de servicios en crecimiento, mapas de suelo por grilla. Caracterización de ambiente.
2001 – 1° Curso Internacional de Agricultura de Precisión. INTA EEA Manfredi. (Red AP Nacional).
2001 – Comienza la fabricación local de herramientas tecnológicas de AP.
2002 – Toma de conciencia de los beneficios de mayores datos agronómicos georreferenciados GIS. Sistemas de información geográficos.
2002 – Primeras pruebas con sensor de índice verde Green Seeker. INTA Paraná.
2003 – Control de máquinas con datos georreferenciados. Gestión de operaciones, crecimiento de la industria nacional post devaluación.
2004 – Dosis variable según ambiente, fertilizante líquido en maíz, densidad variable a nivel de productores, con resultados económicos muy positivos.
2004 – Incorporación de la Guía Automática en la maquinaria agrícola.
2005 – Comienzo de trabajos realizados con rastras de conductividad eléctrica “Veris”. Abelardo Cuffia / AGD.
2006 – Primer monitor de rendimiento argentino IGB, luego casi en paralelo, lo desarrolló Sensor y Plantium.
2006 – Primer trabajo con sensor de proteína y aceite NIRS en la cosechadora. INTA Manfredi / Zeltex EE.UU. Mapa de calidad de granos y correlaciones con otros datos georreferenciados.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

2006 – Tecnologías de control y seguimiento aplicadas a la ganadería de precisión.
2007 – Obtención de los primeros algoritmos logrados con GreenSeeker en los cultivos de Trigo y Maíz. INTA EEA Paraná.
2007 – Utilización de tecnología inalámbrica para la transferencia de datos en tiempo real.
2007 – Desarrollo del Curso Internacional de AP más grande del mundo en INTA EEA Manfredi. Dinámicas interactivas. Aviones no tripulados de uso agronómico. Aparición de varias empresas de servicios agronómicos privados de AP con buen nivel de oferta. Consolidación de la adopción masiva de AP y el manejo por ambiente.
2007 – Utilización de Sensores Remotos para la detección de malezas.
2007 – Primeros prototipos de dispositivos detectores de malezas desarrollados en INTA IIR Castelar.
2007 – Utilización de tecnología inalámbrica para la transferencia de datos en tiempo real.
2008 – Transmisión de datos por GPRS. Primeros mapas de tosca utilizando equipos de radar.
2008 – Confección de los primeros mapas de malezas georreferenciados por técnicos de INTA.
2008 – Primeras experiencias realizadas con la señal correctora RTK.
2009 – Primer piloto automático nacional Verion.
2011 – Lanzamiento de la Red de Ensayos de AP normalizados. INTA / Red AP.
2011 – Primera confección de mapa de rendimiento de Maní utilizando una cosechadora autopropulsada. Abelardo Cuffia / INTA Manfredi / INTA AER Cabrera.
2013 – 12° Curso Internacional de Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas. 3000 personas, 100 empresas, seis salones de capacitación, 200 extranjeros. Dinámica interactiva con pantalla LED gigante.
2013 – Utilización de Drones en la Agricultura.
2013 – Utilización de diferentes Sensores remotos para la identificación de malezas (barbechos). Alta difusión debido a graves problemas de aparición de malezas resistentes.
2013 – Importancia de las herramientas de agricultura de precisión en las aplicaciones periurbanas de fitosanitarios.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

2013 – Primeras evaluaciones del sistema de corte de siembra surco a surco en sembradoras.
2013 – Primeras evaluaciones de los diferentes sistemas de copiado de terreno con carga constante en el paralelogramo de la sembradora. Comparación de desarrollos nacionales e importados.
2014 – Primeras pruebas y difusión de mapas de rendimiento de forraje. Proyecto Agricultura de Precisión y Proyecto de Forraje de INTA.
2014 – 13° Curso Internacional de Agricultura de Precisión. INTA Manfredi. Consolidación de la Argentina como país referente en AP, SD, Silo Bolsa a nivel Latinoamérica, frecuentes salidas al exterior de fabricantes, productores y técnicos, ventas de maquinaria y agropartes en 30 países del mundo con el valor agregado de la exportación de conocimientos. INTA / AAPRESID / Otros.
2014 – 26 de septiembre 1° Curso para 220 profesores de Escuelas Agrotécnicas INTA/CONAE/EEA Manfredi. Profesores de Córdoba y Buenos Aires. Apoyo del MAGyP y el Ministerio de Educación de Córdoba y Buenos Aires.
2015 – Marzo, Abril, Mayo Primer curso a distancia de Manejo de Software y herramientas para operar máquinas precisas para 140 profesores de Escuelas Agrotécnicas, 7 clases con valorización curricular INTA/CONAE y Ministerio de Educación de Córdoba y Buenos Aires.
2015 – 1° Curso de Capacitación de Drones en la EEA Manfredi. 400 personas, co-organización con ARPASA. 8 empresas presentes en dinámicas. 30 de junio de 2015. Red Nacional de Drones.
2015 – 14° Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión, Máquinas Precisas y Drones. 60 disertaciones en 3 salones simultáneos. 14 y 15 de octubre. Organizado por MAGyP/INTA-PNAIyAV, PE 2 Agricultura de Precisión Red público/privada de AP en Complejo INTA Castelar.

Fuente: Bragachini (2015)

Basso y otros (2013: 76) relatan que la agricultura de precisión se fue formando acompañando la expansión de las tecnologías de posicionamiento satelital o georeferenciación a escala mundial, el INTA presentó oficialmente en 1997 el Programa de Agricultura de Precisión (AP), instalándolo en la Estación Experimental de Manfredi (Córdoba). El disparador de la puesta en marcha del programa estuvo vinculado a los viajes que técnicos de esa experimental venían realizando a universidades del Cinturón Verde de los Estados Unidos y al Farm Progress Show a mediados de los 90. En 1994 y 1995 la principal novedad que detectaron los visitantes era el uso del geoposicionamiento de las cosechadoras para elaborar mapas de rendimiento de los lotes, lo cual permitía dimensionar la variabilidad productiva de los distintos ambientes. La inquietud por traer esta tecnología a la Argentina hizo

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

que ya en la campaña 1995/96 se realizara el primer mapa de rendimiento. Ello ocurrió en la localidad de Monte Cristo, en el centro de Córdoba, por la asociación entre los técnicos del INTA Manfredi, proveedores de tecnología, contratistas rurales y productores. Es posible decir, entonces, que este fue el punto de partida de la Agricultura de Precisión en la Argentina. La identificación de la variabilidad espacial dentro de la unidad de producción (lote), expresada por medio de las diferencias de rendimiento, resultó el primer paso para pasar del concepto de manejo promedio del lote e ingresar al de manejo en función de la potencialidad del ambiente. En la profundización del conocimiento de las causas de la variabilidad, a los mapas de rendimiento se le fueron sumando nuevas capas de información (fertilidad, materia orgánica, posición en el terreno) hasta lograr la correlación entre esos factores y el potencial de rendimiento esperado. La posibilidad de equipar a la maquinaria con sensores y sistemas que permiten variar la aplicación de insumos (semilla, fertilizante, agroquímicos) terminó de cerrar el círculo hacia lo que se denomina la agricultura de precisión, dando paso a la agricultura por ambientes. En el desarrollo de esta tecnología mucho tuvo que ver la interacción entre el sector productivo, la industria de la maquinaria y los investigadores públicos del INTA y las universidades. Estos últimos difundieron y validaron las tecnologías, para que las adoptara el agricultor, que resultó a su vez una fuente de retroalimentación sobre mejoras y nuevas necesidades, para los diseñadores de la maquinaria y los agrocomponentes. La aceptación de esta tecnología fue vertiginosa y es fácil de apreciar por la venta o colocación de equipos precisos en la maquinaria. Por ejemplo, en el caso de monitores de rendimiento, de 50 cosechadoras que tenían colocada esta tecnología en 1997 se ha pasado a 7.450 en 2010. En tanto, en este último año existían ya 12.298 pulverizadoras con banderillero satelital, contra ninguna en 1997, mientras que las sembradoras con monitores pasaron de 400 a 12.560 en ese lapso.

En resumen, los avances que recorrió la SD a lo largo del sendero evolutivo descripto estuvieron guiados durante una primera etapa, por la superación de distintas preocupaciones tanto agronómicas como económicas que iban surgiendo. Dichas preocupaciones se traducían en demandas por soluciones tecnológicas, que se plasmaron en sucesivos avances dentro de una misma secuencia tecnológica. En términos de nuestro marco teórico, este período coincide con el paradigma fordista donde predominaba la mecanización como fuente de las mejoras. Desde mediados de los años 90, con la explosión de la soja RR que dio lugar al llamado paquete agronómico, y sumado a la introducción de la agricultura de precisión, los avances se van alineando con la lógica de las TICs, optando por equipos con TD e ID, es decir, con monitores, sistema GPS, software, mapas de rendimiento etc.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

5.2.2. La innovación de producto: la semilla GM y la soja RR

El primer cultivo genéticamente modificado (GM) que se difunde en la agricultura argentina es la soja tolerante al herbicida glifosato, que se incorpora durante la campaña agrícola de 1996/97. Sin embargo, las raíces institucionales del proceso de introducción de este tipo de tecnologías tiene lugar a principios de los años 90 con la creación de la Comisión Nacional Asesora de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA) en 1991, en el ámbito de la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). La CONABIA constituye en esos años el organismo responsable del proceso regulatorio para la experimentación y liberación comercial de los eventos GM, que facilitó la incorporación de nuevas tecnologías a los sistemas productivos del país.

La importancia de la tecnología GM refiere al uso de la genética molecular[19] para diseñar nuevas semillas -o animales- con características distintivas: resistencia a diferentes elementos; producción de enzimas u otras proteínas; producción de vacunas humanas o para animales; semillas con nuevos contenidos de ácidos grasos o de vitaminas o aminoácidos, entre otras. En esta línea cabe destacar que en Argentina hay una evolución que va desde las características simples -tolerancia a herbicidas, resistencia a insectos-, hacia la combinación de características -eventos acumulados-, avance que refleja la tendencia que han seguido este tipo de tecnologías en otras partes del mundo (James, 2010).

En términos comerciales, luego de la aprobación de la soja tolerante a glifosato, se han aprobado para su siembra, consumo y comercialización otros 33 eventos[20], que incluyen 23 de maíz, 3 de algodón, 1 de papa y 7 de soja (Tabla 2). En lo que hace al origen existe un claro predominio de las tecnologías provenientes del extranjero durante los primeros años, las que representan el grueso de los ensayos de campo a lo largo de todo el período, con un incremento de los ensayos de origen nacional en los últimos (Cuello, 2016).

Tabla 2. Eventos aprobados en Argentina para su siembra, consumo y comercialización

[19] La incorporación de cultivares transgénicos consiste en la manipulación de las cadenas de ADN (material del que están hechos los cromosomas) y la transferencia de material genético entre especies no relacionadas. De esta forma se desarrolla una técnica que, si bien puede complementar en algunos aspectos el mejoramiento genético tradicional, implica especialmente un nuevo y poderoso agente en el proceso de fitomejoramiento que fractura los límites naturales entre las especies y altera su adaptación al medio ambiente (Díaz Ronner, 2003)

[20] Un evento es una recombinación o inserción particular de ADN ocurrida en una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica. La Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA) define evento como “la inserción en el genoma vegetal en forma estable y conjunta, de uno o más genes que forman parte de una construcción definida". Los eventos de transformación son únicos, y difieren en los elementos y genes insertados, los sitios de inserción en el genoma de la planta, el número de copias del inserto, los patrones y niveles de expresión de las proteínas de interés, etc. (ArgenBio).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Cultivo	Característica introducida	Evento/combinación de eventos	Año de aprobación
Soja	Tolerancia al herbicida glifosato	40-3-2	1996
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros	176	1998
Maíz	Tolerancia al herbicida glufosinato de amonio	T25	1998
Algodón	Resistencia a insectos lepidópteros	MON531	1998
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros	MON810	1998
Algodón	Tolerancia al herbicida glifosato	MON 1445	2001
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros	Bt11	2001
Maíz	Tolerancia al herbicida glifosato	NK603	2004
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia al herbicida glufosinato de amonio	TC1507	2005
Maíz	Tolerancia al herbicida glifosato	GA21	2005
Maíz	Tolerancia al herbicida glifosato y resistencia a insectos lepidópteros	NK603 X MON810	2007
Maíz	Tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio, y resistencia a insectos lepidópteros	1507 X NK603	2008
Algodón	Tolerancia al herbicida glifosato y resistencia a insectos lepidópteros	MON 1445 X MON531	2009
Maíz	Tolerancia al	Bt11 X GA21	2009

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

	herbicida glifosato y resistencia a insectos lepidópteros		
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros	MON89034	2010
Maíz	Resistencia a insectos coleópteros y tolerancia al herbicida glifosato	MON88017	2010
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros y coleópteros, y tolerancia al herbicida glifosato	MON89034 X MON88017	2010
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros	MIR162	2011
Soja	Tolerancia al herbicida glufosinato de amonio	A2704-12	2011
Soja	Tolerancia al herbicida glufosinato de amonio	A5447-127	2011
Maíz	Resistencia a lepidópteros y tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio	Bt11xGA21xMIR162	2011
Maíz	Tolerancia al glifosato y a herbicidas inhibidores de la ALS	DP-098140-6	2011
Maíz	Resistencia a insectos coleópteros	MIR604	2012
Maíz	Resistencia a insectos coleópteros y lepidópteros, y tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio	Maiz Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21	2012
Maíz	Resistencia a insectos	MON89034 x TC1507 x NK603	2012

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

	lepidópteros, y tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio		
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros, y tolerancia al herbicida glifosato	MON89034 x NK603	2012
Soja	Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia al herbicida glifosato	MON87701 X MON89788	2012
Soja	Tolerancia a herbicidas imidazolinonas	CV127	2013
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio	TC1507 x MON810 x NK603	2013
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia al herbicida glufosinato de amonio	TC1507 x MON810	2013
Maíz	Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio	Bt11 x MIR162 x TC1507 x GA21	2014
Soja	Tolerancia a 2,4D glufosinato de amonio y glifosato	DAS-44406-6	2015
Papa	Resistencia al virus PVY	TIC-AR233-5	2015
Soja	Tolerancia a sequía	IND-00410-5	

Fuente: MAGyP

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

A nivel productivo, de las casi 25 millones de hectáreas sembradas con cultivos GM en la campaña 2014/15, 20,5 millones correspondieron a soja tolerante al herbicida glifosato, lo cual refleja la magnitud de este cultivo por sobre el resto. Esta difusión masiva de la soja RR sólo es comparable a lo ocurrido con el maíz híbrido en el estado de Iowa (EEUU) en los años 30 aunque supera ampliamente a lo que ocurrió con esas tecnologías en los otros estados del "corn belt" americano y, posteriormente, en otras partes del mundo con las tecnologías de la "revolución verde" (Trigo, 2011)

La soja RR.

Según afirmaciones diversas, las primeras plantaciones se soja en Argentina pudieron haberse dado en 1862 o 1898, aunque las cifras oficiales indican que la siembra de soja se inició recién en el siglo XX, en las últimas campañas de los años 30[21]. Un elemento decisivo para la adopción de la soja fue la conformación de una red público-privada que se fue gestando desde los años 50 sumado al aumento de los precios internacionales que funcionaron como incentivo a la adopción de este cultivo. Sin embargo, la soja comienza a expandirse con más fuerza en los años 70 a través de la incorporación del doble cultivo trigo-soja de segunda. Si bien esta alternativa productiva implicó una mayor rentabilidad[22] puesto que la soja, por ser un cultivo de fácil manejo y gran adaptabilidad, permitió la realización de una doble cosecha luego de la del trigo, reemplazando la clásica rotación agricultura-ganadería por un uso más intensivo de la tierra, al intensificarse las prácticas agrícolas, el laboreo y el abandonarse períodos de descanso, se generó una mayor presión sobre los recursos naturales, provocando que hacia la década del 80 empezaran a caer los rendimientos por la erosión que sufrían los suelos. La adopción y difusión de soja con características genéticas tiene lugar recién a mediados de los años 90, luego de que Estados Unidos libere comercialmente el gen RR. La soja RR comprendió el primer cultivo GM lanzado al mercado argentino y se trató de una variante resistente al herbicida glifosato. La expansión de la soja RR se dio junto a la consolidación de la SD al ser la más semilla más

[21] En esos años se había avanzado en la mecanización de la operatoria agrícola con la introducción del tractor automotor y de variedades de maíz, sorgo y girasol con mejoras genéticas, del germoplasma mexicano con variedades de ciclo corto y respuesta a fertilizantes junto al paquete de soja que incluía semillas adaptadas a las condiciones del lugar, agroquímicos y maquinaria específica (Martínez Dougnac, 2004).

[22] A pesar de que implicaba una mayor inversión por hectárea, la combinación trigo/soja arrojaba márgenes brutos mayores a la siembra de cualquier cultivo por separado. Por otro lado, implicaba la obtención de ingresos a mitad del ciclo, lo cual permitía financiar el cultivo de segunda, distribuyendo a la vez los riesgos financieros y climáticos (Alapin, 2008)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

adecuada para el funcionamiento de este sistema debido a su resistencia a malezas, permitiendo acortar los tiempos de laboreo y así reducir la roturación de los suelos.

Aportes de la soja RR

Uno de los primeros aportes de la soja RR es el reemplazo del paquete completo de herbicidas basado en atrazinas y realizado en varias aplicaciones, por otro de mayor simplicidad que se realiza en dos aplicaciones de glifosato. Cabe destacar que la forma convencional de utilización de herbicidas implicaba varias pasadas de máquina con un costo estimado en el entorno de 38 a 43 dólares por hectárea, que se ve reducido a poco más de 12-14 dólares con la utilización de glifosato (ASA, 2001). Además el glifosato es un herbicida con baja toxicidad y residualidad en los suelos cuando en comparación con los utilizados en los planteos convencionales. Por otro lado se inactiva al tomar contacto con el suelo, con lo cual sus fitotóxicos no permanecen en el tiempo, evitando problemas de residualidad para los cultivos sucesores. En cambio, los herbicidas que se usan para los planteos de soja convencional poseen alta residualidad, lo cual requiere de precipitaciones (aproximadamente 400 mm) que permitan “barrer” los restos para que el cultivo sucesor no sufra sus efectos fitotóxicos (Renúgana, Fernández y Opacak, 2003: 54).

Según Bisang (2007: 204) la soja RR impulsa la SD y con ello completa un paquete técnico sencillo y ahorrador costos y por otro lado revaloriza las variedades (preexistentes y nuevas). Por otro lado, como ya se hizo referencia anteriormente, la combinación de la soja RR con la SD arroja resultados positivos en materia de beneficios económicos y conservación de los suelos. Implica una disminución de los costos productivos vía acortamiento de los tiempos de laboreo y baja utilización de nutrientes, sumado a la utilización del herbicida glifosato que implica un precio más bajo que la aplicación convencional de herbicidas. Puesto que permite reducir el número de labores, controlar de manera efectiva las principales malezas, proteger el suelo y flexibilizar los periodos de siembra al incorporar un herbicida de muy baja residualidad, contribuye a una mejor acumulación de agua en el perfil superior y facilita la selección de la fecha de óptima siembra. La reducción en el número de labores tiene además otros impactos en relación a la organización de la empresa y a la conservación del medio ambiente. Por un lado implica una menor utilización de maquinaria agrícola y con ello de mano de obra, lo cual simplifica el manejo de los factores de producción. Además permite reducir el consumo de gas oil, tanto para los laboreos como para el control de malezas, con lo que reduce la liberación de carbono al medio ambiente evitando la contaminación por esta vía (Renúgana, Fernández y Opacak, 2003:55-56)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Asimismo, además de las ventajas agronómicas y económicas mencionadas, mientras en los Estados Unidos aquel que utiliza la tecnología RR debe pagar una regalía y no tiene derecho a la semilla propia, en la Argentina, como veremos en el próximo capítulo, la semilla guardada es legal, en tanto y en cuanto sea sembrada en la misma propiedad. Sin embargo, cuando se usa la semilla propia como en el caso de la semilla de "bolsa blanca", no se pagan los royalties -technologie fee- sobre las patentes de Monsanto lo cual incide en la reducción del precio de la semilla RR y, en consecuencia, sobre los costos de producción (Díaz Ronner, 2003)

La trayectoria tecnológica de la soja RR.

Según lo descripto en el apartado anterior, los avances en la soja GM parecen haber sido más acotados que los ya analizados de la SD, aunque más radicales. Asimismo, esta tecnología también transitó por un sendero de avance de la soja RR.

El desarrollo de variedades transgénicas de soja fue un proceso largo que no estuvo exento de dificultades. A principios del siglo XX se iniciaron los primeros cultivares en base a investigaciones incipientes en la materia, cuyos resultados se plasmaron en algunas publicaciones sobre las posibilidades de desarrollo de la producción de soja[23]. Durante los años 20 y 30 se realizan algunos ensayos en base a variedades de soja adquiridas en mercados externos, que continúan en la década de los 40, pero sin resultar en avances concretos. Cabe mencionar que para esa época, no existían aún las bases científicas para la hibridación y menos aún para la ingeniería genética, puesto que la traducción del código genético a ID es posterior, y la generación de CSB posorgánicos en GM tardaría unas décadas más en llegar. Martínez Dougnac (2004) aduce que en esta primera etapa experimental operaron diversos obstáculos sobre el avance de las investigaciones, entre los cuales menciona los factores climáticos, la poca diversidad en los tipos de semillas importadas y las malas condiciones de manejo del cultivo -principalmente en lo referido al control de malezas-.

Recién a partir de los 60 se generan aportes en el cultivo de soja, con el ya descripto doble cultivo trigo-soja, pero el avance más radical se dio recién en los 90 con la soja transgénica. Kiekebusch (1998) señala que los primeros acercamientos que se realizaron en

[23] En 1909 se iniciaron los primeros cultivares en la Estación Experimental Agronómica de Córdoba, experiencia que continuó durante diez años y cuyos resultados fueron publicados posteriormente por su director, A.C. Tonnelier, conformando dicha publicación un temprano informe acerca de las condiciones, factibilidad y posibilidades de desarrollo de una producción que se consideraba sobre todo apta para cubrir las necesidades crecientes de forraje

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

el país sucedieron recién en la campaña 1991/92, en la que se sembraron los primeros ensayos de soja, algodón y maíz transgénico. De ellos, la soja RR comprendió el primer cultivo GM introducido en el mercado argentino en 1996 y se trató de una variante con resistencia al glifosato, que permitía su aplicación sin afectar el rendimiento y la calidad del cultivo. Este revolucionario avance resultado de la aplicación biotecnológica del ADN recombinante y la generación de CSB posorgánico por medio de TD e ID, representó una explosión comercial que orientó las decisiones de inversión de las empresas semilleras hacia la comercialización de soja RR, y luego la investigación para la generación de nuevas variedades. Del lado de los productores, muchos se reconvirtieron al monocultivo de soja RR dados los importantes beneficios económicos que este cultivo arrojaba junto a la SD y el resto de insumos. Con ello se incrementan notablemente los avances en investigación científica asociada a los transgénicos y primordialmente de la soja, y se incrementan las mejoras incrementales, evidenciadas en las variedades inscriptas en INASE, que además en la última década muestran un predominio de las inscripciones de origen local, revirtiendo la tendencia de los primeros años donde las extranjeras tenían mayor peso.

5.2.3. Los insumos: el resto de tecnologías que integran el sistema

Maquinaria agrícola

La conformación del sector de maquinaria agrícola (MA) resulta consecuencia de la interrelación entre factores políticos, sociales y económicos. Puede citarse como el inicio de su desarrollo la expansión de la frontera de producción agrícola junto a la corriente inmigratoria que tuvo lugar en la segunda mitad del siglo XIX. Sin embargo no es hasta inicios del siglo XX que el sector ingresa en su fase de crecimiento, que se sostiene con la base de incorporación de nuevas tierras a la estructura productiva y fundamentalmente con el dinamismo de las exportaciones del sector agropecuario. En esta fase de desarrollo incipiente, las maquinas y equipos se trataban de adaptaciones de equipos importados en base a la reingeniería inversa, con lo cual los modelos locales si bien tenían una base de desarrollo foráneo, implicaban un esfuerzo innovativo local. Durante los años 40, los fabricantes locales prosiguieron con la adaptación y reformas de los modelos importados, pero con la Segunda Guerra Mundial que desvió la provisión de maquinaria hacia fines bélicos, se frenaron los esfuerzos adaptativos de MA. Esta situación se mantiene hasta el final de la guerra, retomando el desarrollo industrial desde fines de los 50, con la importación, el semi-armado y afianzamiento de la industria nacional de maquinaria agrícola, que va de la mano con la configuración del sector que tiene lugar con la instalación de filiales de empresas multinacionales especializadas en la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

producción de tractores[24], que impulsaron progresivamente la incorporación de nuevas y diversas variedades de maquinarias, aunque se trataban aún de equipos mecanizados con mejoras en potencia pero sin intervención del conocimiento científico. Desde principios de la década del 70 se completa la gama productiva de las maquinarias e implementos agrícolas, se afianza y desarrolla la calidad de la maquinaria y tiene lugar un proceso continuo de innovación tecnológica. En el marco de la aplicación de las diferentes políticas de liberalización comercial y financiera que tiene lugar fundamentalmente desde el año 76, el nivel de actividad experimentó movimientos oscilantes, con una brusca disminución de la demanda interna de maquinaria e implementos. Más tarde, con el escenario de incertidumbre que se abría en los 80, el sector continuó en una tendencia incierta. Con los años 90 vuelve a cambiar el escenario macroeconómico argentino y además tiene lugar la expansión de la soja y la SD que dinamizan la producción de maquinaria de mayor precisión, impulsando la industria que se había estancado durante los dos decenios anteriores. No obstante cabe destacar que gran parte de la demanda de maquinaria fue absorbida por importaciones, elemento que repercutió negativamente en la competitividad de los productos locales. Luego de la devaluación del peso a comienzos de 2002 los niveles de inversión en maquinaria agrícola se redujeron nuevamente[25], aunque el cambio en los precios relativos producto del tipo de cambio alto, instaló la importancia de comenzar a reposicionar la industria con el fortalecimiento de desarrollos locales. En adelante, la industria de maquinaria agrícola logró exhibir una recuperación notable con un importante componente de desarrollo tecnológico local.

Aportes de la MA

Según los aportes de los Ingenieros Agrónomos Mario Bragachini y José Peiretti del Proyecto Eficiencia de Cosecha del INTA EEA Manfredi, la fuerza impulsora del desarrollo tecnológico de las cosechadoras es la reducción de las pérdidas durante la cosecha. Los equipos con mayor ancho de trabajo, con mejoras en la barra de corte de los cabezales y mayor eficiencia en la trilla, constituyen los equipos de mayor impacto en materia de disminución de las pérdidas ya sea las ocasionadas por desplazamiento lateral de las plantas

[24] Su estrategia era aprovechar el marco que establece el Decreto 25.056/52, el cual declara de Interés Nacional la fabricación de maquinaria y repuestos agrícolas (Mecon, 2005)

[25] Las restricciones financieras influyeron en un principio negativamente en el nivel de inversiones en el campo, ya que éstas fueron fuertemente perjudicadas cuando desaparecieron las distintas formas de financiamiento bancario. Pese a ello, en el mercado interno los productores contaron para poder invertir en maquinaria agrícola, con dos opciones: la compra con los BODEN (entregados a cambio de sus plazos fijos retenidos en el sistema bancario) y el canje por cereal. (Hybel, 2006)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

como por daño mecánico al grano. También se observa una tendencia al aumento de la capacidad de trabajo y almacenaje junto con mejoras ergonómicas en los puestos de comando, con mayor información y automatización de tareas. Asimismo, ven incorporados dispositivos más confiables, de software y hardware los cuales permiten un mejor monitoreo de pérdidas y de rendimiento. En el caso de los tractores[26] se tiende a equipos de mayor dimensión, potencia y agilidad requeridas por los actuales sistemas productivos basados en soja y SD[27]. También se destaca la introducción de sistemas automáticos de marcha tanto en tractores como en otras maquinarias autopropulsadas, fundamental para agilizar el proceso productivo. Con relación a las pulverizadoras, cabe mencionar que como resultado de la difusión del sistema de SD y el temor a la «roya de la soja» se aumentaron los requerimientos de aplicación de todo tipo de agroquímicos y las exigencias en la calidad de la aplicación. En esta línea, tanto en las pulverizadoras de arrastre como autopropulsadas la tendencia es a una mayor autonomía del tanque y sistemas de traslado que eviten roturas mecánicas[28].

Por último, los otros implementos agrícolas de roturación y labranza de la tierra son los de menor contenido tecnológico y en la medida que la SD siga difundiéndose, dejarán de implementarse, aunque en alguna medida algunos de sus componentes son utilizados para la fabricación de las sembradoras de SD (cinceles, discos y otros).

Trayectoria tecnológica de la MA

La trayectoria tecnológica que recorrió la MA resulta de la conjunción de elementos muy diversos. Tal como se describió brevemente al inicio de este apartado, en los inicios, las máquinas locales se trataban de equipos mecanizados que se basaron en el despiece de viejos equipos importados[29], aportando esfuerzos adaptativos. En este sentido, en esta primera etapa la incipiente fabricación de maquinaria se sustenta en la imitación de diseños internacionales a los que se adiciona un componente de desarrollo local que superaba la mera

[26] Una encuesta realizada por técnicos del Instituto de Ingeniería Rural del INTA Castelar, indica que las prioridades de los agricultores al momento de elegir un tractor son: la confiabilidad del equipo, la adaptabilidad a sus necesidades, el precio de venta, el costo de reparación, la seguridad, el consumo de combustible, el valor de reventa, la seriedad y el respaldo del concesionario, el confort y el nombre del fabricante. Asimismo, resultan importantes para los potenciales adquirentes las normas de calidad de los equipamientos, tanto de los materiales empleados para su fabricación como de la eficiencia en el trabajo y normas de seguridad en el manejo (Hybel, 2006: 30)

[27] Con ellas se emplea un 40% para arrastrar tolvas autodesacargables de mayor capacidad durante la cosecha (Hybel, 2006: 30)

[28] Un ejemplo de esto es el desarrollo de equipos pulverizadores autopropulsados de alta velocidad, en el que la industria Argentina ha logrado avances importantes(Hybel, 2006: 30

[29] Según Barsky y Gelman (2001) la capacidad tecnológica de los inmigrantes les permitió desarrollar iniciativas a partir de la observación de máquinas que llegaban del mercado internacional.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

compra de licencias, factor que iba acompañado por el estableciendo de distintos emprendimientos[30]. Pero esta imitación no se fundaba únicamente en el interés por el uso eficiente de las máquinas sino además en la importancia de la generación de aportes adaptativos propios (Rougier, 2006) y con ello la formación de conocimiento tácito (Moltoni, 2009).

En la etapa de postguerra se avanza en materia de adaptación sistemática de la tecnología extranjera en base a un extenso trabajo de investigación, fundamentalmente en lo que refiere a industria de partes. Desde principios de la década del 70 el vencimiento de patentes de firmas extranjeras promovió el acceso a tecnologías que pasaban al dominio público, que fundamentalmente eran aprovechadas por pequeñas y medianas empresas nacionales. A fines del decenio se retoma la importación de cosechadoras de alta capacidad y con grandes innovaciones, aspecto que induce a los fabricantes nacionales a introducir innovaciones similares a las de los equipos importados y avances en los modelos nuevos o a los ya existentes para no perder competitividad en la industria. Este sendero de avance parece verse interrumpido en los 80 con el escenario de incertidumbre que se abría en esos años. En este marco la producción local de maquinaria, tractores y cosechadoras, al ser diseñados para satisfacer una demanda interna muy particular, por zonas, cultivos y sistemas de producción propios, resultaban de difícil adaptación para su exportación. Durante los 90, con el nuevo modelo productivo SD-soja RR se requería la incorporación de tractores y cosechadores de mayor potencia, de sembradoras para SD y pulverizadoras (Bisang y Sztuwark, 2006: 122), aunque los rubros más complejos como son las cosechadoras y tractores perdieron competitividad con la apertura de la economía que dinamizó la importación de estos equipos. La trayectoria de avance tecnológico retoma su sendero evolutivo en el marco de la posconvertibilidad, con la reposición del sector vía acceso de nuevas tecnologías de fabricación y ampliación de instalaciones y servicios. La influencia de la agricultura de precisión fue elemental, puesto que redefinió el espectro de posibilidades tecnológicos al incorporar tecnologías propias del paradigma de las TICs, desarrollándose equipos con recursos informáticos, cámaras, GPS, satélite, programas específicos e información sobre características de los lotes en formato de ID. En este marco crecieron las exportaciones, aspecto que induce a pensar que las empresas han pasado por procesos de aprendizaje y maduración tecnoproductiva que las capacitó para competir en mercados externos.

[30] En 1900 Juan y Emilio Senor comienzan la fabricación de carros y producen en 1922 la primera cosechadora argentina de remolque para tiro animal; Juan Istilart en 1910 produjo su trilladora a vapor; en 1916 Antonio Rotania comienza a relacionarse con el sector a través de la reparación y es quien en 1929 fabrica la primera cosechadora automotriz del mundo; Miguel Druetta, en 1929 produce la primera cosechadora autopropulsada. La producción era sumamente reducida y los componentes claves (motor y transmisión) eran importados. (MECON, 2005: 19; Moltoni, 2009: 11))

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

En la actualidad, las innovaciones incorporadas en sembradoras, pulverizadoras y otros implementos agrícolas no solo están relacionadas con la metalmecánica y la electrónica, sino también con las prácticas agrícolas, la genética y la biología. Como ya se describió más arriba las empresas argentinas en general innovan en respuesta a requerimientos agronómicos específicos locales. Sin embargo, algunas empresas, en particular de sembradoras, fueron incorporado innovaciones propias, originales, y distintas de las que exhiben los productos que se hallan en la frontera tecnológica (Bragachini, 2005).

Ello da cuenta de un cambio notable de los equipos agrícolas, que van desde la adaptación de maquinaria mecanizada al campo local durante el paradigma fordista, hacia la generación de equipos informatizados en el actual contexto de las TICs.

Fitosanitarios: el glifosato

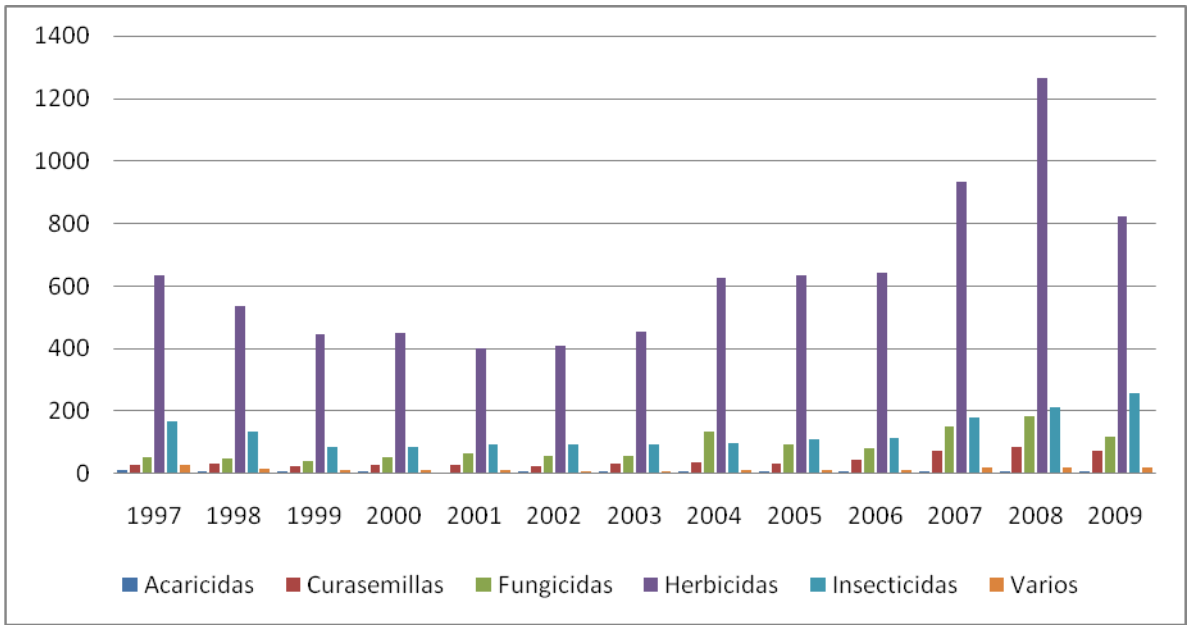
Los productos fitosanitarios consisten en compuestos químicos o biológicos destinados a la protección de los cultivos. Se clasifican a partir del tipo de agente que controlan, es decir malezas, plagas o enfermedades, en herbicidas, insecticidas-acaricidas y fungicidas, los cuales componen los rubros más importantes dentro de los productos fitosanitarios. Asimismo cabe destacar que la utilización de los fitosanitarios no sólo depende del tipo de agente a controlar sino también de las características de los cultivos a los que se aplican, lo cual exige un conocimiento previo sobre las condiciones del cultivo de manera de aplicar correctamente el tratamiento. Por otro lado, estos productos presentan diferentes grados de toxicidad, según su impacto sobre la salud humana y el medio ambiente (Álvarez, 2003: 121) producto de la variedad de composiciones químicas y los distintos tipos de formulaciones que existen.

La industria nacional de productos fitosanitarios comenzó a desarrollarse recién a partir de los años 60. En sus inicios aportaba gran parte de la oferta del mercado local, puesto que la demanda se concentraba en algunos productos[31]. A fines de los 70 y principios de los 80, con la rápida expansión del cultivo de soja en la Región Pampeana, se verificó un importante crecimiento del mercado de productos fitosanitarios en el país que se extendió durante la primera mitad de los 80.

[31] se concentraba en un principio a insecticidas órgano-clorados (como el DDT) y aceites minerales; en el segmento de herbicidas comprendía el 2,4 D y luego el MCPA; una importante proporción de estos productos eran derivados del petróleo (Alvarez, 2003: 12)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Gráfico 13. Evolución del consumo de fitosanitarios en Argentina, en millones de U$s, período 1997-2009



Fuente: Casafe

En los años 90 se produce un avance de los herbicidas impulsado por la difusión del cultivo de soja que requería un estricto control de las malezas perennes. Con la expansión del cultivo se produjo un proceso de "especialización" en la industria en herbicidas, donde los productos diferenciados, como el herbicida glifosato, desplazaron a aquellos fitosanitarios que habían dominado el mercado hasta ese momento. La sección siguiente se dedicará a describir en más detalle los aportes del glifosato y su trayectoria tecnológica en Argentina.

El glifosato

El herbicida glifosato comprende el de mayor alcance a nivel mundial producto de la difusión conjunta con los cultivos GM. Su fabricación en Argentina se remonta al año 1983, fecha cercana al vencimiento de su patente. Hacia los 90 el vencimiento de la patente sumado a la reducción en los aranceles de importación ocasionó la caída del precio del producto[32]. Asimismo, el grado de desarrollo que había alcanzado en su formulación en esos años

[32] Pasó de un promedio a valores constantes de 30,66 dólares el litro en el año 1983 a 3,35 dólares el litro durante el año 2004.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

permitió aplicarlo con una mayor certeza sobre sus resultados, lo cual dinamizó su demanda y con ello su aplicación. Sin embargo, la mayor expansión del mercado se dio a partir de la campaña 1996/97 con la incorporación de la soja RR, resistente al glifosato.

Aportes

En comparación con el resto de los herbicidas, el glifosato se destaca por su baja toxicidad[33] y residualidad puesto que se inactiva al tomar contacto con el suelo, sus fitotóxicos no permanecen en el tiempo y evitan problemas de residualidad para los cultivos sucesores (Renúgana, Fernández y Opacak, 2003: 54). Asimismo, su acción resulta efectiva cuando la dosis aplicada se ajusta a la especie a controlar, a su grado de desarrollo y a las condiciones en que se encuentra la maleza (Delucchi, 2005).

Trayectoria del glifosato

El glifosato inicialmente se empleó para el control del sorgo de Alepo, a través de la selectividad posicional. Luego, su utilización fue creciendo con la SD y el control de malezas en el barbecho químico. Cuando en 1987 se venció su patente el producto se transformó en un genérico y muchos laboratorios nacionales e internacionales se dedicaron a la producción, distribución o importación del mismo. La difusión masiva de este herbicida en los 90 no sólo estuvo impulsada por la soja RR sino además por un mayor conocimiento sobre su acción y dosificación. La aparición de malezas resistentes que fueron producto del uso extendido del herbicida promovió el desarrollo de nuevas estrategias de aplicación -asociadas a un mayor cuidado y precisión- y la combinación con otros herbicidas, aunque no se trataron de mejoras de índole tecnológica en sus componentes o formulación (Dabat, Paz y Cuello, 2011). En los últimos años la producción de soja se ve afectada por enfermedades foliares de fin de ciclo y actualmente se encuentra amenazada por la roya asiática de la soja. La aparición de este problema, intensificado por el monocultivo, representa una posibilidad para el desarrollo de avances vinculados a las mejoras en sus componentes más que en estrategias de dosificación.

Fertilizantes

[33] Es empleado en una serie de eventos desde la aplicación a la muerte de la planta y actúa por la inhibición de la síntesis de tres aminoácidos (fenilalanina, tirosina y triptofano) y de la síntesis de proteínas (Alapin, 2008)

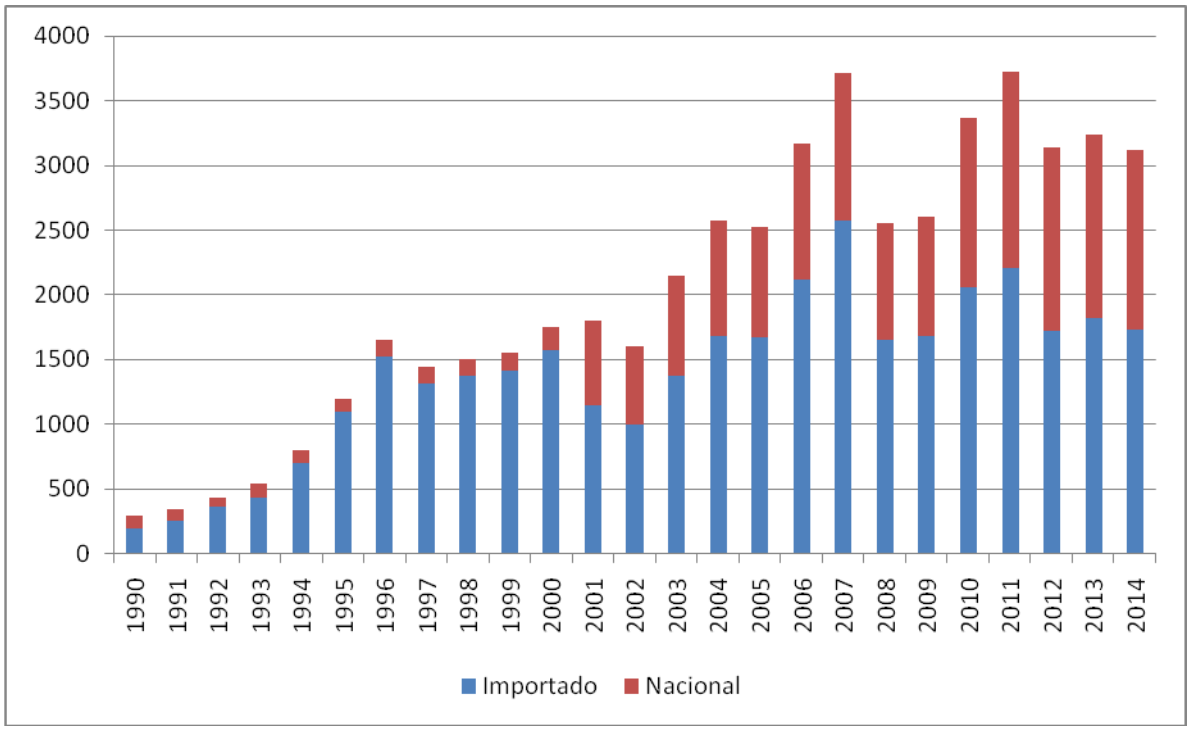
Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

La aplicación de fertilizantes en la producción local puede remitirse a los años 70[34], producto de la introducción de semillas mejoradas (particularmente el trigo con germoplasma mexicano) y la difusión del modelo de mecanización que traccionó su aplicación con el objetivo de incrementar los rendimientos y la fertilización nitrogenada. Sin embargo no se trató ésta de una difusión masiva de los fertilizantes al aplicarse únicamente a una baja proporción de cultivos de trigo. Durante los 80 en el marco de una economía cerrada, con precios de los granos controlados y bajos márgenes de rentabilidad, la demanda de estos productos era muy baja, lo cual limitó su expansión. A partir de la década de los 90, con la convertibilidad del peso, la eliminación de las retenciones a las exportaciones de los granos y las barreras arancelarias que protegían la industria nacional de la urea, se abre un periodo caracterizado por un gran aumento de importaciones (Melgar, 1996b) y de uso de los fertilizantes. Esto fue acompañado por un alto nivel de inversión en infraestructura, particularmente portuaria. Los importadores también realizaron inversiones en instalaciones de distribución y provisión de servicios. El nivel más alto del consumo de fertilizantes se alcanzó en la campaña 1996/97, cuando la introducción de los cultivos GM, de nuevas maquinarias y del sistema de SD coincidió con una favorable relación de precios entre los fertilizantes y los cereales (Melgar y Caamaño, 1996: Melgar, 1998). El consumo de fertilizantes aumentó cinco veces entre 1990 y 1996, desde 165 000 a 855 000 toneladas de nutrientes en 1996, y desde 2003 muestra un nuevo salto en el crecimiento, con un importante contenido nacional que para el final del período casi equipara al importado.

Gráfico 14. Evolución del consumo de fertilizantes en miles de tn, período 1990-2014.

[34] En 1973, se implementó el plan Canje y la importación de fertilizantes a través de compras del Estado La ley del plan Canje en realidad databa de 1973 pero fue aprobada en 1984. Este sistema establecía una relación de cambio para el pago de los fertilizantes que se adquirían a crédito contra entrega de los granos. La relación original de canje era de 1,95 kilogramos de urea por kg de trigo pan. En esa época los exportadores de cereales eran los principales proveedores; el cereal entregado proporcionaba un recupero seguro del pago de los fertilizantes entregados a crédito. (FAO, 2004)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes



Fuente: CIAFA – Fertilizar AC

Aportes de los fertilizantes

La fertilización se trata de una técnica complementaria a otros métodos, que consiste en la aplicación de determinados nutrientes en momentos precisos de cultivo. Los fertilizantes se pueden clasificar en macronutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), macronutrientes secundarios compuestos por el azufre y micronutrientes u oligoelementos, como el boro o el zinc componen sustancias minerales u orgánicas. Estos nutrientes incorporados al suelo o aplicadas sobre la parte aérea de los vegetales, suministran los elementos que éstos requieren para su nutrición y crecimiento.

La aplicación de fertilizantes se realiza con el propósito de aumentar los rindes y la producción total de los cultivos, aunque por sí sola no garantiza el alcance de los resultados esperados, puesto que intervienen otros factores como los nutrientes disponibles en el suelo y los momentos precisos de aplicación de estos (Melgar, 1999; Darwich, 2001 a y b).

Se estima que el aumento del rendimiento de los cultivos registrado en las últimas décadas puede atribuirse no sólo al conjunto de tecnologías ya descriptas, sino además al uso intensivo de fertilizantes. Mientras que el mejoramiento genético permitió aumentar el potencial de producción de los cultivos, por su parte el uso de fertilizantes -junto con el riego y

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

la protección química-, permitió la expresión de dicho potencial. Sin fertilizantes, el rendimiento de las variedades mejoradas sería menor al de las tradicionales. Dada esta complementariedad, resulta una tarea difícil separar el efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento, del resto de las tecnologías utilizadas (Cárdenas-Navarro et al, 2004).

Trayectoria de los fertilizantes

Los fertilizantes se tratan de insumos que, tal como se describió más arriba se aplican para aumentar los rendimientos de los cultivos. Cabe destacar que al tratarse de nutrientes, su componente tecnológico depende de la técnica o las metodologías adecuadas más que del nutriente en sí mismo. Al requerir de conocimientos técnicos complejos, el asesoramiento de agentes profesionales a los productores es indispensable para la obtención de los resultados esperados. Esta complejidad se debe a la especificidad de las necesidades de acuerdo con situaciones tales como las características naturales de cada terreno, la intensidad con la que se ha explotado la superficie en el pasado reciente, el uso agronómico que se le dio, el cultivo que se pretende sembrar[35] y la rotación de cultivos realizada anteriormente (Dabat, Paz y Cuello, 2012: 103). El conocimiento sobre estos elementos requiere de la realización de estudios e investigaciones, dada la diversidad de casos que pueden presentarse reconociendo la amplitud del territorio cultivable y los distintos cultivos que se pueden producir. En este sentido, el avance tecnológico que recorrieron los fertilizantes se asocia al perfeccionamiento en el uso y dosis de aplicación de nutrientes que provenían primordialmente de mercados externos.

La aplicación de fertilizantes a los cultivos resultó un tanto tardía en relación al resto de las tecnologías estudiadas, puesto que comenzó a tomar impulso recién en los años 70, aunque de manera muy incipiente debido al elevado precio relativo y a la falta de difusión de los laboratorios de suelos y de la maquinaria adecuada para la implementación de los mismos (Álvarez, 2003: 30). A fines de los 80 se llevó a cabo un proyecto de desarrollo de la fertilización, financiado por un convenio con el Gobierno de Italia. Entre otras acciones se

[35] Los nutrientes involucrados en la fertilización en soja incluyen al nitrógeno (N), el fósforo (P), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), y los micronutrientes (Bo, Zn, Cu). Al respecto, y para mayores especificaciones técnicas, puede consultarse Darwich (2000 a y b) y Melgar (2000). El nitrógeno, la urea, el fósforo y el azufre componen las opciones de nutrientes para fertilizar el trigo en Argentina. El fósforo es el elemento predominante de fertilización, al representar un 80% en la mezcla utilizada (Melgar y Caamaño, 1996). Los nutrientes más utilizados para la fertilización del maíz son el nitrógeno, el fósforo y el azufre, que en general son aplicados de forma combinada para aumentar el rendimiento. Véase Darwich (2001a).

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

condujeron parcelas demostrativas de fertilización en campos de productores[36] para conocer el impacto sobre los rendimientos que se obtenía con la aplicación de determinados nutrientes. Recién para los noventa de la mano de la difusión de la soja RR y la SD, se realizan mayores esfuerzos en materia de investigación. En esta línea, la Estación Experimental del INTA en Pergamino puso en marcha durante un par de campañas, parcelas demostrativas para alcanzar los máximos rendimientos, comparando distintas recomendaciones de fertilización, con la inclusión de riego en algunos casos. En este proyecto, simultáneamente con el objetivo institucional de intensificar la producción de granos, las recomendaciones de fertilización surgieron no sólo de la dotación y oferta de nutrientes del suelo (criterio de suficiencia) sino de objetivos de rendimientos (criterio de reposición) (Melgar, 1996a). Sumado a estos esfuerzos en materia de investigación, cobra un importante dinamismo la importación de nutrientes. En este plano los fertilizantes fosfatados representan en esos años el 50 % aproximadamente de la importación total de fertilizantes (SAGPyA, 2003). Cabe destacar que durante este período, la aplicación de fertilizantes estaba sujeta a los conocimientos tácitos de los productores, basado en la observación a campo y las pruebas de cultivos.

En cuanto a avances recientes, desde finales de los años 90, con la creciente intensificación de la agricultura y los decrecientes niveles de los nutrientes del suelo, nuevas investigaciones identificaron respuestas a otros nutrientes además de N y P. Se identificaron deficiencias de azufre especialmente en suelos con bajos contenidos de materia orgánica y que habían sido cultivados por un largo período (Melgar, 1998; Melgar y Torres Duggan, 2002). También fueron reportadas deficiencias en potasio y en micronutrientes tales como zinc y boro (Ratto de Miguez y Fatta, 1990; Melgar, 2001). Las investigaciones más recientes si bien van en línea con los avances mencionados, algunas se vienen focalizando hacia la preocupación sobre el desbalance de nutrientes y su efecto a futuro sobre los rendimientos (Miles, 2009). Gracias a la implementación de nuevas maquinarias precisas, ahora las técnicas de dosificación de nutrientes están determinadas por los análisis que arrojan estas tecnologías sobre las características de los suelos, dejando en gran parte de lado el conocimiento de los productores. Ésta es una de las evidencias más notorias sobre el cambio de paradigma donde cobra lugar la circulación de la información, y más precisamente la ID en los procesos productivos.

[36] Estos lotes demostrativos contaban con testigos sin fertilización, una dosis normalmente utilizada por el productor, otra recomendada según el "óptimo económico" para las relaciones de precios de entonces, y otra dosis destinada a obtener un rendimiento cercano al potencial. Los resultados de 45 pruebas, muestran que en trigo la fertilización bajo recomendación, a los precios de entonces, aumentaba los rendimientos 3.5 qq/ha. en relación a la receta utilizada por el productor; y más aún, las recomendaciones más generosas superaban en 9 qq/ha los rindes obtenidos con la dosis del productor. (Melgar, 1996a)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

5.3. El sistema tecnológico: la transición desde el paradigma fordista hacia la revolución informática.

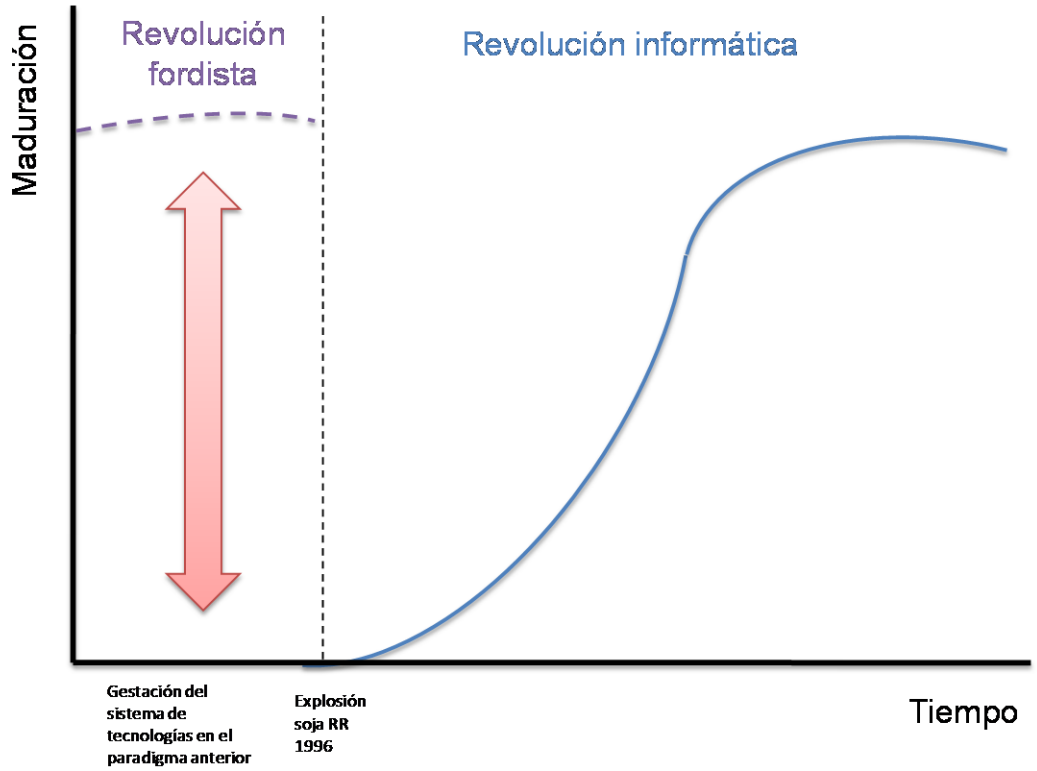
Según lo que desarrollamos en este capítulo, la soja RR y la SD nuclearon un paquete tecnológico que funcionó como un sistema de innovación al que se adicionaron distintos insumos. Tal como destacamos al principio, las tecnologías se caracterizan por su carácter evolutivo, atravesando senderos de avance que van trastocándose unos con otros, puesto que las tecnologías no se crean de manera aislada, sino se conectan unas con otras, aprovechando las posibilidades que abre cada una en cuanto oportunidades de mercado, redes de distribución, etc. Una revolución tecnológica se integra por un conjunto de sistemas tecnológicos que también transitan por una etapa de gestación, de instalación y despliegue. Asimismo, durante la etapa de gestación pueden desarrollarse en conexión con tecnologías del paradigma anterior hasta converger hacia el nuevo paradigma. Por otro lado, la transición hacia un nuevo paradigma trae generalmente la solución a los principales problemas y limitaciones del paradigma saturado.

Las tecnologías que examinamos en este capítulo se han gestado durante la revolución fordista, presentando características propias de la misma, al predominar la mecanización y los conocimientos tácitos de los productores en sus mejoras sucesivas, cambiando de lógica luego de la irrupción de las TICs a mediados de los años 90, con un predominio de los avances centrados en el conocimiento científico y la informática.

De manera gráfica podemos ubicar el sistema de innovación integrado por estas tecnologías, reconociendo los avances registrados en la etapa de maduración del paradigma anterior, que luego son adecuados a la trayectoria definida por la soja RR y la SD hacia la revolución informática.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 3. Transición del sistema tecnológico desde la revolución fordista a la actual.

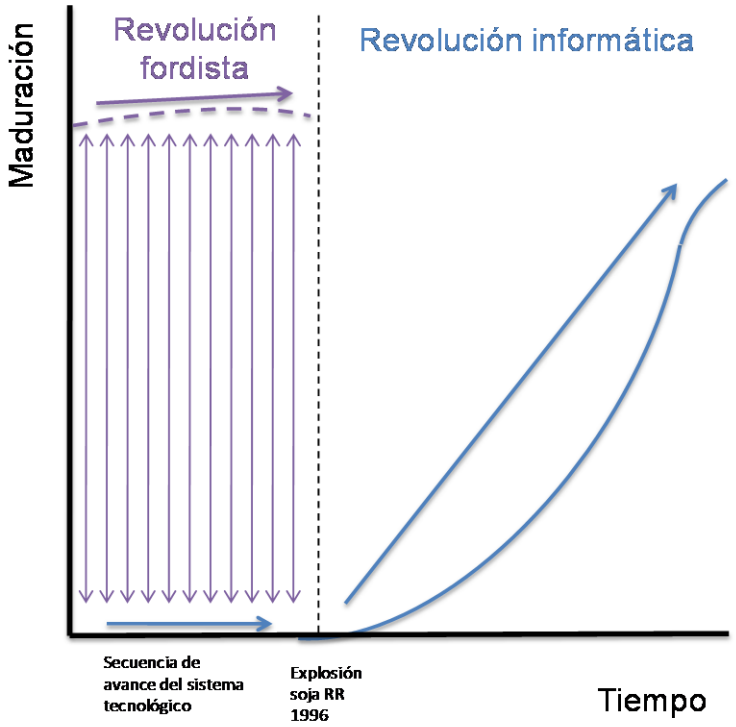


Fuente: elaboración propia.

Allí observamos que la etapa de gestación de las tecnologías que integran el sistema de innovación ocurre en la etapa de maduración y saturación de la revolución fordista que coincide en tiempo, con la fase de gestación del próximo paradigma. Con la irrupción de la soja RR en 1996 que se presenta como una innovación radical, la revolución informática y su sentido común redefinen las tecnologías que venían gestándose en la revolución anterior, que toman características propias del paradigma de las TICs, avanzando en su sendero tecnológico ahora sobre la revolución informática y su lógica hacia la información y el conocimiento. Tal como vimos en el capítulo anterior, los avances tecnológicos de la actual revolución informática fueron motorizados por el nuevo paradigma, es decir, los nuevos principios científicos, gerenciales, hábitos y normas hacia la lógica de la información y los conocimientos, que se transformaron en el vehículo de los cambios.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 4. Mejoras incrementales y redefinición del sistema tecnológico



Fuente: elaboración propia.

En la figura 4, se ilustran las mejoras sucesivas que iba introduciendo cada tecnología bajo la lógica fordista. Las flechas violetas que representan estas mejoras tienen una orientación de ida y vuelta entre la etapa de maduración de la fase fordista y la gestación de la revolución informática, puesto que luego son redefinidas para subirse a la oleada informática, donde las mejoras incrementales siguen la lógica del conocimiento y la información que instala el paradigma.

De esta manera, la SD que en la revolución fordista se caracterizó por la mecanización y se gestó bajo estos principios, con el nuevo paradigma se orienta hacia los equipos informáticos con alta densidad tecnológica, y la agricultura de precisión con programas y generación de ID en forma de imágenes, datos, etc. Los cultivos que en la fase anterior se basaron en los híbridos con características de mayor rendimiento, para el actual paradigma se orientaron fuertemente hacia las posibilidades que abría la biotecnología y la generación de CSB posorgánico gracias a la digitalización.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Por otro lado, la transición hacia el paradigma informático representó al superación de los principales problemas agronómicos del paradigma anterior, pasando de la lógica de la mecanización a la de los conocimientos y la información como base para su solución.

En resumen, las distintas tecnologías que integran el paquete agronómico, se gestaron conexamente en el marco de la revolución fordista, durante la fase de maduración, siendo redefinidas bajo la lógica del paradigma informático, una vez articuladas en un sistema ante la explosión de la soja RR en 1996. Esta transición representó además la posibilidad de resolución de los problemas de la revolución anterior, con las posibilidades que se abría con las TICs.

Asimismo, como ya mencionamos anteriormente, las tecnologías no se desarrollan de manera aislada, y además de vincularse unas con otras, se definen y conectan con un marco más amplio donde interviene el marco regulatorio, político e institucional a nivel nacional. En este caso también, la interacción es múltiple, y la influencia es de ida y vuelta. Por ello en el próximo capítulo avanzaremos hacia este marco más amplio de vinculación del sistema a partir de los principales aportes teóricos que versan sobre el Sistema Nacional de Innovación.

5.4. Conclusiones

Según lo descripto en este capítulo, en palabras de Tolstoi, “muchas acciones que aparentan ser actos propios de un ejercicio pleno de la libertad, son en un sentido histórico, actos cautivos del curso previo de los acontecimientos”, o dicho de otro modo, el resultado de hoy depende de dónde estuvimos ayer.

Como bien se señaló en la introducción de esta capítulo, las tecnologías que caracterizan a cada revolución se han gestado tiempo antes, por lo general enlazadas al paradigma anterior. Ello se evidencia en lo que hemos descripto en el presente capítulo, al conocer el sendero evolutivo de las tecnologías que integran el sistema de innovación. Pudimos ver que la etapa de gestación de las tecnologías que integran el sistema de innovación ocurre en la etapa de maduración y saturación de la revolución fordista que coincide en tiempo, con la fase de gestación del próximo paradigma. Con ello, en un primer momento, los avances que fueron recorriendo estuvieron definidos por la lógica fordista, guiados por la superación de distintas preocupaciones tanto agronómicas como económicas que iban surgiendo. Dichas preocupaciones se traducían en demandas por soluciones tecnológicas, que se fueron plasmando en cada etapa en sucesivos avances basados en la mecanización, la mejora en métodos y la búsqueda de producción a escala. Con la explosión

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

de la soja RR en 1996, una innovación propia del actual paradigma de las TICs, el resto de las innovaciones se redefinen hacia la lógica del conocimiento y la información, propia de la actual revolución, y van orientando los avances sucesivos en esa línea.

Puesto que cada revolución tecnológica llega a resolver los problemas de la revolución que se encuentra agotada, el sistema tecnológico desde ese momento apunta a resolver los problemas del paradigma anterior, dadas las posibilidades que la informática y la información tenían para ello.

Como también venimos diciendo desde capítulos anteriores, las tecnologías no se generan de manera aislada, sino conectadas con otras, y además con un marco más amplio, que incluye a las instituciones y organizaciones que conforman un Sistema Nacional de Innovación. Este SNI también tiene características evolutivas con lo cual puede llevar años e incluso décadas su conformación. Sin embargo, el despliegue de la actual revolución tecnológica da cuenta de la presencia de instituciones y organizaciones que han posibilitado su difusión, por ello en el próximo capítulo estudiaremos la conformación del SNI en la producción agrícola de la mano de la llegada del paradigma de las TICs en el sector. Ello se realizará para dar cuenta del alcance y la influencia del actual paradigma, que no sólo alcanza al nivel productivo y tecnológico, sino también social e institucional de un país.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 6
Los tres niveles del Sistema Nacional de Innovación en el sector sojero: del sistema tecnológico al nivel regulatorio y político.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

6. Los tres niveles del Sistema Nacional de Innovación en el sector sojero: del sistema tecnológico al nivel regulatorio y político.

Introducción

Como se hizo referencia en el capítulo anterior, las tecnologías no se desarrollan en forma aislada sino conectadas unas con otras, en sistemas, apoyándose recíprocamente y aprovechando la experiencia, el desarrollo de proveedores, la educación de los consumidores y otras externalidades creadas por sus antecesores en el sistema (Freeman, Clark y Soete, 1982). Ello da cuenta de la presencia de otros niveles además del sistema tecnológico al cual se van conectando las tecnologías a lo largo de sus correspondientes senderos de avance. En este sentido, en este capítulo categorizaremos los distintos niveles que interactúan en el SNI de la producción sojera local, aportando una mirada más compleja al fenómeno.

Cabe mencionar que la visión sistémica alude a una perspectiva superada del modelo lineal de innovación, que componía una de las ideas reinantes de los años 50 que aludía al cambio tecnológico como una secuencia de pasos, donde había una vinculación unidireccional entre fases. Antes de la visión del SNI, sin embargo, el modelo en cadena (chain-linked) o interactivo del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986: 289), ya había comenzado a sentar las bases sobre la existencia de interacciones y feedbacks entre las distintas etapas y actividades que están involucradas en el proceso de innovación, tanto aguas arriba como aguas abajo. La literatura parece haberse inclinado más hacia esta visión durante las últimas décadas, considerando a la aparición de innovaciones como un proceso complejo que se caracteriza por mecanismos de retroalimentación y relaciones interactivas relacionados con la ciencia, la tecnología, el aprendizaje, las instituciones, la producción, la pública política y la demanda del mercado (Edquist, 2001: 7). Vinculado al carácter interactivo de la innovación, en las últimas décadas ha surgido el enfoque del Sistema Nacional de Innovación que aporta una mirada más compleja a la comprensión del cambio tecnológico. Plantea que ocurre un proceso interactivo más amplio que las visiones anteriores, al incluir la cultura, las instituciones, los institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo y el conjunto de actores que ejercen influencia sobre la acumulación de conocimiento, el aprendizaje y la generación de innovaciones. Siguiendo a Johnson y Lundvall (1994) aquí lo institucional no remite únicamente al aspecto meramente formal sino abarca “la estructura de rutinas, normas,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

reglas y leyes que rigen el comportamiento y determinan las relaciones interpersonales". En esta línea vale hacer una distinción. Comúnmente solemos referirnos a organizaciones e instituciones como sinónimos, aunque a partir de este enfoque de SNI podemos hacer una distinción entre estos conceptos (Edquist, 2001:8). Por un lado, las instituciones aquí se refieren a las leyes, normas sociales, normas culturales, las rutinas, hábitos, normas técnicas, etc., que constituyen el contexto institucional en el que las organizaciones interactúan. Es decir, las instituciones son las reglas del juego que dan forma a la conducta de las empresas y otras organizaciones. Algunas instituciones están concebidas o creadas por organismos públicos, por ejemplo, las leyes de patentes o las normas técnicas. Estas instituciones pueden servir como instrumentos de la política de innovación importantes. Otras evolucionan espontáneamente durante largos períodos de tiempo, como lo hacen varios tipos de normas sociales, hábitos o rutinas. Los responsables políticos no pueden influir directamente en estos.

Por otro lado, las organizaciones se tratan de estructuras formales creadas conscientemente con un objetivo explícito. Las organizaciones con las que las empresas innovadoras interactúan, desarrollan e intercambian diferentes tipos de conocimiento, información y otros recursos pueden ser otras empresas, institutos de investigación, universidades, proveedores, competidores, clientes, etc. Las empresas también interactúan con otro tipo de organizaciones, como las universidades, los organismos regulatorios, institutos de investigación, fundaciones privadas, organizaciones financieras, escuelas, agencias gubernamentales, organizaciones políticas, etc. Algunas organizaciones se crean y/o son influenciados por los formuladores de políticas públicas y son definidas y en muchos casos creadas por las instituciones.

Estos conceptos que aplicaremos a lo largo de todo el capítulo, aportan mayor claridad a la distinción entre estructuras físicas, es decir organizaciones en los términos aquí planteados, y aquellos aspectos más bien abstractos, referidos a la cultura, los hábitos y normas dentro de estas organizaciones, es decir las instituciones, que definen las características de los vínculos y de las organizaciones mismas en términos blandos.

Como ya también mencionamos en el capítulo anterior, según destacan Burgueño y Pittaluga (1994: 10), la trayectoria tecnológica que siguen las innovaciones está determinada por el contenido del paradigma, es decir por el conjunto de principios gerenciales científicos, normas culturales y hábitos propios de la revolución tecnológica. De la misma manera, las instituciones, que asimilamos al concepto de paradigma en tanto elementos blandos asociados a las normas, principios, hábitos, definen y dan forma a las organizaciones. A partir de ello podemos comprender la forma en que la revolución tecnológica actual, a través de las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

innovaciones estudiadas en capítulos anteriores, definen las instituciones y organizaciones que integran el SNI en el complejo sojero.

Asimismo, teniendo en cuenta que los procesos de innovación se desarrollan en trayectorias que se forman a lo largo de cierto tiempo, las instituciones y organizaciones que se vinculan a las tecnologías van adquiriendo el mismo carácter. Ello determina que, no sólo las instituciones y organizaciones directamente asociadas al sistema tecnológico sean analizadas en términos evolutivos sino además, el nivel regulatorio que establece un marco jurídico de la actividad del sector sojero, y en un nivel más amplio, el político, que le da el carácter del SNI. Por ello, y para favorecer la comprensión de la evolución del SNI, realizaremos una distinción en niveles que interactúan en él dividiéndolo en tres categorías: el sistema tecnológico, el regulatorio y el político. El primero refiere al paquete tecnológico bajo estudio y las instituciones y organizaciones vinculadas en torno a él, el segundo abarca el marco regulatorio de la actividad, incluyendo leyes y normas técnicas y sus organizaciones e instituciones, en tanto que el tercero compone el nivel político que envuelve al resto de los niveles y establece oportunidades y riesgos para el cambio tecnológico. Este capítulo realiza la descripción de la evolución de estos tres niveles en el orden aquí planteado, con el objetivo de arribar en el capítulo siguiente a una visión integradora del SNI que dé cuenta de la complejidad del fenómeno.

6.1. Primer nivel del SNI. El sistema de innovación. Organizaciones e instituciones: de los hierros al conocimiento.

La incorporación de tecnologías propias de la actual revolución informática estuvo definida por la difusión del sentido común, que guió las decisiones de inversión hacia las nuevas tecnologías, con la lógica del conocimiento, estableciendo, fortaleciendo y redefiniendo los vínculos entre organizaciones hacia un SNI.

Una mirada amplia que resume este fenómeno de cambio tecnológico es la que hace Rubén Massaro (comunicación personal, 29 de noviembre de 2015). El ingeniero aduce que “con la llegada de las nuevas tecnologías en el agro, llegan también nuevos principios. Hay una agricultura más compleja, con mayor conocimiento y necesidad de asistencia técnica. Los productores ya no pueden hacer soja como antes, sólo sirviéndose de la observación. Ahora hay un espectro de información para utilizar. También hay mayor complejidad debido a que hay más variedades de cultivos. Hay una búsqueda permanente de información. Por ejemplo, se debe ajustar la distancia de siembra por el fenómeno del niño, para lo cual se tiene hoy en día información. Por encuestas realizadas en la región se ve que la solución está pasando a

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

manos de profesionales". En este sentido ve que los nuevos principios asociados al nuevo paradigma han impulsado la circulación de mayor conocimiento e información, y ello determinó la necesidad de acudir a profesionales relacionados a estos nuevos requerimientos, que van integrándose a la estructura del campo. Además destaca una de las diferencias del paradigma actual con el anterior que ya hemos mencionado transversalmente en el capítulo 4, particularmente en lo referente al paso de la observación y de la presencia física de los productores en el campo como recursos y herramientas claves para la recolección de información, hacia la disponibilidad de información inmediata gracias a las nuevas tecnologías que por un lado permiten contar con información sobre características del suelo, rendimiento, variedades de cultivos, etc., y por otro lado facilitan el control de los lotes a distancia, gracias a las cámaras o también a aplicaciones de celulares. Sobre este punto Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015) realiza un análisis más profundo y declara que a su criterio cambió el estereotipo de empresario agropecuario a partir de las TICs, la informática y la gestión de datos. "Con un celular hoy se puede ser agricultor agropecuario. Antes había que estar más presente en el campo. Hay una transformación social por las tecnologías. Hay una nueva dinámica de vida: el productor agropecuario con ingresos de dedicación full-time ahora pasa a dedicarle menor tiempo, su utilización de mano de obra queda en parte ociosa así, y esa parte de horas libre comienza a utilizarla para otros campos y se ocupan de otras cuestiones más relacionadas a los negocios. También surgen más productores rentistas que alquilan sus campos, y otros se van a la ciudad. En este contexto hay un cambio generacional ya que las tecnologías traen actores más jóvenes al sector, y productores dejan por edad y por retraso en conocimientos tecnológicos". Sobre el resto de las organizaciones Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015) aduce que aparecieron productores que se transformaron en empresarios que arrendaban, contratistas. Además, ve que los productores cambiaron su dinámica de vida, cambiaron de producir a prestar servicios. Hay también una concentración: las empresas aumentaron su volumen de acopio y comercialización". Ello evidencia la transformación del sector hacia una mayor integración de organizaciones y actores vinculados a las nuevas lógicas de las TICs, así como también la conversión de algunos para adaptarse a las nuevas exigencias del nuevo paradigma. En este sentido, incorpora una referencia al cambio tecnológico como un elemento de cambio a nivel social, puesto que transforma las actividades cotidianas de los productores en términos de horas de trabajo y tipo de labores.

Massaro (comunicación personal 22 de octubre de 2015) cree que este fenómeno de transformación se mantendrá y profundizará en el futuro. Al respecto declara "en el futuro creo que o bien los productores se convertirán en profesionales o serán dirigidos por estos. Hay un

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

cambio general en la comunicación y la información en el sector. Hay una vinculación de asesores independientes con los productores agropecuarios y con los ingenieros agrónomos. También hay una desaparición de pequeños productores y toman lugar empresas que se van ampliando". Esto quiere decir que según su criterio, con la difusión de las nuevas tecnologías, estos vínculos continuarán extendiéndose y profundizando y además se irán creando, destruyendo y reposicionando actores.

Con ello damos cuenta de que los cambios que genera la llegada de las TICs al sector sojero argentino van más allá de los aspectos meramente tecnológicos basados en la renovación o actualización de equipos o elementos "duros", sino abarca aspectos más amplios, definiendo la vinculación entre organizaciones, profundizando lazos y creando, destruyendo y reposicionándolas bajo la lógica del sentido común del paradigma actual: la generación y difusión de la información. En este sentido, el paradigma va dando forma a las instituciones, es decir a las normas, leyes, de la estructura del sector y también a través de ellas definen las organizaciones y sus vínculos.

Asimismo, este fenómeno no se desarrolló de un día para el otro sino más bien se trató de un proceso evolutivo que se fue instalando con la llegada del actual paradigma, generándose resistencias del paradigma anterior ante la destrucción de ciertas capacidades que implicaba la transición hacia un nuevo paradigma. Por ello a continuación se analizarán las características de las instituciones y organizaciones durante la fase fordista de gestación de estas tecnologías, y la transición hacia el actual paradigma, teniendo en cuenta la influencia del sentido común en cada caso para la definición de las instituciones y la creación (y destrucción) de organizaciones y sus vínculos.

6.1.1. Desde las instituciones hacia las organizaciones. La etapa fordista.

Las instituciones, es decir, las normas, hábitos, etc. se enlazan a las organizaciones, es decir a las estructuras formales, determinando los vínculos entre ellas y en algunos casos también, definiendo su creación para cumplir determinadas demandas. Ello se puede verificar desde la etapa de gestación de estas tecnologías, donde las demandas por soluciones a problemas agronómicos y económicos definidas bajo la lógica fordista fueron definiendo los avances en trayectorias bien definidas, vinculando a las innovaciones entre sí, aprovechando las condiciones que creaba cada una. Esta secuencia de avance estuvo acompañada por la conformación de organizaciones, creadas y definidas por las instituciones con el propósito de avanzar sobre la resolución de problemas agronómicos y económicos que se iban presentando.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

A continuación, describiremos cómo se fueron creando y configurando las organizaciones durante la etapa de gestación de las tecnologías bajo estudio y los vínculos entre ellas determinados por la lógica fordista, recorriendo el sendero de avance de cada una.

Remitiéndonos a los primeros avances sobre estas tecnologías, que se dio a principios del siglo pasado sobre la soja, cabe destacar que se trataron de esfuerzos en investigación dirigidos por el marco público, en la Estación Experimental Agronómica de Córdoba, y luego se extendieron lentamente a partir de la acción del Ministerio de Agricultura que durante los años 20 proveyó a los productores de semillas, introduciendo algunas variedades que fueron a su vez distribuidas en diferentes regiones a efectos de determinar su grado de adaptación en las diversas zonas del país. Estas adaptaciones se realizaban a través de ensayos y la observación de resultados como herramienta fundamental, puesto que aún no había bases tecnológicas para la tecnología GM, ni tampoco para la hibridación. Ya para los años 30, se suma la iniciativa privada de la mano de aceiteras que se encargaron de la investigación sobre el cultivo de soja y la provisión de semillas[37]. La investigación del cultivo por parte de empresas aceiteras continuó durante los años 50 y 60, período en que se suman los aportes del INTA -creado en al año 1956- junto a Universidades, que se centraron en la realización de investigación básica en genética y mejoramientos, y tareas de difusión a través de extensión. Por su parte, las empresas privadas se concentraron en los desarrollos de genética aplicada (Alapin, 2008: 35). Pero aún eran muy incipientes estos avances, puesto que la genética recién estaba empezando a tomar impulso y se necesitarían un par de décadas más para que se desarrolle la ingeniería genética y la biotecnología con la traducción de CSB orgánicos y la generación de CSB posorgánicos.

Para ese entonces también, las necesidades de los productores para solucionar los problemas de degradación de los suelos comenzaron a definir avances desde el INTA en lo que respecta a la SD, que desde los años 60 promovió el desarrollo de investigaciones a través de sus estaciones experimentales donde se formaron los primeros equipos de investigación, primero de manera incipiente, para luego cobrar mayor relevancia y formalidad desde los años 70, sumando la intervención de entes privados y públicos. En la Estación Experimental de Marcos Juárez se creó el Centro Nacional de la Soja y se promovió la investigación interdisciplinaria al tiempo que se establecían contactos con empresas y

[37] En 1932, una empresa aceitera instalada en la provincia de Córdoba –Refinería Río Segundo- proveyó de semilla a algunos productores, "colonos" de la provincia, produciéndose una siembra de unas 6.000 hs. a efectos de abastecer la demanda generada por la fábrica. A pesar del fracaso inicial de esta empresa años más tarde la política de expansión del cultivo por parte de la misma tuvo sus frutos, lográndose el procesamiento de unas 1.500 tn de soja (Martínez Dougnac, 2004)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Universidades tanto locales como extranjeras[38]. Con los años 80 se logra avanzar en materia de investigación con una presencia más fuerte e integrada de los productores, a través de los grupos CREA y AAPRESID y de empresas como Monsanto. Para ese entonces Monsanto ya había logrado introducir un gen de la bacteria Agrobacterium tumefacien en las semillas de soja[39] (Zukerfeld, 2010: 284).

En los 90 hay una mayor integración de estos actores y la incorporación de nuevos, entre ellos los distribuidores de agroquímicos y los fabricantes de maquinarias (Alapin, 2008: 75-80). Respecto a los últimos, durante la industrialización sustitutiva de las importaciones, el sector de maquinaria agrupaba empresas de capital nacional, filiales de las transnacionales, firmas proveedoras y diversas instituciones públicas y privadas. En este marco, el Estado nacional, además de proteger el mercado interno, operaba a través de mecanismos de incentivo al desarrollo del sector con la definición de programas y proyectos que se llevaban a cabo a través de la Secretaría de Industria, la banca pública y organismos financieros internacionales. Asimismo, las instituciones científicas y tecnológicas funcionaban de apoyo a estos programas vía asistencia técnica. En cuanto a las instituciones privadas, en esos años se creó la Asociación de Fabricantes Argentinos de Tractores (AFAT), que agrupó a las filiales de empresas transnacionales fabricantes de tractores. El aporte de estas empresas al tejido industrial del sector fue fundamental debido a la incorporación de ingenieros y técnicos que difundieron prácticas tecnológicas con el objetivo de reducir costos que hasta entonces no habían sido utilizadas por las empresas de capital nacional.

En los años 80, las empresas de capital nacional se agruparon en la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (Monsanto, Novartis, Pharmacie (Monsanto), DuPont, Syngenta (fusión de Zéneca y Novartis), Bayer y Dow) como respuesta a la suspensión de los incentivos al sector por parte del Estado nacional y la banca pública en el marco de crisis. En esos años, estas empresas debieron recurrir a organismos científicos y tecnológicos con el propósito de mejorar sus propias capacidades tecnoproductivas ante la exigencia de equipos de mayor capacidad fundamentalmente para evitar la degradación de los suelos, que era uno de los principales problemas de ese entonces y también para generar incrementos en la producción. Varios son los organismos de ciencia y tecnología que comenzaron a operar extensivamente con este propósito. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), se encargó de proveer servicios a las empresas del sector para la sustitución de materiales, el diseño y la producción de dispositivos y la mejora de los procesos de producción por medio de

[38] Se pueden mencionar como ejemplos los vínculos entre ICI de Brasil e Inglaterra, EMBRAPA, la Universidad de Kentucky, entre otras. (Alapin, 2008: 41)
[39] Que provee a la planta de la característica de resistencia al glifosato.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

sus centros en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En tanto el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) intensificó sus actividades de I+D, de asistencia y de extensión orientadas a mejorar la tecnología, la utilización y la seguridad de los equipos agrícolas. Los programas y actividades del INTA, muchos de los cuales contaron con la colaboración de las empresas de maquinaria agrícola de capital nacional, fueron determinantes en la difusión de la SD y el mejoramiento de las capacidades tecnológicas de las empresas de sembradoras. Estas máquinas de menor tamaño y mayor potencia lograron comenzar a sortear algunos de los problemas agronómicos de ese entonces, y además permitieron lograr incrementos en el nivel de producción. Otros actores que comenzaron a operar activamente en este marco fueron la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) y las bolsas de comercio de Buenos Aires, Córdoba y Rosario. Los años 90 afectaron la dinámica de las instituciones de ciencia y tecnología (CyT) principalmente consecuencia del recorte presupuestal, con lo cual los esfuerzos para la promoción de avances tecnológicos en estas instituciones se vieron reducidos.

En cuanto a los insumos, el sector de fertilizantes fue tradicionalmente dependiente de la producción de cultivos. Puesto que los conocimientos sobre nutrientes requeridos por los cultivos en esta etapa se basó en la observación y el conocimiento tácito de los productores, las empresas se centraron en la producción y comercialización de fertilizantes más que en la investigación, y se concentraron en unas pocas que se mantuvieron y extendieron en el período siguiente tal como veremos más adelante.

En cuanto al glifosato, herbicida creado con fines económicos y agronómicos, caracterizado por la residualidad cero, característica que le permite eliminar por competencia a sus antecesores que contaban con altos grados de toxicidad, fue creado en los años 80, y traído a la Argentina por la compañía Monsanto, que desarrolló y patentó el producto originalmente, bajo el nombre comercial de Roundup Ready. Este insumo cobra importancia en el período siguiente debido a la explosión de la soja RR junto a la cual se lo vendía conjuntamente, aunque en 1987 con el vencimiento de su patente, pasa al dominio público y comienza a ser producido por otras empresas además de Monsanto.

En este sentido, durante la etapa de gestación de este sistema tecnológico que ocurrió en el marco del paradigma fordista, las instituciones, es decir, el conjunto de normas que se alinearon en torno a las preocupaciones económicas y los problemas agronómicos, por un lado guiaron el establecimiento de vínculos entre organizaciones tanto públicas como privadas, universidades e institutos de investigación, entre otros, y por otro lado determinaron la conformación de organizaciones con determinados fines que también se fueron vinculando progresivamente al resto.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

6.1.2. Desde las instituciones hacia las organizaciones. El paradigma de las TICs.

Con la explosión de la soja RR, se logró articular el conjunto de innovaciones que venían gestándose hacia la lógica del paradigma de las TICs en un sistema tecnológico que permitió al sector ingresar en una oleada de desarrollo. Los vínculos entre organizaciones que venían generándose desde la etapa anterior, se fortalecieron y expandieron durante esta etapa, reposicionándose algunas organizaciones, desapareciendo y creándose otras, a partir de la instalación de un nuevo paradigma con un sentido común hacia el conocimiento y la información, propio de las TICs, que renovaba los hábitos, normas y necesidades tecnológicas y productivas del sector dejando atrás la lógica del paradigma anterior hacia la mecanización y la resolución por problemas agronómicos.

Desde la salida de la soja RR, se profundizaron las mejoras incrementales en la variedad GM, evidenciadas en la inscripción en el registro de variedades del INASE, que durante la última década muestra un aceleramiento de las inscripciones, con un acortamiento del ciclo de vida de la misma (Cuello, 2016). Claramente, las ganancias económicas que generaba la soja RR orientaron el interés de las empresas semilleras en su comercialización e investigación, que redundó en estas mejoras incrementales. Con la introducción de la semilla RR al mercado argentino, en un principio se fortalece el rol de las transnacionales, lideradas por Monsanto[40], que adquirió la semilla RR luego transferida a su licenciataria Asgrow, la que a su vez fue adquirida por Nidera. Ello se debía a que ellas poseían en conocimiento básico sobre esta innovación, situación que logró revertirse en los últimos años, con una presencia mucho más fuerte de desarrollos locales que remplazan los desarrollos extranjeros en materia de variedades. La empresa Donmario toma la delantera en materia de desarrollos locales y en comercialización de variedades en los últimos años (Cuello, 2016). Cabe destacar también, que según lo que ya describimos en el capítulo 4, la expansión de la soja RR permitió la incorporación de profesionales científicos al sistema productivo, vinculados a las investigaciones en GM. Estos profesionales dedicados a la investigación básica y aplicada se integraron a las grandes empresas y también a las más pequeñas, y además se fueron sumando profesionales con conocimientos sobre las nuevas variedades que se dedicaron a la asistencia técnica.

[40] Tradicionalmente se trató de una empresa productora de agrotóxicos que paulatinamente fue entrando en el negocio de la semilla transgénica

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Es decir, que ante la preeminencia de las instituciones hacia lógica de la información y el conocimiento, en torno a la soja RR se fue complejizando la estructura de organizaciones, incorporando a actores con estas capacidades.

El paso de la mecanización al conocimiento también repercutió en la estructura de organizaciones en torno a la SD. Según Lorenzatti (2005), de a poco se genera un mercado de contratistas con mayor dinámica; y comienzan a aparecer servicios de SD a partir de productores que adquiriendo la sembradora la amortizan ofreciendo sus servicios. La dinámica fue tal que hoy puede realizarse agricultura contratando la totalidad de las tareas a terceros especializados. Uno de los pilares fundamentales de la evolución de la SD fue la agricultura de precisión que desde el año 2000 ha mostrado notables mejoras tecnológicas, de la mano de la incorporación de tecnología satelital, equipos y software específico, mapas de rendimiento, datos, y más recientemente drones. Ello implica la incorporación de empresas especializadas en AP, y la provisión del equipo informático de las máquinas, así como también la necesidad de asistencia técnica. Ello determinó que empresas dedicadas a la provisión de determinados insumos de SD deban reconvertirse, e incluso otras desaparezcan, tal como describiremos en el punto siguiente. Según Bragachini (2014) en Argentina hay alrededor de 50 empresas que desarrollan y fabrican distintos equipamientos de Agricultura de Precisión, que progresivamente van teniendo mayor participación en la comercialización total de equipamientos, y con ello van desplazando a los productos importados. Según el ingeniero los equipos desarrollados y fabricados en Argentina son de excelente calidad y desempeño y abarca todas las gamas de productos para la siembra, pulverización y cosecha. Una de las organizaciones clave para el sector es y fue el INTA. Con la conformación de la Red de Agricultura de Precisión logró posicionar a la Argentina como el país que más desarrolla y adopta herramientas de agricultura de precisión a nivel Latinoamérica en donde no solo en un referente sino que también es un exportador de equipamientos fabricados íntegramente en el país. Esta Red liderada por el INTA, integra a todos los actores del sector con el fin de transformar a la Agricultura de Precisión en una herramienta que, combine sustentabilidad ambiental, sostenibilidad social y económica, beneficie la productividad y la competitividad de las cadenas agroalimentarias de la Argentina.

Bragachini (2014) relata que esta Red comenzó a formarse en los años 1998/1999, es decir dos años después del primer mapa de rendimiento realizado en el país, y fue idea de algunos técnicos de INTA y de la actividad privada, sumados a la necesidad de los productores argentinos de contar con herramientas que le permitieran manejar datos agronómicos georeferenciados con GPS para luego mediante software específicos diseñar estrategias de manejo de cultivos e insumos por ambientes y luego aplicarlas en el gran

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

cultivo mediante máquinas “inteligentes”. Es decir, se formó bajo la lógica hacia la información y el conocimiento propio del actual paradigma. Para esos años en Argentina había unos 30 productores líderes que estaban preparados para este salto cualitativo de manejo y con ellos se comenzó a trabajar en esta Red, según relata el ingeniero. Desde un principio la Agricultura de Precisión en Argentina fue independiente de la escala, ello quiere decir que los productores con los que se trabajaba en la Red eran conocedores de la necesidad y conveniencia de poder manejar la variabilidad de un campo, productores que manejaban bien los factores que gobiernan el rendimiento, pero que carecían de herramientas para manejar la variabilidad de ambientes que no pueden recibir una carga de insumos uniformes. Respecto a los avances del sector desde el año 2003, algunas empresas locales y un grupo más numeroso de importadores comenzaron a fabricar componentes (sensores, actuadores, monitores, software) en Argentina, monitores de siembra, banderilleros satelitales, kits para siembra y fertilizadores variables y en estos últimos años monitores de rendimiento y autoguías, también se diseñaron software específicos competitivos en Argentina. Asimismo, paralelamente se fueron conformando empresas Pymes de servicios de AP; ingenieros agrónomos, químicos, analistas de sistemas, electrónicos que permitieron maximizar el uso de la tecnología. Según el ingeniero todos ellos hoy conforman la Red público/privada de AP que una vez al año pone a disposición global la mejor información desarrollada en las diferentes áreas temáticas, también se capacitan a técnicos, contratistas y productores de toda América Latina, mediante la metodología de Cursos Internacionales de Agricultura de Precisión y Expo de Máquinas Precisas El servicio de capacitación de la Red no se hace una vez al año, sino que los 12 meses del año mediante cursos, jornadas y charlas técnicas en todo el país. Declara también que además de promover os avances tecnológicos, la Red también posibilitó hacer conocer la tecnología, darle difusión en el sector, lograr aprovecharla y hacerla rentable para los adoptantes, lo cual para él motivó la demanda del mercado y traccionó la necesidad de crear empresas de servicios de AP, y a raíz de esa oferta de servicio se produjo la curva de adopción positiva. Paralelamente en Argentina se consolidó la industria de componentes de alta complejidad y hoy existen unas 20 empresas importantes que fabrican todas las herramientas de alta complejidad que hacen a las máquinas inteligentes y competitivas. Estas empresas en su gran mayoría poseen desarrollo propio de hardware y software precisos y existen algunas que fabrican bajo convenio con empresas multinacionales.

En resumen, para el caso de la SD y complementariamente la agricultura de precisión, la lógica de las instituciones también evidenció la lógica hacia el conocimiento y la información al requerir de organizaciones y de actores que poseen el know-how de las nuevas tecnologías.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

En cuanto a los insumos, el sector de maquinaria agrícola retomó el impulso de los procesos innovadores en este nuevo contexto siguiendo la misma lógica que la agricultura de precisión. En esta línea las filiales transnacionales ven reducida su presencia en el tejido industrial del sector, lo cual significó una pérdida de una fuente de transmisión de sus prácticas tecnológicas hacia las firmas de capital nacional. Sin embargo, algunas pymes de capital nacional más dinámicas del sector, intensificaron las actividades de I+D orientadas a innovar en los productos. Para este fin ampliaron sus oficinas técnicas y trabajaron conjuntamente con profesionales y organismos científicos y tecnológicos.

El sector de fertilizantes tomó impulso ante las mayores necesidades de nutrientes que genera el sistema de SD. Asimismo, gracias a la información que proveen los equipos precisos, ahora se puede tener precisiones sobre la dosificación correcta lo cual asegura una demanda precisa para el sector. En cuanto a su estructuración, de las empresas que actúan en el mercado local, tres son productores de fertilizantes y tienen como objetivo el desarrollo y la ampliación de líneas de productos, y otras tres son importantes exportadores de granos y apuntan a liderar el mercado por precio, ya que los fertilizantes son instrumentos de intercambio por los granos. Estas empresas[41] tienen la capacidad de producir mezclas físicas en diversas plantas localizadas estratégicamente. Con ellas se suma el rol de los acopiadores, que se ocupan del acondicionamiento (secado, zarandeado, desinfectado), de la clasificación, del almacenaje y del despacho de la mercadería, proporcionan servicios que involucran la provisión de insumos agrícolas y muchos de ellos ofrecen asistencia técnica y asesoramiento profesional. Desde el plano público, el INTA a través del Proyecto Agricultura Conservacionista (PAC)[42] lanzado a fines de los 80 junto a otras iniciativas del organismo, llevó a cabo diversas investigaciones sobre la explotación indiscriminada de los nutrientes del suelo. Estas iniciativas dieron lugar al proyecto FERTILIZAR financiado por empresas vinculadas al mercado de fertilizantes. Este proyecto que en la actualidad sigue funcionando, lleva a cabo múltiples actividades de difusión e investigación, entre las cuales se encuentran: el financiamiento de becas e investigaciones científico-técnicas, el desarrollo de convenios tecnológicos, la organización de reuniones de divulgación, la publicación de información científico-técnica sobre el tema, la coordinación de convenios con entidades educativas, entre otras, y tiene como eje la difusión de la información generada en el marco del mismo hacia el

[41] Estas seis compañías explican entre el 70 y el 80 por ciento del mercado de la urea y del DAP y MAP y entre el 10 y el 20 por ciento del mercado del nitrato amónico, sulfato amónico, superfosfato triple y del cloruro del potasio. (FAO, 2004: 35)

[42] Su estrategia se centró en la experimentación adaptativa en campos de productores que permitió tener redes de datos en un área de 5 millones de ha, trabajando articuladamente con extensión, difusión y capacitación (Alapin, 2008: 53)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

conjunto del sector, para lo cual se sirve de la utilización de diversos medios de comunicación. En materia de jurisprudencia, el ahora Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca a través del SENASA, regula el control de la calidad de los productos importados y la conformidad con su declaración de contenido o etiquetado y además se encarga entre otras cosas de asegurarse que todos los fertilizantes que se comercializan en el país son previamente registrados.

Respecto al glifosato, Monsanto, que capta alrededor del 40% del mercado en esta etapa se encuentra acompañada por Nidera, Atanor, Dow y Syngenta, que suman entre el 35 y 40 % del mercado, mientras que el 20 a 25 % restante se encuentra fuertemente atomizado, entre 40 y 50 pequeños operadores que importan el producto, principalmente desde China (AACREA 2005). En Argentina, sólo Monsanto y Atanor tienen plantas instaladas en el país para la producción local del herbicida, aunque parte de la materia prima utilizada es importada, al igual que sus componentes activos, con lo cual es limitado el aporte de conocimiento local a la fabricación del herbicida. Con la resistencia de las malezas que fueron presentándose en los últimos años se celebraron algunos convenios con institutos públicos de investigación y universidades para el desarrollo de programas de detección y técnicas de manejo de estas enfermedades. La estrategia consiste básicamente en generar vínculos entre los productores y los fabricantes por medio de la implementación de redes privadas de monitoreo y detección para prevenir ataques de roya asiática, a través de la provisión de asistencia técnica de personal perteneciente a las empresas. Con ello, los productores agrícolas profesionalizados e informatizados, acceden a estos sistemas conformando parte de una red de información e investigación en la materia.

En síntesis las características de las nuevas tecnologías, intensivas en información y conocimiento, definieron el sentido común hacia nuevos hábitos, normas y principios que se imprimió en las instituciones. Ello definió la emergencia de nuevos vínculos y la integración con organizaciones en torno a las tecnologías que integran el paquete agronómico, aportando mayor complejidad a la estructura del sector. En el próximo punto describiremos la estructura de organizaciones del sector de manera integral, a partir de lo expuesto en este punto.

6.2. Las organizaciones

Las organizaciones se tratan de los elementos “duros” del sistema, es decir de aquellas estructuras formales que lo componen. Muchas de ellas son creadas por acciones concretas para responder a las demandas de los componentes “blandos” del sistema, es decir de las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

instituciones que son definidas por el sentido común referido a los principios, normas y hábitos característicos de un determinado paradigma.

Tal como estudiamos en los capítulos anteriores, desde mediados de los años 90, el sector sojero argentino evidencia un cambio tecnológico de la mano de la difusión de un sistema de tecnologías o también llamado paquete, propio del paradigma de las TICs. Esta difusión masiva trae consigo un nuevo sentido común, nuevos principios técnicos y gerenciales, hábitos y normas culturales, que transforman el modo de producir, la competencia, y también profundiza, renueva y crea organizaciones y sus vínculos que van formando un SNI.

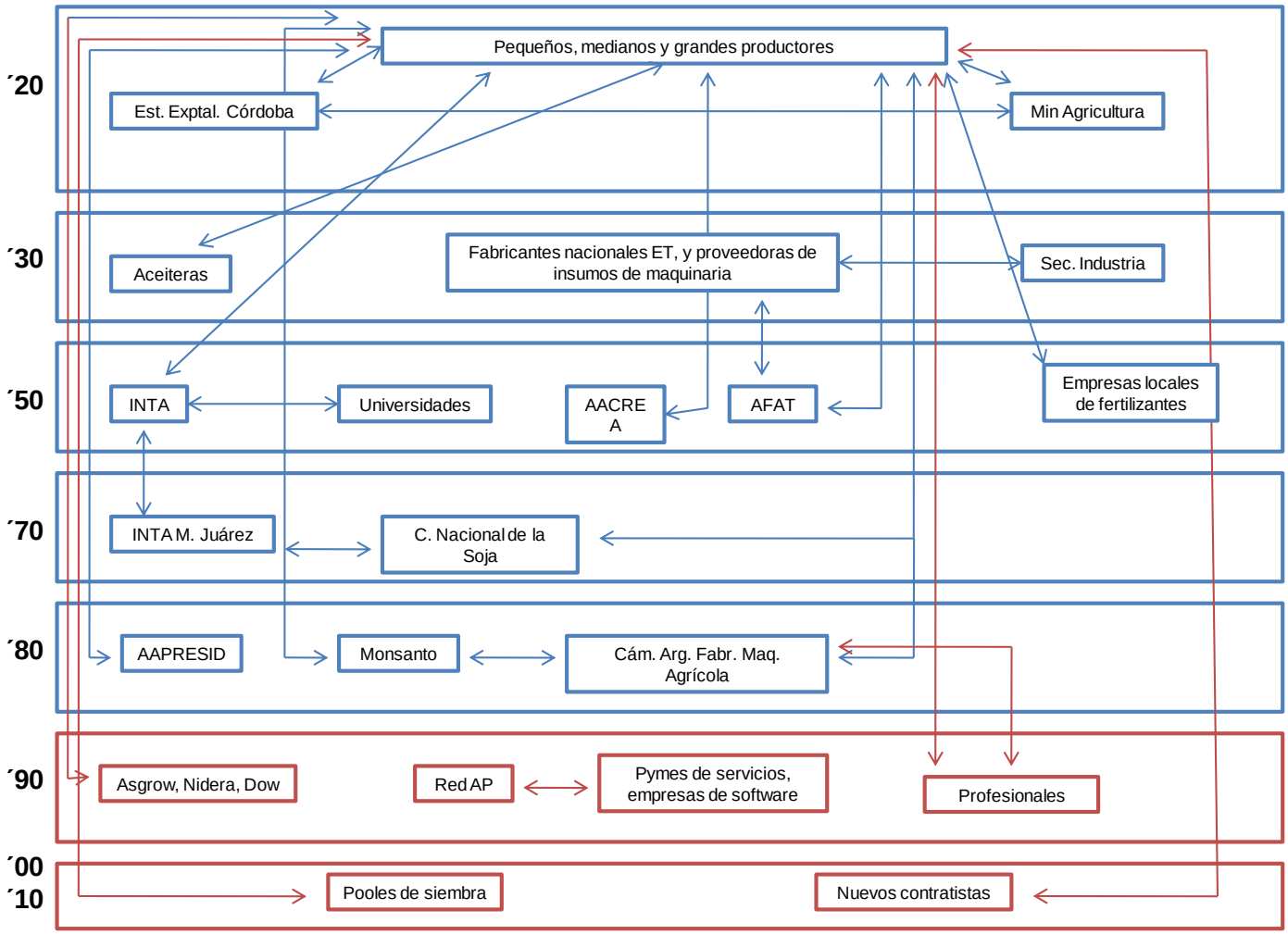
Sin embargo, vale decir que el SNI no sólo se compone de instituciones y organizaciones propias del sistema tecnológico, sino abarca niveles más amplios al vincularse con el marco regulatorio y político. Por ello en este punto diagramaremos las organizaciones que componen el sector sojero en torno al paquete agronómico, que van aportando componentes al SNI que terminará de configurarse con el resto de los niveles que describiremos en las próximas secciones.

Puesto que los sistemas tecnológicos también presentan características evolutivas, tal como se mencionó en el capítulo anterior, tomamos la secuencia histórica que hemos adoptado en el mismo, haciendo referencia entonces a la diferenciación entre el paradigma fordista y la revolución informática, poniendo el acento sobre los cambios registrados en el segundo período que compone el objeto de estudio del presente trabajo de tesis. Sobre esta base, como ya vimos en el punto anterior, observamos que en el paradigma fordista predominaban las demandas por soluciones agronómicas y económicas, que fueron definiendo los vínculos entre organizaciones. En tanto, con el paradigma de las TICs se define un sentido común en torno a los conocimientos, las tecnologías y la información, que dio lugar a la profundización de algunos vínculos ya existentes, a la transformación de determinadas organizaciones y la creación y destrucción de otras, con el surgimiento de algunos actores categorizados bajo el rótulo de “profesionales”. En el siguiente punto se hará una descripción del mapa de organizaciones que fueron integrándose a la estructura del sistema tecnológico en base a una secuencia evolutiva.

A partir de lo desarrollado en el punto anterior, podemos graficar de manera estilizada la configuración de organizaciones en torno al sistema tecnológico que se conformó en el marco de la revolución fordista y en el actual contexto del paradigma de las TICS.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 5. Organizaciones creadas en torno al sistema de innovación desde el paradigma fordista hacia el paradigma de las TICs.



Fuente: elaboración propia.

El sendero de avance por el cual transitaron las tecnologías que integran el sistema de innovación estuvo definido en un primer período por la solución a preocupaciones agronómicas y económicas, bajo el sentido común del paradigma fordista hacia la mecanización, en tanto que en un segundo se demarcó por la difusión de la información y el conocimiento, determinados por la lógica de las TICs. Las organizaciones que se crearon en el primer momento, por lo tanto responden a la lógica aquí expuesta y se tratan de organizaciones públicas tales como la Estación Experimental de Córdoba, donde se realizaron

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

los primeros estudios para el mejoramiento –no genético- de la soja, integrándose con actores privados que compartieron los mismos objetivos. Un salto importante se produjo en los años 50, con la creación del INTA, quien desde sus Estaciones Experimentales de Marcos Juárez –primordialmente- y Pergamino comenzaron a afirmar y diversificar los vínculos hacia los productores y otras organizaciones como las Universidades, en los 70 y 80, momento en que se suman otras organizaciones como AAPRESID, que dan respaldo a las investigaciones aportando sus recursos, y la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola, que agrupa a distintos rubros del sector. Estas organizaciones y sus vínculos son representados en la Figura en color azul, en tanto que el rojo representa las organizaciones surgidas en el actual paradigma y los vínculos que se fueron generando en él. Como característica fundamental de este período observamos el surgimiento de organizaciones dedicadas a la provisión de conocimientos sobre las nuevas tecnologías y aquellos dedicados a la producción de las mismas, bajo la categoría de nuevas empresas TICs. Los vínculos en esta nueva etapa, son entre las nuevas organizaciones y las viejas, al requerirse de una adaptación a las nuevas exigencias de la actual revolución informática y una provisión de conocimientos desde las nuevas organizaciones hacia las viejas.

Si bien esta figura permite dar cuenta de la secuencia de la creación de organizaciones en torno a nuestro sistema tecnológico, no es suficiente para representar la complejización del mismo, puesto que en la transición de un paradigma a otro no sólo se crearon organizaciones, sino se redefinieron algunas y desaparecieron otras. Asimismo, algunas tuvieron más peso en un momento, mientras que otras fueron de mayor relevancia en el otro, con lo cual se requiere aportar una mirada más dinámica sobre ello, lo cual se hará a continuación integrando algunos elementos aportados por los entrevistados.

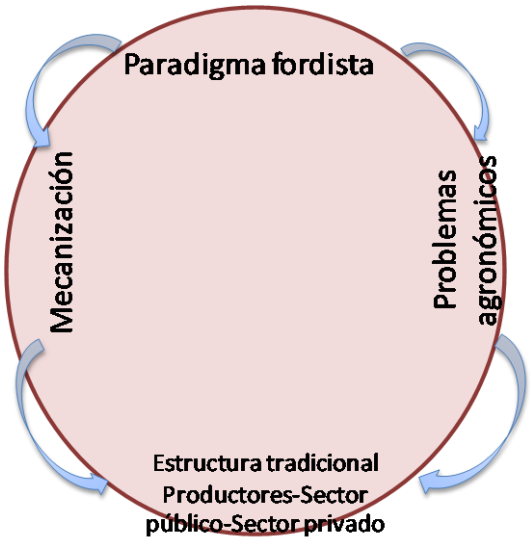
6.2.1. La lógica de las organizaciones durante el paradigma fordista.

Tal como vimos en capítulos anteriores, en el período anterior identificado con la lógica fordista predominaba un tipo de estructura más bien tradicional en el sector, con una división entre pequeños, medianos y grandes productores, empresas e instituciones públicas. También describimos en base a los relatos de los entrevistados, que los vínculos estaban definidos por necesidades productivas y agronómicas. En base a lo que venimos relatando, podemos decir que las organizaciones se iban conformando y ajustando a las demandas por soluciones agronómicas y económicas, demandas que daban lugar a mejoras incrementales de cada tecnología en una trayectoria de avance bajo la lógica fordista. En este sentido, las organizaciones que tuvieron más peso en este período son por un lado aquellas demandantes

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

por soluciones agronómicas y aquellas que proveen dichas soluciones. En esta línea según Spontón (comunicación personal, 21 de octubre de 2015) “los actores que tuvieron más peso antes de estas tecnologías son los productores organizados bajo AACREA, las cooperativas, las empresas de comercialización y provisión de semillas también de maquinarias y de insumos agropecuarios. En este momento hubo una red de relacionamiento que permitió el avance de la cuestión”. Para Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015), fueron en cambio “El INTA y Ministerio de Agricultura”. Según Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) en cambio fueron “INTA, AACREA, FAUBA”.

Figura 6. Las instituciones del paradigma fordista y la estructura del sector.



Fuente: elaboración propia.

En resumen, los relatos señalan a los productores, desde donde surgían las demandas por soluciones a temas agronómicos y al ámbito público, desde donde se realizaban avances para solucionar dichos problemas, como aquellas organizaciones con más importancia en esta etapa. Es decir que en términos amplios podemos esbozar una lógica definida por el sentido común del paradigma fordista que da forma a la estructura de organizaciones y sus vínculos. Como veremos en el siguiente punto, hay una diversidad de transformaciones que se dan a partir del cambio de paradigma, hacia una mayor complejización de los vínculos del sistema.

6.2.2. La lógica de las organizaciones en el paradigma de las TICs. La transición.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

La irrupción de las nuevas tecnologías en el sector sojero argentino implicó una reconfiguración y complejización del sector. Se generó una mayor vinculación entre organizaciones que se habían formado durante el período anterior, y la creación y destrucción de otras, promoviéndose una integración basada en la asistencia técnica y la provisión de nuevos conocimientos que traía aparejado el nuevo paradigma. Esta reconfiguración por lo tanto, excede la mera creación de organizaciones y la profundización de vínculos, por lo tanto se requiere hacer un estudio profundo de ella, que haremos a través de los relatos de los entrevistados.

Para Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), en esta etapa hay “nuevos actores, y reposicionamiento de los que ya estaban presentes”. Según Montoya (comunicación personal 23 de noviembre de 2015), “aparecen nuevos actores y los viejos actores quedan relegados”. Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015) ve que “el principal cambio es la necesidad de tener que elegir semilleros internacionales que son las que generan innovación, que repercute directamente en el rendimiento y adecuación de la semilla a distintas condiciones ambientales, quitando paulatinamente a las semilleros de procesos convencionales sin modificación genética”. Magdalena (comunicación personal, 2 de noviembre de 2015) agrega que aparecen “empresas de base tecnológica, y empresas que incorporaron tecnologías del postindustrialismo a sus productos”. Estos relatos apuntan hacia una reconfiguración que responde al sesgo hacia las nuevas tecnologías, que le da un peso más importante en el sector a aquellas organizaciones relacionadas a la provisión de éstas y de los conocimientos vinculados al know-how.

Respecto a la reconversión y los nuevos actores, según Basso y otros (2013: 88), “también se fue desacoplando la relación entre la propiedad de la tierra y la gestión de la producción agrícola. Muchos propietarios de campos fueron dejando la actividad para alquilárselos en primer lugar a vecinos que buscaban ampliar la escala o, en segundo término, a las denominadas "asociaciones de siembra" o "pooles" que se extendieron en la agricultura extensiva pampeana”. Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015) señala que “algunos actores hoy se empezaron a dedicar al asesoramiento en el manejo de datos y existen mayor cantidad de asesores en temas tecnológicos. Esto sucede a la mayor cantidad de eventos tecnológicos que suceden”. Pamies (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015) aporta que ello ocurre “principalmente en el sistema de labranza e implementación de tecnologías. Si aparecen con más fuerzas los contratistas, empresas prestadoras de servicios, pooles de siembra”. En esta línea Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015) declara que “se pasó de un sistema a tradicional donde se fundamentaba en tecnologías de procesos a uno que implementaba mucho el uso de tecnología de insumos y algo de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

procesos. Hay nuevos actores, como son los pools de siembra y un reposicionamiento de los productores". En línea con esta generación de nuevos actores según Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015), "se incorporaron los pools de siembra que son inversionistas que antes no estaban en el agro. Y hay reposicionamiento de actores ya presentes que pasaron a alquilar campos". Por lo tanto, se observa una creación y reposición de actores en el sector.

En línea con esto último, para Colazo (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015), "existe un reposicionamiento de actores, con una disminución de actores vinculados a la ganadería y trigo con un consecuente aumento de actores vinculados con la cadena de la soja". Llovet (comunicación personal, 27 de noviembre de 2015), "siempre existieron arrendatarios que tomaban tierra en alquiler, pero estas tecnologías aumentaron la concentración en pocas manos y facilitaron el desplazamiento del dueño de la tierra que actuaba como "productor"". Luego agrega "algunos productores/familias pequeños y medianos que cedieron en arrendamiento su campo los cuales, sin dejar de ser los propietarios, dejaron de ser productores". Pamies (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015), declara que "principalmente productores el que no pudo ensamblarse en el nuevo sistema se reestructura o transforma o pasa a alquilar sus tierras". En este sentido, la reposición de actores se da según los aportes recolectados, de distinta manera, ya sea desplazándose productores, transformándose en arrendatarios y concentrándose la producción en pocas manos.

En cuanto a los nuevos actores, para Venturelli (comunicación personal, 30 de noviembre de 2015), "(…) surge un nuevo actor, que es el arrendatario de campo (el pequeño que alquila su campo) y toma mayor fuerza el área de servicios, por ejemplo de mecanización". Según Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015) "actores que se fueron creando puedo visualizar los contratistas de todo tipo de maquinarias". Agrega que "la tercerización es importante en muchas zonas, sobre todo si los campos trabajados no son propios aunque es un servicio que ha crecido no solo con este fenómeno sino también ligado a la mayor tecnología con que la maquinaria cuenta que hace más fácil y conveniente contratar un servicio que ir actualizando el parque de maquinaria y capacitando el personal. No son la totalidad, es mi visión general" Según Basso y otros (2013: 87), "el productor ya no necesita ser el propietario de la maquinaria sino que puede contratarla, sea a porcentaje (práctica frecuente en la cosecha) o por superficie trabajada. Con esta especialización, los denominados contratistas amplían su escala de trabajo, lo cual le permite por un lado mantener un equipamiento renovado que incorpora los últimos avances tecnológicos y por el otro brindar su servicio en tiempo y forma".

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Ello quiere decir que las nuevas tecnologías no sólo le dieron una mayor importancia a aquellas organizaciones relacionada a la provisión de conocimientos y asistencia técnica sino además que se van integrando nuevos actores algunos de los cuales ya existían como es el caso de los contratistas, que comienzan a tener mayor peso en esta etapa, y también surgen nuevos, como los pooles de siembra, las empresas dedicadas al asesoramiento y la ya comentada figura del profesional. Todo ello bajo la lógica del conocimiento y los negocios, donde comienza a dejar de tener importancia la posesión de tierra y se valoriza el manejo de conocimientos como capital.

El paradigma de las TICs al traer nuevas tecnologías, nuevas exigencias y un nuevo sentido común productivo, cultural y gerencial, no sólo implicó la generación de vínculos entre actores, la creación y la reconversión de algunos, sino además la desaparición de aquellos que no pudieron adaptarse. Ya habíamos mencionado en el capítulo 4 que toda revolución tecnológica trae un nuevo paradigma, un nuevo conjunto de reglas de juego y conocimientos que dejan en desuso los anteriores, debiéndose desaprender todo lo que era propio del paradigma anterior y aprender lo que trae consigo el nuevo. En términos de las organizaciones, algunos actores, por diversos motivos no pudieron reconvertirse y adaptarse al nuevo paradigma, quedando fuera del aparato productivo.

En términos más precisos, esta desaparición alcanzó a distintos actores. Según Pérez Roca (comunicación personal, 1 de noviembre de 2015), se observa una “desaparición paulatina de pequeños productores fundamentalmente, ya que cada día les es más difícil lograr cerrar la ecuación de eficiencia y rentabilidad, ya que en las diferentes tareas que desarrolla día a día en la explotación necesita de maquinaria cada día más cara y no tiene el suficiente volumen para tener la suya propia y al tener que subcontratar inevitablemente comienza a mermar poco a poco su rentabilidad. Otro de los factores que le ocurre lo mismo es tanto en la compra de insumos, como también en la fase de comercialización donde no lograr los mejores precios del mercado al tener que vender su producción a través de nuevos actores en la cadena de valor que repercuten nuevamente en su rentabilidad”. Es decir que los pequeños productores que no pudieron afrontar los costos hundidos de las tecnologías que quedaban en desuso no pudieron reconvertirse a las nuevas exigencias del nuevo paradigma. Para Magdalena (comunicación personal 2 de noviembre de 2015), “como en todo cambio de época, hay cambios estructurales profundos que no todos los actores reconocen. En general hay una falta de detección y consecuentemente desaparición de pequeños productores no integrados para la comercialización, productores o pequeñas industrias con referentes de gran edad y sin cambio generacional”. Ello quiere decir, que según los relatos, por lo general

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

aquellos actores que desaparecen se tratan de pequeños productores o aquellos con bajos recursos para su reconversión.

En términos tecnológicos Muñoz (comunicación personal, 11 de noviembre de 2015) interpreta que “desaparecieron muchos productores medianos y pequeños que no lograron adecuarse a las nuevas tecnologías que imponía el mercado. En la curva de innovación, llegaban muy tarde a la adopción de la tecnología, que al momento de incorporarla dejaba de tener los beneficios iniciales e incluso en algunos casos no llegaban nunca a adoptarla”. En esta línea Méndez (comunicación personal, 3 de noviembre de 2015) agrega que “muchas personas que trabajaban el campo pero básicamente en el trabajo físico fueron desapareciendo debido al aumento del tamaño de la maquinaria, a la mejora en la mecanización, la tecnificación, etc. pero en realidad el trabajo físico fue suplantado por trabajo de escritorio, en electrónica, software, hardware, el tratamiento multidisciplinario de la agricultura entre otros crecimientos”. Ello apunta directamente a la influencia de las TICs que remplaza el trabajo físico, propio de la lógica del paradigma anterior, por el trabajo de escritorio.

Respecto al sector de maquinaria y equipo algunos relatos dan cuenta de algunas transformaciones. Han desaparecido para Peiretti (comunicación personal, 15 de noviembre de 2015) “fabricantes de determinados equipos de maquinaria agrícola”. Agregando más precisión Mentruyt (comunicación personal, 25 de noviembre de 2015) declara que “Industrias de maquinaria agrícola para movimiento de suelos, [que] deben reconvertirse a la nueva maquinaria de siembra directa”. Portis (comunicación personal, 22 de diciembre de 2015) observa una “desaparición de industrias metalmecánicas que fabricaban rastras de discos, rolos, etc., reconversión de estas industrias a los nuevos requerimientos: sembradoras, tractores de mayor potencia, cosechadoras de mayor tamaño de labor. Aparición de empresas de desarrollo y comercialización de software aplicado. Incorporación de prestadores de servicios a gran escala (fumigadores aéreos, siembra, cosecha, etc.). Pequeños y medianos productores que tomaron la decisión de arrendar sus predios, a manos de empresas agropecuarias con objetivos de mayor escala”. López del Valle (comunicación personal, 4 de diciembre de 2015) agrega que “desaparecieron toda la maquinaria que removía la tierra, como arados, discos, cinceles, se reconvirtieron a producir otro tipo de herramienta”. Por lo tanto, en el sector de maquinaria también hay un cambio en la composición de organizaciones de la mano del recambio de las tecnologías que producen.

Las repercusiones de estas tecnologías resultaron de tal magnitud que también alcanzaron al sector ganadero. Al respecto Esparza (comunicación personal, 12 de noviembre de 2015) declara que han desaparecido “ganaderos que arrendaron sus campos a pooles de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

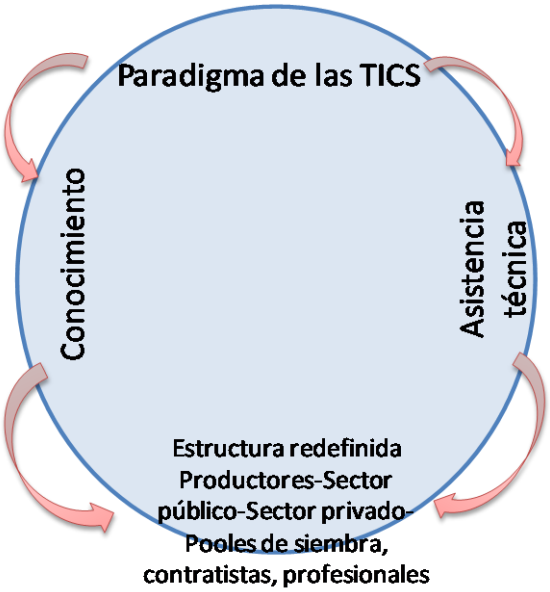
siembra como ejemplo de quienes desaparecieron y/o cambiaron de “actividad”. La ganadería se desplazó a zonas marginales en un primer término y ahora crece su intensificación como forma de agregar valor a los granos en forma de carne. (…)”.

Resulta interesante demarcar la lectura de Astarita (2008) sobre este fenómeno, que según él “apunta a confirmar la idea de que se produjo una profundización y extensión de las relaciones capitalistas en el agro”, refiriéndose a la lógica de negocios que hemos hecho referencia. Agrega “a medida que se extiende la competencia, tendencialmente se imponen los capitales más desarrollados, con mayor capacidad tecnológica y financiera, por sobre los más débiles. Algunos poseen varios cientos de miles de hectáreas, y arriendan también decenas de miles. Debido a su tamaño pueden beneficiarse con economías de escala, y obtener una rentabilidad mayor de la que tiene el productor mediano o pequeño. No hay manera de que los capitales agrarios sobrevivan a la competencia si no es con fuertes inversiones de capital”. Ello en referencia a la preeminencia de aquellos actores con los recursos y los conocimientos por sobre aquellos de menor porte y capacidad, y la dificultad de reconversión ante las nuevas exigencias tecnológicas y la lógica de negocios imperante. Además declara “por otra parte se produce una creciente integración de cadenas de valor. Las economías de escala no se reducen a la producción, sino también a las fases de la circulación del capital. Los grandes productores pueden comprar los insumos con fuertes descuentos; o tienen la posibilidad de vender su producción directamente a los exportadores, evitando intermediarios. Crecientemente se borran los límites entre lo agrario, industrial, financiero y comercial, como enfatizan Bisang y Kosacoff (2006): “grandes grupos empresarios que arriendan tierras, operan con criterios plenamente capitalistas”.

Es decir, hay una reconfiguración profunda y una complejización del sector, donde el peso se traslada hacia las organizaciones y actores vinculados a las nuevas tecnologías, al conocimiento y a la información, y la lógica de negocios o capitalista, según Astarita. Ello se resume en la figura 7, donde se ilustra el nuevo sentido común del actual paradigma y su influencia en la redefinición de las organizaciones.

Figura 7. Las instituciones del paradigma de las TICs y la estructura del sector.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes



Fuente: elaboración propia.

Para resumir, los relatos señalan a los pooles de siembra, los contratistas y los profesionales como aquellos de mayor peso en esta etapa, que establecen vínculos con múltiples organizaciones para la provisión de conocimientos sobre las nuevas tecnologías. Asimismo indican la desaparición de aquellos que no pudieron adaptarse a las nuevas exigencias del actual paradigma, tratándose ésta de la parte destructiva de esta creación. Haciendo un paralelismo con el período anterior, podemos ilustrar en este caso al sentido común del paradigma de las TICs como elemento creador y reestructurador de las organizaciones y sus vínculos.

6.3. ¿Qué organizaciones? De la estructura tradicional a la complejización del sector.

Hasta ahora estuvimos hablando de las instituciones, -es decir de los hábitos, normas y principios que dieron forma a las organizaciones en tanto estructuras formales-, definiendo su conformación, su desaparición, así como también sus vínculos, y hablamos de las organizaciones en términos de categorías amplias, sin hacer referencia aún a cada una de ellas en particular. A continuación vamos a describir brevemente de qué se tratan estas organizaciones teniendo en cuenta especialmente a aquellas mencionadas en este trabajo en base a la información recolectada a través de las entrevistas realizadas, que recogen las visiones de los actores involucrados en el proceso bajo estudio.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

6.3.1. La estructura tradicional de organizaciones que regía durante el paradigma fordista

Tal como mencionamos en puntos anteriores, durante esta etapa el sector sojero se caracterizaba por una estructura tradicional, cuyos vínculos se circunscribían a la demanda y la provisión de mejoras tecnológicas para solucionar problemas agronómicos y económicos. Los principales componentes de esta estructura se trataban de los siguientes:

Los productores tradicionales: Se tratan de sujetos sociales que mantienen sus propiedades, llevan adelante procesos productivos que no excluyen la contratación de servicios de maquinarias y no delegan el control de sus procesos. Algunos los denominan Tradicional capitalizado, que mantienen una forma de vida rural modernizada, pero con presencia local. Éstos tienen a cargo:

- *Los trabajadores rurales:* que operan en maquinaria y equipo, así como también en el trabajo del suelo.

Instituciones púbicas: el INTA fue creado el 4 de diciembre de 1956 por medio del Decreto Ley 21.680/56. El organismo nació con la finalidad de "impulsar, vigorizar y coordinar el desarrollo de la investigación y extensión agropecuaria y acelerar, con los beneficios de estas funciones fundamentales, la tecnificación y el mejoramiento de la empresa agraria y de la vida rural"; en la misma época se creó la agrupación AACREA que agrupó Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola La base de los CREA es la generación de conocimiento compartido a través de la experimentación. El primer consorcio se forma en 1957 en el área de Henderson- Daireaux (provincia de Buenos Aires), a partir de un grupo que conforma el propio Hary con otros once productores. Los grupos CREA son precisamente de diez a doce productores de una misma región que se organizan con un presidente y un técnico asesor, para el intercambio de experiencias tecnológicas y de manejo, y la colaboración mutua para la toma de decisiones; la Universidad de Buenos Aires a través de la Facultad de Agronomía fue creada en los años 30; la Estación Experimental de Córdoba operaba bajo la cúpula del Ministerio provincial de Agricultura. Dicha estación con la creación del INTA pasó a ser la Estación Experimental de Manfredi, operando bajo esta institución;

AFAT es una Asociación Civil sin fines de lucro creada en el año 1973. Su objeto es mantener relaciones de información y de colaboración con entidades públicas y privadas, con los consumidores y con la comunidad en general. Promover el uso de las mejores tecnologías para la producción y los servicios. Representar los intereses de la Empresas Asociadas en

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

todos aquellos asuntos de interés público que pudieran resultar oportunidades para el desarrollo de las empresas o bien que afectaran su desempeño comercial y la competencia en el mercado

ASA fundada en 1949, está formada por 82 socios, entre los que se encuentran empresas involucradas en todas las etapas de la producción de este insumo, de la investigación, a la multiplicación y comercialización. Desde su nacimiento, ASA tiene como propósito promover la producción de semillas fiscalizadas, garantizando su calidad y pureza. Su labor está dirigida a: Promocionar el desarrollo de la industria de semillas de Argentina, Representar al sector ante organismos oficiales, Cooperar en materia de investigación, producción y desarrollo tecnológico, creando el ámbito óptimo para el desarrollo y crecimiento de la actividad. ASA impulsa el uso de tecnología para mejorar la calidad de las semillas y la competitividad de la producción agropecuaria, dentro de un esquema de agricultura sustentable y preservación del medio ambiente. ASA constituye un foro de análisis para afrontar los nuevos desafíos. Su accionar promueve el libre comercio y la circulación de semillas dentro de un marco de regulaciones que proteja equitativamente los intereses de los semilleros, agricultores y consumidores, asegurando el derecho de propiedad intelectual de las creaciones fitogenéticas.

AAPRESID es una organización más reciente que tiene un objetivo específico: la difusión de la siembra directa en la Argentina. Fue fundada en 1989, cuando el paradigma agrícola dominante era la labranza convencional. El núcleo fundador resultó de la convergencia entre investigadores, como Rogelio Fogante que había trabajado en el núcleo del INTA Marcos Júarez en los 70, productores como el santafesino Víctor Trucco y técnicos vinculados a las empresas de agroquímicos como Eduardo López Mondo. AAPRESID fue la organización que se involucró en la problemática del productor local, cuya rentabilidad estaba amenazada por la erosión (hídrica y eólica), los costos crecientes y una productividad que estaba lejos de su potencial.

6.3.2. La estructura de organizaciones que rige en el paradigma de las TICs.

Desde la difusión de las TICs se fue complejizando la estructura del sector, registrándose una transformación de actores, y la creación y destrucción de otros, ahora bajo la lógica del conocimiento y la información.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

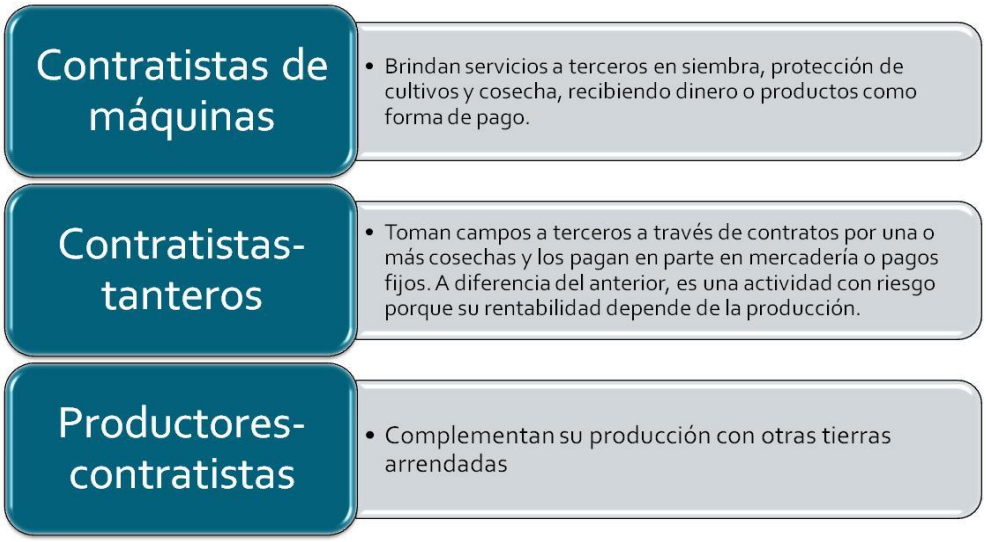
Los productores tradicionales: en esta etapa se fue desacoplando la relación entre la propiedad de la tierra y la gestión de la producción agrícola. Muchos propietarios de campos fueron dejando la actividad para alquilárselos a vecinos que buscaban ampliar la escala o, a las denominadas "asociaciones de siembra" o "pooles". En este contexto, el productor ya no necesita ser el propietario de la maquinaria sino que puede contratarla, sea a porcentaje (práctica frecuente en la cosecha) o por superficie trabajada (Basso y otros, 2010: 87). Asimismo se registra una desaparición de aquellos más pequeños o con menor capital que no pudieron reconvertirse a las nuevas tecnologías. Debido a la aplicación de innovaciones ahorradoras de costos también cambió su necesidad de mano de obra, a decir:

- *Los trabajadores* rurales con los cambios tecnológicos sucedidos en los últimos años, la población que trabaja en áreas rurales cayó. Al respecto Barsky (2008: 104), señala que ello es parte del proceso de éxodo rural que se viene dando con la modernización de la producción agropecuaria de los últimos 50 años. Según el autor también cayó la mano de obra asalariada, pero la actual tendencia se caracteriza por un mayor grado de calificación y menos permanencia en el campo. Las estadísticas reflejan un crecimiento constante de la cantidad de personas que trabajan prestando servicios de maquinarias, ello debido a que la soja pese a que los avances tecnológicos implican menos personas por hectárea, el doble cultivo conlleva la necesidad de mayor ocupación de quienes trabajan con los contratistas de maquinarias, al aumentar la superficie trabajada anualmente.

Los contratistas: se trata de una figura no muy nueva en el campo, aunque en el marco del paradigma actual cobró notable importancia ante la nueva lógica de negocios que se abría con la difusión del conocimiento. En términos formales, esta figura surge gracias al Decreto-ley 2188 de 1957, que estableció la posibilidad de celebrar contratos de hasta 2 siembras como máximo o dentro de un mismo año agrícola, cuando fuera posible realizarla sobre la misma superficie. Esto representó una vía de escape a las prórrogas y al congelamiento de precios de los arrendamientos que provocaba una disminución drástica de la oferta de tierras por los propietarios y promovió la difusión de modalidad de arrendamiento denominada contratismo, contrato accidental o contratistas-tanteros. Estos se tratan de arrendatarios o aparceros con contratos menores a 2 años. En líneas generales se puede hacer una distinción entre 3 tipos:

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 8. Clasificación de tipos de contratistas.



Fuente: elaboración propia en base a Barsky (2008).

Tal como resume la Figura 8, los contratistas de maquinaria agrícola son organizaciones especializadas cuyo capital está constituido por el equipamiento necesario para brindar a quien gestiona la producción a campo el servicio de siembra, pulverización, cosecha y embolsado entre muchas otras labores. Los tanteros, basan su negocio en la concreción de contratos de tierras de terceros, que son cultivadas y trabajadas bajo su dirección, y fijan como forma de pago ya sea dinero o un determinado volumen de producción. Y los últimos, los productores contratistas son aquellos descriptos en el punto anterior, que se tratan de productores que gracias a la simplificación del manejo y la posibilidad de recortar su jornada laboral ante la posibilidad de realizar controles a distancia de los lotes, comienzan a dedicar parte de su tiempo ocioso en el negocio sobre campos de terceros.

Los pooles de siembra: surgidos en el actual contexto de las TICS, han ganado un lugar importante en los últimos años. Según Barsky (2008: 91), el INTA los define como: “cualquiera de las combinaciones posibles por las que el cultivo se lleva adelante. Una forma frecuente es la combinación del dueño de la tierra, un contratista y un ingeniero agrónomo, que convienen una producción aportando cada uno sus recursos (tierra, labores e insumos respectivamente) y se reparten utilidades de acuerdo a su participación. El organizador propone un plan de actividades de siembra y, una vez armado, se lo ofrece a potenciales inversores. La tierra en

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

la que se siembra es de terceros y la contratación es arrendamiento o aparcería. Las labores son realizadas por contratistas de la zona y la comercialización se realiza a través de determinados acopiadores, industriales o exportadores."

Las empresas agropecuarias grandes: se tratan de firmas que se componen de profesionales que conocen el negocio agropecuario lo cual les permite trabajar con continuidad, sin horizontes temporales acotados, y aplicando la misma estrategia con que nacen los pools organizan grandes redes de producción, y no sólo aplican la tecnología más avanzada sino además negocian condiciones muy favorables para la compra de insumos y la venta de los productos agropecuarios.

Empresas de provisión de equipo informático: Otro actor relevante lo constituyen distintas organizaciones vinculadas a la generación y transferencia de conocimiento, que tanto pueden ser de carácter general, como por región o por cultivo. Están dedicadas a la provisión de equipo y software agropecuario y al servicio técnico. Algunas se reconvirtieron del período anterior, mientras otras se crearon en consonancia con la dinámica de las TICs.

Los rentistas: se trata de una relación entre propietarios de tierras y aquellos que las toman para desarrollar procesos productivos y ceden parte de sus ingresos para pagar la renta del suelo. Con ello ocurre un fenómeno de concentración que implica un incremento de la cantidad de explotaciones que son arrendadas y unificadas bajo la misma dirección organizativa. Dados los altos precios internacionales, los montos de los arrendamientos subieron notablemente e impulsaron a muchos pequeños propietarios a arrendar sus campos. Con ello se incrementó la homogeneización tecnológica y productiva y la productividad del agro. Al mismo tiempo se generó un mecanismo de distribución del ingreso a partir del cual los dueños de tierras obtienen condiciones muy ventajosas, dada la presión existente en materia de demanda de tierras.

Los profesionales: puede ser originalmente un agricultor o un Ingeniero agrónomo, que vuelca su expertise y su conocimiento técnico para asegurar los mejores resultados y coordina y gestiona los distintos actores del negocio.

Asesores: se vinculan a los servicios de comercialización, acopio del grano y logística. Muchas veces estos mismos actores pueden ser parte de la asociación de siembra aportando desde los insumos hasta capital para encarar la campaña agrícola.

6.4. Marco político y regulatorio. Los otros niveles del SNI.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Además de los elementos no creados explícitamente de las instituciones como son hábitos y las normas sociales que evolucionan espontáneamente a lo largo del tiempo, y como vimos son definidos por el paradigma tecnoeconómico en vigencia, hay otras instituciones que son creadas con algún fin específico y se tratan de las leyes y reglamentos que definen organizaciones y dan forma al marco regulatorio de un SNI. Este marco interactúa con las organizaciones del nivel descripto anteriormente, proveyendo elementos de control, medición, sanción, etc. y que pueden influir en la circulación de los avances tecnológicos. En un espacio más amplio también influye el marco político, el contexto macroeconómico nacional en un SNI con la definición de políticas que envuelven los procesos innovativos y pueden colaborar con la dirección de los cambios tecnológicos hacia una trayectoria definida (Cuello, 2013). Asimismo, determinan las condiciones para la instalación y la afirmación de un paradigma a través de la definición de políticas, normas y leyes. En este sentido, el sistema de innovación que integra la soja RR, la SD y el resto de insumos que estudiamos en el capítulo 5, no sólo involucra instituciones y organizaciones al nivel del sistema tecnológico sino además se encuentra inserto en un marco regulatorio y político que engloba un SNI.

Habiendo hecho referencia al primer nivel correspondiente al sistema tecnológico, en el próximo punto nos centraremos en avanzar hacia el marco donde interactúan los procesos innovativos bajo estudio. Para este propósito primero se comenzará describiendo el segundo nivel correspondiente al marco regulatorio, donde se hará especial referencia a las leyes y reglamentaciones vinculadas a estas tecnologías, y luego se pasará a examinar el contexto político, refiriéndonos al marco macroeconómico general y haciendo mención de las políticas de influencia para el sector.

6.4.1. Instituciones regulatorias. El segundo nivel de SNI

El segundo nivel del SNI en la producción agrícola local se trata del aspecto regulatorio. La configuración del marco regulatorio data de varias décadas atrás, y ha definido una serie de instituciones formales, es decir leyes y marcos jurídicos de influencia en el sector agrícola y además se han creado organizaciones con el fin de implementar y dar cursos a dichas leyes y normas jurídicas. Si bien la mayoría de las instituciones se definieron durante la revolución fordista del sector, las organizaciones se crearon en la etapa de transición, y en mayor medida durante la revolución informática. Para un análisis más ordenado, primero nos referiremos a las instituciones y luego describiremos las organizaciones creadas.

6.4.1.1. La ley de semillas

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Históricamente, el sector agrícola ha constituido la actividad productiva importante para la economía Argentina, y en las últimas décadas se ha transformado en un pilar fundamental para el crecimiento del país. Ello justificó en gran medida que concentrara en esta actividad los primeros esfuerzos en avanzar sobre las regulaciones en materia de PI de los organismos vivos. En esta línea, en 1973 se aprobó la ley 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas que define entre otras cosas, los derechos del obtentor respecto de las variedades comerciales, y otros aspectos que más adelante serán influyentes para la difusión de semillas GM en el país. Como primer punto, los derechos del obtentor son definidos aquí como aquellos del cual gozan los agrónomos que produjeran variedades mejoradas de semillas agrícolas, alcanzando a la explotación del material de reproducción de la variedad, no así al producto final obtenido de esa variedad (Díaz Ronner, 2004: 31; Montesinos y Vicente, 2005: 12). Como segundo elemento la ley hace una distinción entre semillas "fiscalizadas" y las "identificadas". Las primeras no sólo se registran en el Registro Nacional de Cultivares sino además se encuentran sometidas a control oficial durante las etapas de su ciclo de producción (Perelmuter, 2012: 6), en tanto las segundas si bien deben estar rotuladas, no son sujeto de protección de derechos intelectuales y son de uso público. Como tercer elemento clave, el artículo 27 de esta ley establece el derecho de "uso propio" de las semillas o también denominado "privilegio del agricultor". Este artículo le otorga el derecho a los agricultores de producir sus semillas pudiendo utilizar el producto de la cosecha obtenida del cultivo en su propia hacienda, y del otro lado, el titular de la innovación percibe su regalía por las semillas vendidas, pero no puede evitar a que se utilice su material para la resiembra, crear una nueva variedad ni tampoco puede exigirle por esta creación el pago de nuevas regalías. Asimismo, para hacer uso de este derecho, el productor debe sembrar en su campo semilla que provenga de una variedad registrada y sea obtenida de manera legal. Además no se le permite vender, permutar o canjear parte de su cosecha como semilla (Calvo y Parissé, 2005: 6)

Ya con la ley en vigencia, desde 1981 comenzaron a registrarse distintas especies vegetales en Argentina, aún sin estar adherida a las Actas y Convenio de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) , principal ente en la materia (Pierri y Abramovsky, 2009: 104). Este organismo creado en 1961 y radicado en Ginebra, con reformas en 1972, 1978 y 1991, estableció sus normas para extender la protección del derecho de los obtentores sobre la comercialización de semilla con fines de multiplicación. Paralelamente a estos cambios, en Argentina se crearon distintos entes reguladores, como el Instituto Nacional de Semilla (INASE) y la Secretaría de Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentación. Más adelante se creó la Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria (CONABIA)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

mediante la resolución 124/91 y, en el ámbito privado se creó la Asociación Argentina de Protección de Obtenciones Vegetales.

Finalmente, el 20 de octubre de 1994 se promulgó la ley 24376 que ratificó la incorporación de nuestro país a las Actas de creación de la UPOV y adhirió a su convenio de 1978 (Pierri y Abramovsky, 2009: 104). Cabe destacar que Argentina presentó una particularidad en esta incorporación, puesto que si bien se establecieron derechos de propiedad sobre la venta de las semillas patentadas, no se renunció al llamado "privilegio del agricultor" al no adherirse al Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, aprobados en la Ronda Uruguay del GATT de 1994. Complementario a lo anterior, el INASE reglamentó los aspectos y procedimientos del uso de la "semilla del agricultor" así como las obligaciones y derechos de las personas que intervienen en su proceso (art. 44 del Decreto Reglamentario de la Ley de Semillas (2183/91) y artículos 1 al 12 de la Resolución 35/96). Por otro lado, la Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales (ARPOV) se encargó la tarea de controlar que los derechos de propiedad de cultivares sean respetados.

En este sentido, las legislaciones locales reconocen los derechos de PI de los obtentores respecto de la semilla para su siembra pero no vulneran los derechos de propiedad sobre la semilla cultivada si es utilizada para su resiembra por los agricultores, aspecto que se diferencia radicalmente de la legislación vigente en los Estados Unidos, y representa cierta ventaja para los productores locales ante la hegemonía de las grandes empresas comercializadoras de semillas y el pago de regalías.

La empresa Monsanto poseía los derechos de PI sobre la soja RR en Estados Unidos y en países de la UE, no así en Argentina, donde se encontraba bajo dominio público. En 1995 había intentado gestionar la patente de la semilla, aunque la respuesta a su pedido no sólo fue negativa sino además demoró mucho tiempo en llegar, al obtenerla recién en el año 2001. Debido a esta larga espera, y mientras la soja GM se iba afirmando en el sector agrícola, la empresa acudió a otorgar licencias de comercialización a Asgrow, Nidera y otras importantes firmas. Mientras tanto, la soja RR se expandía en la producción agrícola local. Un factor que contribuyó a dicha expansión se trató de la denominada "bolsa blanca", una práctica ilegal de ventas, cesión gratuita u otras formas de transmitir parte de las semillas cosechadas por los agricultores (Trigo, Chudnovsky, Cap y López, 2002: 5). Cabe destacar que las reglamentaciones establecidas en torno al uso propio de semillas tienen precisamente como fin evitar el circuito ilegal de la "bolsa blanca", además de garantizar que toda semilla que sea individualizada como de "uso propio" sea sembrada en campos del propio productor. (Calvo y Parissé, 2005: 7) Sin embargo, estas operaciones clandestinas, más el almacenamiento

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

legítimo de semilla de los productores para uso propio, han presionado hacia abajo el precio de las semillas y, consecuentemente, incentivado la rápida adopción de la tecnología (Trigo, Chudnovsky, Cap y López. 2002: 5).

Por otro lado, la brecha de precios entre la semilla tradicional y la transgénica implica un diferencial entre dos y tres veces a favor de esta última por pago de regalías. Esto también determinó un mayor uso propio (legítimo) sumado a la proliferación de la "bolsa blanca" (Calvo y Parissé, 2005: 7). Por tanto, para el agricultor, el uso propio es una cuestión de costos: el gasto en semillas es importante dentro de los gastos directos efectivos, y por ende hacer uso de su propia semilla, representa un ahorro respecto a la compra de semillas en el mercado. Del otro lado, para las empresas semilleras, incluida Monsanto, este ahorro en costos de los productores representa una pérdida de ganancias, sumado al efecto del mercado ilegal de semillas que genera una merma en la venta de semilla certificada (Calvo y Parissé, 2005: 8).

Según las cifras de las firmas proveedoras, del total de la producción local, sólo un 20 % son semillas certificadas, es decir vendidas por las empresas que las producen, otro 30 % proviene del "uso propio" y el 50 % restante son "bolsas blancas", es decir, sin marca (Ferrante, 2013: 26). Frente a esta irregularidad de la comercialización de estas semillas, a partir del año 2001, cuando la semilla está firmemente adaptada y luego de denegada la solicitud de su patente, Monsanto comienza a reclamar por el uso ilegal de la misma (Pierri y Abramovsky, 2009: 106). Aunque no generaron los efectos que la empresa esperaba. Además del mercado ilegal de semillas que el gobierno sí reconoció, en el plano legal existe una práctica cultural amparada por ley y que consiste en el ya mencionado "privilegio del agricultor". La reutilización de la semilla que se encuentra amparada por ley, representa para Monsanto un perjuicio económico, puesto que implica que la segunda vuelta de uso de la semilla o bien el uso de la semilla original en la campaña siguiente a la compra no paga regalía. En este sentido, esta práctica de resiembra, balancea el equilibrio de intereses a favor de los productores, "esquivando" la mercantilización del conocimiento, por una ley que opera al borde. Ello genera una puja de intereses, donde las grandes corporaciones reclaman por la apropiación de ganancias derivadas de nuevos usos de su innovación

Al borde de la frontera: la mercantilización del conocimiento en la soja RR. Debates y controversias.

Como se mencionó de manera estilizada en el último párrafo del punto anterior, la legislación en torno a la soja RR en Argentina parece bordear la mercantilización del conocimiento lo cual genera una puja de intereses del lado de las grandes corporaciones y los productores agrícolas. En este sentido, ello implicaría también que se estaría bordeando la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

frontera entre la apropiación privada y el dominio público de los beneficios derivados de estos conocimientos.

Según Cuello (2014b), el hecho de que en Argentina la PI cuente con regulaciones más endebles, reflejadas en la posibilidad de resiembra de parte de los agricultores además de la existencia de un mercado ilegal de semillas, permitió inclinar la balanza a favor de los productores, los pequeños agricultores y el Estado mismo, en contra de los intereses de los monopolios formados en torno a los conocimientos básicos en la materia. El resultado de este fenómeno particular es el acceso a esta tecnología por parte de los agricultores, que contribuyó a la expansión de un modelo productivo que transformó radicalmente al sector agrícola y lo convirtió en el motor de nuestra economía. En este sentido, modificar la legislación fortaleciendo el sistema regulatorio, implicaría por un lado mayores costos para los productores que deberían pagar regalías por cada siembra –y con ello una mayor recaudación de ingresos de las grandes corporaciones-, y por otro lado, representaría un riesgo para el modelo sojero de nuestro país siendo éste un pilar fundamental del crecimiento de las últimas dos décadas. Aquí la discusión toma un giro importante, ya que no se trata solamente de una puja de intereses entre los grandes empresarios y los pequeños productores, sino que involucra al sector público, al tratarse de una actividad tan relevante para nuestra economía. Si bien este sector históricamente constituyó una importante fuente de recursos para nuestro país, en las últimas décadas, y como hemos visto en el capítulo 3 de este trabajo, ha cobrado mayor influencia, razón por la cual desde los años noventa se promovió algunas modificaciones en las leyes que regulan la PI en semillas. En esta línea el decreto 2.183 de 1991 modificó el Reglamento de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas, mencionando como argumentos para su modificación los siguientes elementos:

> ” (…) la necesidad de reorganizar y fortalecer las funciones de control vegetal de la producción agrícola nacional, en especial la destinada a internacional de semillas. Que, el nuevo decreto, debe adecuarse las reglamentaciones vigentes a los acuerdos y normas internacionales que aseguren un efectivo resguardo de la propiedad intelectual, para brindar seguridad jurídica necesaria para el incremento de las inversiones en el área de semillas. Que se incorpora la experiencia acumulada desde la entrada en vigencia de la ley en 1973, y de un vocabulario acorde con el avance tecnológico en la materia”.

Como ya se mencionó anteriormente, en 1994 la Ley 24.376 ratificó el Convenio de la UPOV en su versión de 1978, y al año siguiente el Congreso Nacional aprobó la ley 24.481de patentes de la Argentina (Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad) con motivo de adaptar el cuerpo legal local a los requerimientos internacionales y permitir las patentes sobre genes y microorganismos transgénicos. En 1996, con la Resolución 35 se propuso especificar

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

restricciones sobre el derecho de los productores rurales para guardar semillas, aunque algunas organizaciones de productores rurales y expertos en propiedad intelectual cuestionaron la legalidad de algunas disposiciones de esta norma, debilitando de esta manera su aplicación. Desde 2003, y ante el reclamo de grandes corporaciones como Monsanto, se registran nuevos intentos por transformar la Ley de Semillas, con la intención de brindarle mayor certidumbre a las empresas recortando derechos de los productores. En términos más precisos, el reclamo que la empresa había presentado se trataba de una propuesta para cobrar regalías por el volumen de la cosecha. Frente a esta propuesta el gobierno junto con empresas semilleras, contrapropusieron la aplicación de las denominadas “regalías extendidas y globales”. Las primeras implicaban una cuasi renuncia de los productores al derecho de uso propio mediante el establecimiento de un contrato con Monsanto por el pago de una regalía. Consistía en el pago de una regalía menor luego del pago inicial de la semilla fiscalizada, es decir, que a partir de la segunda cosecha o resiembra, los productores pagarían una regalía menor al de la compra original. Este sistema, no obstante, implicaba algunas controversias. En particular, las principales organizaciones de productores agrícolas destacaron que generaba efectos perjudiciales al productor agrícola quienes debían pagar una regalía por cada cosecha (Strubbia y Sánchez Herrero, 2006: 441). A pesar de esta controversia, “ante el evidente fracaso de la ley 20.247, el sistema de regalía extendida fue una innovación jurídica que los obtentores implementaron con el fin de neutralizar, en alguna medida, la proliferación de semilla ilegal”. (Strubbia y Sánchez Herrero, 2006: 433), aplicándose exitosamente desde el año 2000, involucrando a 14 empresas de la industria semillera, y abarcando 102 variedades de soja. La segunda contrapropuesta del gobierno a Monsanto, las regalías globales, fue la que puso en práctica la entonces Secretaría de Agricultura. Este tipo de regalías implican un cobro único realizado en la etapa de comercialización del grano, con una lógica muy similar a la utilizada para la aplicación de las retenciones. Se trataba del cobro de un porcentaje de entre 0,35 y 0,95 por bolsa vendida, que sería dirigido a un fondo fiduciario que se encargaría de “repartir” las regalías y financiar el desarrollo de investigaciones destinadas al mejoramiento vegetal de especies. Este Fondo Fiduciario de Compensación Tecnológica e Incentivo a la Producción de Semillas fue creado entonces para promover la inversión en investigación y desarrollo y proteger a los obtentores y/o fitomejoradores de semillas, y de esa manera "lograr un sistema más equitativo que permita satisfacer los intereses de los obtentores de variedades vegetales mejoradas y de los productores agropecuarios en su conjunto”. Con este sistema se abogaba al cumplimiento de los objetivos de la Ley 20.247 vinculados a la promoción de la actividad de producción y comercialización de semillas de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

manera eficiente, la garantía a los productores agropecuarios de la identidad y calidad de la semilla que adquieren, y la protección de la propiedad de las creaciones fitogenéticas.

Cabe destacar que a diferencia del proyecto de las regalías extendidas, el de las regalías globales nunca llegó a implementarse. Sin embargo, el esfuerzo por parte del gobierno reflejado en su formulación y en la creación de recursos para su aplicación, nos da la pauta de que sí existió una intención de modificar las condiciones de desprotección de los actores más innovadores del mercado, reconociendo la necesidad de dotar de protección a estos actores de las prácticas del sector y el mercado ilegal. En 2012, si bien se reavivó el debate elaborándose un anteproyecto desde el Ministerio de Economía que comenzó a ser discutido en el marco de la CONASE (Comisión Nacional de Semillas), del que participaron miembros de organismos públicos (INTA, INASE, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca), del sector privado (ASA, Cámara Argentina de Semilleros Multiplicadores CASEM, AACREA, Asociación de Productores de Siembra Directa AAPRESID) y de las entidades de productores agrarios (FAA, SRA, Coninagro y CRA), la ley aún no entró al congreso para su tratamiento. El centro de la discusión de este proyecto era el mismo que motivó los reclamos antes descriptos: el uso propio de las semillas. Cabe destacar que este documento intentaba condensar en un mismo cuerpo legal todos los aspectos referidos a la producción, certificación y comercialización de semillas por un lado; y la protección de la PI en semillas por el otro. Este anteproyecto buscaba reglamentar y restringir el “uso propio” remarcando que solo podrán hacer uso de esta prerrogativa los denominados “agricultores exceptuados”, quienes debían estar inscriptos en el Registro Nacional de Usuarios de Semillas, lo cual implicaba un impacto directo en los derechos de los productores agrarios a guardar, conservar, intercambiar y reproducir sus propias semillas. Lo expuesto en este punto nos da la pauta de que la mediación por parte del Estado ante los reclamos de las grandes corporaciones y los productores resulta un tanto compleja, puesto que se trata de una puja de intereses que afecta a una actividad económica con prácticas culturales firmemente instaladas. Asimismo, esta puja impacta colateralmente en una estrategia de desarrollo sumamente exitosa para el agro, lo cual implica un aspecto sumamente importante a la hora de modificar legislaciones que podrían cambiar el curso de la actividad agrícola, y más aún de la economía en conjunto.

6.4.1.2. Otras instituciones regulatorias.

Además de la Ley de Semillas, otras leyes repercuten en el sector agrícola: la ley de arrendamiento y la resolución de ONCCA de existencia de granos. En cuanto a la primera, se creó en 1980 con la Ley 22.298, que aún sigue en vigencia, y se propone adecuarse la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

legislación de arrendamiento y aparcería ante los cambios en las formas de producción observados desde los años 60 y 70, y el fenómeno del surgimiento de la figura del contratista. Esta ley definió una menor participación oficial en lo que atañe a contratos de tierras, dándole mayor lugar a los acuerdos entre partes. Asimismo, reduce el plazo mínimo de arrendamiento de 3 a 2 años, tal como comentamos más atrás al describir a los contratistas. Otra de las características de esta ley es la de prohibir la explotación irracional del suelo que origine erosión o desgaste. En este sentido, el arrendatario debe dejar el lote en las mismas condiciones que estaba en el momento de celebración del contrato.

La Resolución de ONCCA, que lleva el número 684/2008, es más reciente, y define al productor como toda persona física, jurídica o asociación de éstos vinculados por cualquier régimen, que produzca granos u oleaginosas en una determinada unidad agrícola. Asimismo, define que aquellos que decidan actuar en el comercio interior y/o exterior deben completar el correspondiente formulario de Incorporación de Datos (DJ006), aportando así una mayor regulación a la actividad.

6.4.2. Organizaciones regulatorias

En línea con la descripción realizada en el punto anterior, a continuación definiremos las principales organizaciones regulatorias que fueron creadas con el fin de aplicar las leyes y regulaciones del sector agrícola y sojero. Como veremos, la mayoría son creadas en la transición de los paradigmas aquí estudiados, y terminan de configurarse durante la era informática.

CASAFE En septiembre de 1990 se funda la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA), con el objetivo de nuclear a las empresas que fabrican, formulan, comercializan y distribuyen fertilizantes, productos fitosanitarios y sus aditivos y/o componentes, semillas, productos biológicos y cualquier otro destinado a la sanidad o al mejoramiento agropecuario, sus insumos y envases, siendo su principal finalidad la protección de la industria local de agroquímicos en un sentido amplio, promoviendo la integración entre la industria y el ámbito agropecuario dentro del marco de crecimiento de ese sector y el país en su conjunto. Actualmente, y como resultado de la intensa gestión llevada adelante en estos primeros 20 años de vida, CIAFA ha logrado posicionarse como principal referente de la industria de agroquímicos en la Argentina, agrupando a la mayoría de las empresas que sintetizan y formulan productos fitosanitarios en el país y a la totalidad de los productores locales de fertilizantes. CIAFA es dirigida por una Comisión Directiva que está integrada por los representantes de las empresas asociadas a la Cámara. Las semillas, insumo básico de la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

agricultura, constituyen un punto estratégico para la producción agropecuaria, pieza fundamental de la industria agroalimentaria y de la economía argentina.

CONASE: La Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas Nº 20.247/73 tiene por objeto: "promover una eficiente actividad de producción y comercialización de semillas, asegurar al productor agrario la identidad y calidad de la simiente que adquieren y proteger la propiedad de las creaciones fitogenéticas". Para dar cumplimiento con ello, el CONASE tiene como objetivos principales: ejercer el poder de policia derivado de la instrumentación de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas Nº20.247; expedir la certificación de la calidad, nacional e internacional, de todo órgano vegetal destinado para la siembra, plantación o propagación, observando los acuerdos firmados o a firmarse en la materia; proteger y registrar la propiedad intelectual de las semillas y creaciones fitogenéticas y biotecnológicas; proponer la normativa referida a la identidad y a la calidad de la semilla y conducir su aplicación.

CONABIA: Desde 1991, la Argentina regula las actividades relacionadas con organismos genéticamente modificados (OGM) de uso agropecuario. Para ello se creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA, RESOLUCIÓN 124/91) como instancia de evaluación y consulta, en el ámbito de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP). La CONABIA está constituida por representantes del sector público y privado involucrados en la biotecnología agropecuaria. Es un grupo interdisciplinario e interinstitucional cuya Secretaría Ejecutiva es ejercida por la Dirección de Biotecnología en el ámbito de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los especialistas de cada sector analizan en profundidad las pre-evaluaciones de las solicitudes presentadas. También es tarea de la CONABIA aplicar criterios científico-técnicos y poner en práctica los principios que rigen el MARCO REGULATORIO. Como se dijo antes, el objetivo de esta evaluación es garantizar la bioseguridad del agroecosistema. Por lo tanto no solo se estudian las características del OGM en cuestión sino el objetivo de la actividad a desarrollar, cómo, dónde y cuándo se desarrollará dicha actividad y la idoneidad del solicitante. Los miembros de la CONABIA son expertos en distintas áreas (RESOLUCION 398/08) que cubren todos los aspectos a evaluarse estipulados en las regulaciones. De todos modos, la Comisión tiene la facultad de citar o recurrir a científicos de otras áreas para profundizar el análisis de ciertos temas.

ArPOV: (Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales) es una Asociación Civil sin fines de lucro, creada en el año 1990. La Asociación agrupa a 56 instituciones y empresas obtentoras que realizan investigación y desarrollo de especies vegetales. Entre ellas, empresas nacionales, multinacionales, familiares, instituciones oficiales y universidades

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

nacionales. Desde su creación ArPOV aspira a: proteger la propiedad intelectual de las creaciones de sus asociados; eliminar el mercado ilegal; promover un marco legal y normativo adecuado; educar y difundir los beneficios de un mercado legal; gestionar el cobro de los derechos de sus miembros; representar al sector de los obtentores en diferentes ámbitos y asociaciones, a nivel local, regional e internacional.

SENASA: El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria es un organismo descentralizado, creado en 1996 con autarquía económico-financiera y técnico-administrativa y dotado de personería jurídica propia, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, encargado de ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad y calidad animal y vegetal e inocuidad de los alimentos de su competencia, así como verificar el cumplimiento de la normativa vigente en la materia. También es de su competencia el control del tráfico federal y de las importaciones y exportaciones de los productos, subproductos y derivados de origen animal y vegetal, productos agroalimentarios, fármaco-veterinarios y agroquímicos, fertilizantes y enmiendas. En síntesis, el Senasa es responsable de planificar, organizar y ejecutar programas y planes específicos que reglamentan la producción, orientándola hacia la obtención de alimentos inocuos para el consumo humano y animal.

6.5. Aspectos políticos. El último nivel del SNI.

En el sentido más amplio, el Sistema Nacional de Innovación se entiende como todo aquello que afecta la capacidad innovativa, la actitud innovativa y las posibilidades de innovar en un espacio nacional (Pérez, 1996). De hecho, Lundvall y sus colegas introdujeron el concepto como consecuencia de descubrir que la innovación era un proceso interactivo. Escogieron el término “sistema” para referirse a la red de vínculos de cooperación entre usuarios y productores que pasa por la búsqueda conjunta del aprendizaje mutuo y culmina en avances tecnológicos determinados y en la creciente capacidad de todo el conjunto para identificar posibilidades de innovación y realizarlas. Asimismo, según Edquist (1997) en el enfoque de SNI, las capacidades de innovación y aprendizaje están fuertemente “enraizadas” en la estructura social e institucional de cada nación/región.

En las primeras secciones de este capítulo nos hemos encargado de explicitar dichas capacidades que se arraigaron a las instituciones y organizaciones del sector, a partir del sistema de innovación de la soja RR y la SD difundido en la producción agrícola argentina. También hemos arribado a un segundo nivel de instituciones y organizaciones con el marco regulatorio, que envuelve el sistema tecnológico y mantiene una vinculación bidireccional con

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

él. Y el nivel más amplio, el nacional que desarrollaremos en este punto, implica elementos de política que configuran el contexto donde ocurre este comportamiento interactivo. Aquí llegamos entonces a terminar de configurar el Sistema Nacional de Innovación en el sector sojero argentino, que involucra vínculos complejos, redefinidos y nuevos a partir de la aplicación de un nuevo paradigma. Cabe destacar que se trata de una estructura cambiante, que evoluciona con el paso del tiempo al igual que las tecnologías, por lo tanto, sus características irán adaptándose y generando adaptaciones a medida que vayan pasando los años, en este sentido, si bien arribamos a una mirada estática, aun habiendo agregado elementos de dinámica con los cambios observados en la red de vínculos, cabe recordar esta característica cambiante del SNI.

6.5.1. La política económica desde los 90. De la convertibilidad a la fase de crecimiento.

El marco político también resultó un elemento de influencia importante a la hora de definir estrategias productivas en el sector sojero local. Dicho marco resultó particularmente influyente debido a la incertidumbre que generaron las transiciones de un gobierno a otro, principalmente de los años noventa hacia el nuevo siglo, iniciado por una crisis macroeconómica, seguida por una notable recuperación y crecimiento. A pesar de estos vaivenes, el cambio tecnológico en el sector no fue interrumpido, y en los últimos años llevó a cobrar gran importancia como fuente de productividad y aumento en las exportaciones, que arrojaron efectos positivos en las cuentas fiscales a través de las retenciones. El propósito de esta sección es describir el marco más amplio que envuelve el resto de niveles y define el SNI en la producción sojera argentina.

Para mediados de los años 90, cuando ocurre la conformación del paquete tecnológico revolucionario en el sector sojero local, el país se encontraba en un momento muy particular en lo que hace a las políticas y sus características en torno al Plan de Convertibilidad y las reformas estructurales. Dicho Plan se trataba de una nueva estrategia de desarrollo basada en dos ejes fundamentales: la ley de convertibilidad y las reformas estructurales Estas reformas, se componían por la desregulación, las privatizaciones y la apertura externa. En primer lugar debe mencionarse la Ley N° 23.928 de Convertibilidad de la moneda, que en abril de 1991 declara la paridad del austral con el dólar estadounidense, a razón de 10 000 australes por dólar. En enero de 1992, la moneda local es reemplazada por el peso, con una relación 1 peso por 1 dólar. Junto con esta paridad se establece que el Banco Central de la República Argentina (BCRA) debe vender las divisas que el mercado requiera a esa relación, para

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

asegurar que la magnitud de las reservas internacionales de libre disponibilidad sean equivalentes a la base monetaria.

En lo que hace a las reformas estructurales, la política de apertura externa se trataba de una disminución generalizada de aranceles a la importación y exportación (retenciones), las privatizaciones por su parte, implicaban el traspaso de activos del Estado hacia el sector privado -y en la mayoría de los casos de origen extranjero- delegando además en ellos la regulación de gran parte del sistema de precios relativos internos, y la desregulación abogaba por la exclusión del Estado de la intervención en distintas áreas de la economía. Del lado de la apertura externa se establecieron medidas específicas al sector agrícola. En esta línea se eliminaron aranceles a la exportación e importación de insumos y productos agropecuarios en general, y en mayor medida a los provenientes de los países del Mercosur. En lo que refiere a los productos agrícolas, se redujeron los aranceles a la exportación con el propósito de que los productores pudieran captar una porción mayor o la totalidad de los precios internacionales[43]. En cuanto a los insumos, se redujeron aranceles a la importación de agroquímicos -de 15% antes de las reformas a 0%- y de fertilizantes, de 25 a 35% también a 0%. Las maquinarias también evidenciaron una reducción de los aranceles a la importación de 50% antes de la reforma, pasando más tarde a un 15% (Perona y Reca, 1997). La política de desregulación por su parte, había comenzado a implementarse ya en 1989 con la liberación de diversos precios y mercados y la desregulación del mercado de los combustibles, pero se consolidó con la sanción del Decreto de Reforma del Estado N° 2284 de noviembre de 1991[44]. En cuanto a las privatizaciones, se disolvieron varios organismos reguladores de la actividad agropecuaria -entre ellos la Junta Nacional de Granos (JNG)-, derogando las contribuciones e impuestos que financiaban sus actividades y permitiendo la venta de los bienes pertenecientes a los mismos. Estos entes, se encargaban de la regulación de precios mínimos y máximos, tanto para el mercado interno como para la exportación, de los cupos de siembra, la comercialización, industrialización y exportación, el manejo de los puertos, etc. Conjuntamente con la disolución de estos organismos se eliminaron los precios máximos y sostén, que

[43] Entre 1991 y 1993 se redujeron y finalmente se derogaron las "retenciones" a la exportación. Solamente existen tres excepciones: 15% para cueros crudos, 5% para cueros curtidos y 3.5% para los granos oleaginosos. Asimismo, se eliminaron la tasa de estadística (3%), la contribución al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (1.5% de los productos de origen pampeano) y el otorgamiento de reembolsos simétricos a los aranceles de exportación. Por otro lado, se eliminaron otras cargas impositivas vinculadas a la exportación (contribución al fondo de la marina mercante, impuesto a la transferencia de divisas, y otros). (Ghezan, Mateos y Elverdín, 2001)

[44] Este decreto se propone fomentar la competencia de los mercados, anular las distorsiones de precios relativos y contribuir a otorgar a la producción argentina competitividad internacional. El mismo abarca cuatro campos de aplicación: a) el mercado interno de bienes y servicios; b) el comercio exterior; c) las regulaciones públicas de mercados de productos regionales y de industrias de capital intensivo, y d) el mercado de capitales. (Ghezan, Mateos y Elverdín, 2001:13)

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

estuvieron vigentes durante muchos años para la producción de granos. También se dejó sin efecto la desgravación impositiva de las tierras de baja productividad (Ley N° 22.211) y con la desaparición del Estado como operador en el mercado de granos, se fueron formando un conjunto de nuevos instrumentos de mercado, como los mercados de futuros y opciones.

A la par que se establecieron las medidas nucleadas bajo el Plan de Convertibilidad y las reformas estructurales, se definieron otras medidas y reformas que también impactaron en el sector sojero. Por un lado, en el plano impositivo, se eliminaron cerca de dos decenas de impuestos, se generalizó el IVA, se establecieron nuevos procedimientos de lucha contra la evasión fiscal, y vinculado al sector agrícola, se redujo el impuesto a insumos (como neumáticos y gasoil), se redujo y luego eliminó el Impuesto sobre los Activos (inicialmente 2%), el que fue reemplazado por el Impuesto a los Bienes Personales (0.5%, con un tratamiento especial para la tierra) y se estableció la devolución del IVA a los exportadores, entre las más destacadas.

A pesar de la pérdida de importancia del Estado en la economía, se destaca una serie de medidas y programas dirigidos al sector agrícola muchos de los cuales estuvieron guiados con una lógica de compensación. Algunos de ellos fueron los Programas de apoyo a la pequeña y mediana producción agropecuaria, que se diseñan para compensar el resultado de los efectos de las políticas macro sobre la rentabilidad de los productores empresariales. Entre estos programas se destaca el Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva CAMBIO RURAL, creado en 1993 y destinado a los pequeños y medianos productores agropecuarios, y PROHUERTA, creado en 1990, dirigido a la población urbana y rural de bajos recursos, con el objetivo de generar herramientas para el autoconsumo. En esos años se definieron también Programas Comerciales orientados a difundir, capacitar y promover diversas actividades comerciales, y Programas sanitarios, destinados a la erradicación y control de enfermedades.

Vinculado a la política crediticia, se sumaron una serie de medidas orientadas a aumentar la disponibilidad de fondos prestables, admitir los préstamos y depósitos en dólares, refinanciar la deuda externa y reducir la tasa de interés. En este marco, se establecieron algunas medidas específicas para el sector agropecuario, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: la ampliación del número y la diversidad de líneas de crédito a distintos plazos por parte del Banco de la Nación, la creación de Cédulas Hipotecarias Rurales, el lanzamiento del Programa Trienal para la Pyme, la institucionalización del régimen de prefinanciación de exportaciones para productores y la creación del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) para el financiamiento del comercio exterior y de proyectos de inversión, a tasas similares a las internacionales.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Por lo tanto, durante los primeros años de la década de los 90, el sector sojero se encontraba frente a un marco de hostilidad, donde el tipo de cambo bajo y las reformas estructurales repercutían negativamente en la actividad, a pesar de los intentos de parte del sector público por contrarrestar estos efectos mediante recursos compensatorios.

Cabe destacar que los factores aquí descriptos operaron de manera diversa sobre las decisiones de los productores. La apertura comercial fue uno de los elementos de mayor incidencia en las decisiones productivas. Con la virtual eliminación de las retenciones a las exportaciones de granos los productores pasaron a recibir el precio "lleno"[45] del mercado internacional, al que sólo cabría deducir los costos de producción, transporte y comercialización. Sin embargo la obtención del precio "lleno" por parte de ciertos sectores del agro sólo era posible en un marco de estabilidad de los precios internacionales. Sin embargo, con la política de desregulación se eliminaron las herramientas de intervención estatal en los precios del mercado agropecuario local como lo eran las Juntas de Granos, situación que expuso a los productores a los vaivenes del mercado internacional sin ofrecer ningún tipo de contención. La apertura comercial, combinada con un tipo de cambio bajo permitió que la modernización de los procesos productivos tenga lugar en primera instancia, vía adquisición de nuevas maquinarias, incorporación de la fertilización a las labores agrícolas y provisión del paquete tecnológico completo que incluía combinaciones de semillas híbridas, herbicidas y el sistema de siembra directa. Pero uno de los elementos decisivos que mantuvo a una amplia franja de los productores agropecuarios al margen de la percepción de los beneficios de la apertura y el precio "lleno", lo constituyó la creciente dependencia del capital financiero vía créditos necesarios para encarar el proceso de modernización técnica. Las tasas de interés altas y positivas de los créditos vigentes combinadas con la necesidad de incorporar los procesos de modernización como una cuestión de supervivencia en un marco de hostilidad, generaron entre los pequeños y medianos productores un proceso de endeudamiento crónico masivo. Además el tipo de cambio al ser bajo ya no constituía un factor de rentabilidad en sí mismo en el mercado local que potenciara los márgenes obtenidos en el mercado externo.

Tras la caída del Plan de Convertibilidad comenzando el nuevo siglo, las señales macroeconómicas representaron nuevamente un contexto de incertidumbre. Muchos fueron los cambios que repercutieron en el sector agrícola. Uno de los primeros tuvo que ver con la devaluación progresiva del peso desde 2003, que si bien implicó la licuación de deudas y un aumento en las ganancias producto de la devaluación de la moneda local (Bisang, 2007: 224),

[45] En términos teóricos, el productor recibe por cada tonelada, el precio "lleno" o pleno de mercado (PP). El PP de mercado se define como: PP = PI – DE – Cx" ; dónde PI es el precio internacional, DE los Derechos de Exportación, y Cx son los costos de exportación

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

se volvieron a aplicar las retenciones a las exportaciones principalmente de soja, que representa el mayor ingente de ingresos por exportación, tal como vimos en el capítulo 3. Estos cambios repercutieron notablemente en el sector agrícola. Tal como relatan Dabat y Paz (2012: 49) con la Resolución 11/2002 se estableció un esquema de retenciones sobre un amplio abanico de productos exportables, pero los productos agropecuarios y energéticos fueron los más afectados. En el año 2007 se introdujeron cambios en las tasas para acompañar la evolución creciente de sus índices de precios domésticos e internacionales, sumados a la necesidad de obtener recursos ante la tendencia creciente del gasto público. Más tarde se aprobó la conflictiva Resolución 125/2008, que introducía un cuadro de aranceles móviles a las exportaciones, elevando significativamente las alícuotas promedio y estableciendo un sistema de ajuste automático ante variaciones en los precios internacionales. Esto desató un conflicto con las principales entidades de productores agropecuarios que obligó a dictar la Resolución 64/2008 en mayo de ese año, la cual reducía marginalmente el techo máximo de los precios para la soja a ser percibidos por los productores (a partir de los U$S600 por tonelada ya establecidos por la anterior Resolución). Por otro lado, las Resoluciones 284 y 285/08 introdujeron un sistema de retenciones diferenciadas, intentando reducir la carga para los pequeños productores y los que están a mayor distancia de los puertos. La combinación de una decisiva política de retenciones, un tipo de cambio real alto y precios internacionales muy elevados amplió la participación de las retenciones en la recaudación fiscal total, situándose por encima del 10% promedio en el periodo 2002-2010. Este fenómeno sumado al aumento de los precios internacionales que se mantuvo casi constante durante esos años, aunque con caídas producto de los efectos de la crisis internacional de 2008, se sostuvo en los años siguientes. Asimismo, en el marco de las organizaciones, un hito fundamental de este período tiene que ver con la creación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca en 2009, que hasta el momento tenía carácter de Secretaría. Ello representó un elemento de importancia para la generación de información del sector, la aplicación de programas de desarrollo, de líneas de financiamiento y otras posibilidades para el sector.

En el plano de la economía internacional también intervinieron algunos factores. Los precios internacionales de los commodities constituyen el factor de mayor incidencia en este plano. Durante el período bajo estudio en el presente trabajo de Tesis, los precios internacionales de los productos básicos mostraron un comportamiento oscilante. Luego del piso que habían tocado en los años 80, a mediados de la década del 90 lograron repuntar para luego volver a caer hasta 1999, año en que se registró el mínimo histórico. La recuperación de los precios se hace evidente recién desde 2002, aunque el incremento más

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

notorio se da a partir de 2006 sosteniéndose hasta 2009 debido a la repercusión de los efectos de la crisis económica internacional. En cuanto a la composición de los bienes alcanzados por el incremento registrado en los noventa, la tendencia alcista repercute en el conjunto de las materias primas -alimentos, metales, energía, commodities agrícolas-, aunque lideran los combustibles seguidos por los granos y los aceites vegetales, y de ellos la soja se destaca por un mejor desempeño. Paralelamente, los fuertes movimientos especulativos en los mercados de futuros le dieron mayor volatilidad a los precios de los bienes básicos, al aumentar la demanda por razones ajenas a dinamismo productivo (Helbling, 2008). Según Dabat y Paz (2012: 48) esta recuperación de los precios de los últimos años alentó, en el caso argentino, el incremento de la producción y los volúmenes exportables de los commodities agrícolas, y especialmente de la soja.

Con ello, en esta nueva etapa surgen señales positivas para el sector, con directrices de política que dinamizan la actividad y permiten la profundización del avance tecnológico, convirtiendo a la producción agrícola en una importante fuente de recursos fiscales.

6.6. Conclusiones.

Las tecnologías se destacan por su carácter sistémico y evolutivo, desarrollándose a lo largo de senderos de avance y en conexión con otras y con marcos más amplios, tales como el regulatorio y político. Asimismo, el paradigma reinante de cada época va definiendo la lógica de las innovaciones, así como también de las organizaciones formales y las instituciones en tanto normas y hábitos.

Partiendo del carácter sistémico de las tecnologías hacia marcos más amplios, en este capítulo categorizamos los niveles que conforma el SNI en la producción sojera argentina en tres partes. La primera se trata del nivel correspondiente al sistema tecnológico, es decir al paquete agronómico integrado por la soja RR, la SD y el resto de insumos. Aquí descubrimos el sendero de avance de las organizaciones e instituciones, pasando de una estructura tradicional que regía durante el paradigma fordista, hacia una más compleja centrada en la información y el conocimiento, con la transición hacia el paradigma de las TICs. Este paso que implicó la creación y destrucción de organizaciones, se interpretó en base a lo investigado, como un resultado del cambio tecnológico en sí mismo. Ello quiere decir que el cambio de paradigma implicó un recambio de saberes y la generación y desaparición de organizaciones con ellos. De esta manera, desaparecieron pequeños productores con recursos escasos para adquirir las nuevas tecnologías y conocimientos, otros se transformaron, al contar con tiempo ocioso debido a la simplificación de tareas que les permitió dedicarse complementariamente a

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

otros campos, también surgieron nuevos como los asesores, los poles de siembra, y cobraron peso los contratistas.

Tanto la actividad sojera como las principales tecnologías estudiadas en esta Tesis se encuentran reguladas, por lo tanto el segundo nivel descripto corresponde al marco regulatorio. Algunas de las principales instituciones y organizaciones del sector fueron creadas durante la fase fordista, aunque la mayoría terminaron de configurarse en el marco del actual paradigma. Éste nivel se vincula tanto con las instituciones y organizaciones del sistema tecnológico y el nivel político, con lazos de ida y vuelta. Además, muchas de las organizaciones de control están integradas por representantes del sector productivo, empresarial y público.

El último nivel se trata del contexto político, el marco más amplio que encuadra el resto de niveles hacia un SNI. El mismo no sólo establece el marco de acción para el sector sojero, sino además las condiciones de recepción para el despliegue del paradigma actual. De esta manera, como describimos, durante los años 90 se presentaban señales confusas, con medidas políticas que atentaban contra las ganancias del sector sojero, factor que dio impulso a la adopción de nuevas tecnologías. La transición de un gobierno a otro y el cambio rotundo en las directrices políticas, acompañaron la profundización del sector en los avances tecnológicos, sin alterar la secuencia de avance.

En resumen, en este capítulo expusimos la composición del SNI en el sector sojero argentino, en torno al paquete tecnológico difundido desde mediados de los años 90. Hecha esta descripción de los tres niveles, en el próximo capítulo se expondrá la esquematización del SNI, integrando las distintas partes y comprendiendo los vínculos entre sus componentes.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 7
El Sistema Nacional de Innovación en la producción sojera argentina a la luz del paradigma de las TICS

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

7. El Sistema Nacional de Innovación en la producción sojera argentina a la luz del paradigma de las TICs

Introducción

Diagramados los tres niveles del SNI, en este capítulo terminaremos de dar forma al conjunto de elementos que interactúan en este sistema, ilustrando las organizaciones e instituciones, es decir los elementos duros y blandos, y la interacción entre ellos. Cabe mencionar que la dinámica de dicha vinculación escapa a las posibilidades gráficas, por lo tanto la representación que haremos será acompañada por una explicación minuciosa con el objetivo de no dejar afuera ningún elemento.

Asimismo, vale decir que este capítulo integra todos los elementos analizados a lo largo de la Tesis, dando cuenta de la complejidad del fenómeno. De esta manera, el cambio tecnológico ocurrido con la aplicación de un paquete agronómico cuyas innovaciones se identifican con la actual revolución tecnológica, redundó en una oleada de desarrollo en el sector sojero argentino, que permitió poner el acento en el estudio de dicho fenómeno de innovación debido a sus efectos revolucionarios sobre los principales indicadores económicos. Estas tecnologías que representan el despliegue del paradigma de las TICs en el sector bajo estudio, no sólo implican una renovación de equipos o materiales sino además un cambio en las capacidades tácitas y habilidades, y con ello de quienes las poseen. Esto repercutió en la estructura de la producción agrícola, donde ocurrió una desaparición de actores, una reconversión de algunos con la capacidad para ello, y también el surgimiento de nuevos. De esta manera, el sentido común del paradigma informático no sólo representó un recambio o renovación de saberes, sino además tuvo un impacto en la red de vínculos que rodea e integra al sistema tecnológico y conforma el SNI.

En todo este proceso intervienen elementos duros y blandos, aspectos formales e informales. En términos más precisos, operan variables económicas, tecnológicas, sociales e institucionales. De esta manera, las variables económicas, que dan cuenta de la magnitud de los efectos del cambio tecnológico operando desde fuera del SNI, en tanto resultados del cambio tecnológico, justifican el estudio de este proceso. Las variables tecnológicas, sociales e institucionales por su parte, operan dentro del SNI de manera interactiva, puesto que las nuevas tecnologías implican nuevos saberes que se identifican con el sentido común de la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

época, y definen a las instituciones que dan forma a las organizaciones que integran el SNI, y con ello los vínculos entre ellas.

Este capítulo cerrará el presente trabajo de Tesis articulando estos elementos, e ilustrará el esquema del SNI en la producción sojera argentina resultante de este proceso de cambio tecnológico. Para ello primero se referirá a los aportes de los entrevistados sobre los vínculos entre las organizaciones, y luego se pasará a la confección del diagrama final del SNI, integrando los tres niveles desarrollados en el capítulo anterior.

7.1. Los vínculos entre organizaciones en el SNI.

A partir de las entrevistas realizadas a representantes de organizaciones clave del sector sojero argentino, se confeccionó un diagrama de vínculos entre las organizaciones consultadas y el resto de organizaciones del sector. En dicha entrevista se les ha consultado si su organización de pertenencia se vinculó progresivamente con otras con la difusión de las tecnologías bajo estudio, y en caso afirmativo con qué organizaciones se vinculó. Cabe destacar que dichos vínculos incluyen lazos diversos, no sólo referidos a aspectos comerciales sino además a la provisión de asistencia técnica vinculada a las nuevas tecnologías, participación en proyectos de investigación colaborativos, y también lazos informales, de consulta y cooperación entre organizaciones, que también resultan válidos para considerarse como vínculos en los términos planteados en esta Tesis.

El cuadro a continuación enumera las organizaciones señaladas por los entrevistados como vinculantes a su organización de pertenencia. En base a las entrevistas concretadas se realizó una agrupación de aportes en categorías para simplificar su análisis.

Cuadro 2. Vínculos entre organizaciones según los entrevistados.

Organizaciones consultadas	Organizaciones indicadas como vinculantes
INTA (agrupa las estaciones experimentales consultadas)	MINAGRI, EEA INTA, Casafe, NIDERA, AACREA, AAPRESID, INASE, CONABIA, ARPOV, SENASA, ACSOJA, productores, Monsanto, Bayer, Syngenta, Dupont, Aventis, Novartis, Dekalbt, Pooles de siembra, Gremios, ASA, CASEM, FAUBA, PROSOJA, Facultades nacionales, CONICET
Monsanto	ASA, MINAGRI, ACSOJA, Productores, NIDERA, Casafe, Ciafa, AACREA, FAUBA, AAPRESID, INASE, CONABIA, ARPOV, PROSOJA, INTA, MINAGRI, Dupont

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

ARPOV	Monsanto, Syngenta, ASA, ACSOJA, Nidera, AACREA, AAPRESID, Pooles de siembra, Productores
Maquinaria	INTA, AAPRESID, productores
Min Ind Com. Córdoba	INTA, INASE, AAPRESID, SENASA, Productores, AACREA
Dow	INTA, Nidera, CASAFE, Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca, Monsanto, Syngenta, ASA, ACSOJA, Productores, DONMARIO, Pooles de siembra, SENASA, ARPOV, CONABIA, INASE, AAPRESID, FAUBA, AACREA
TICS	INTA, productores
Productores	INTA, Nidera, Ciafa, AACREA, FAUBA, Monsanto, Bayer, Syngenta, Dupont, CASEM, Dekalb, SENASA, ARPOV, CONABIA, AAPRESID, ACSOJA, Productores, DONMARIO, Pools de siembra , PROSOJA

Fuente: Elaboración propia

De los entrevistados sólo uno indicó que su organización de pertenencia no se integró con otras con la difusión de las innovaciones estudiadas, y se trató del representante de la Secretaría de Industria y Comercio de Córdoba. El resto respondió positivamente e indicó aquellas organizaciones con las que ha mantenido y mantiene vínculos la organización que representa. Con ello observamos un espectro bastante amplio de organizaciones señaladas, tanto del ámbito público como privado y productivo, aspecto que va en línea con lo razonado en el capítulo anterior. Asimismo, también podemos destacar que el INTA, AAPRESID, Monsanto y los productores son algunos de los más mencionados, aunque también aparecen los pooles de siembra, que fueron señalados como uno de los actores clave en el actual contexto del paradigma actual, tal como referimos en el capítulo anterior a partir de los relatos de los entrevistados. Realizando una observación al conjunto, y también yendo en línea con lo planteado en al capítulo anterior, verificamos la variedad de organizaciones que se vinculan entre sí, puesto que son señaladas organizaciones públicas, privadas, centros de investigación, universidades, entes de regulación y control.

Si bien este cuadro se trata de un aporte sintético, colabora con una mayor precisión al sistema de vínculos construido en el capítulo anterior, integrando datos concretos que han brindado los entrevistados sobre los lazos formales e informales entre las organizaciones del SIN, y que están en línea con las descripciones generales tomadas en los relatos, que hemos desarrollado en capítulos anteriores

Sin embargo, como también hemos declarado párrafos atrás, al igual que las tecnologías el SNI se destaca por su carácter evolutivo. El cuadro aquí representado y el conjunto de organizaciones señaladas, en este sentido aún representa una mirada estática del fenómeno,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

con lo cual en el próximo punto nos ocuparemos de aportarle más dinamismo, a partir de la integración de los niveles desarrollados en el capítulo anterior, y de las distintas variables que confluyen en ellos hacia un SNI.

7.2. El Sistema Nacional en la producción sojera local: la integración de los tres niveles.

A partir del desarrollo realizado en al capítulo anterior, a continuación resumimos las principales características de los tres niveles del SNI para luego arribar a la integración de los mismos.

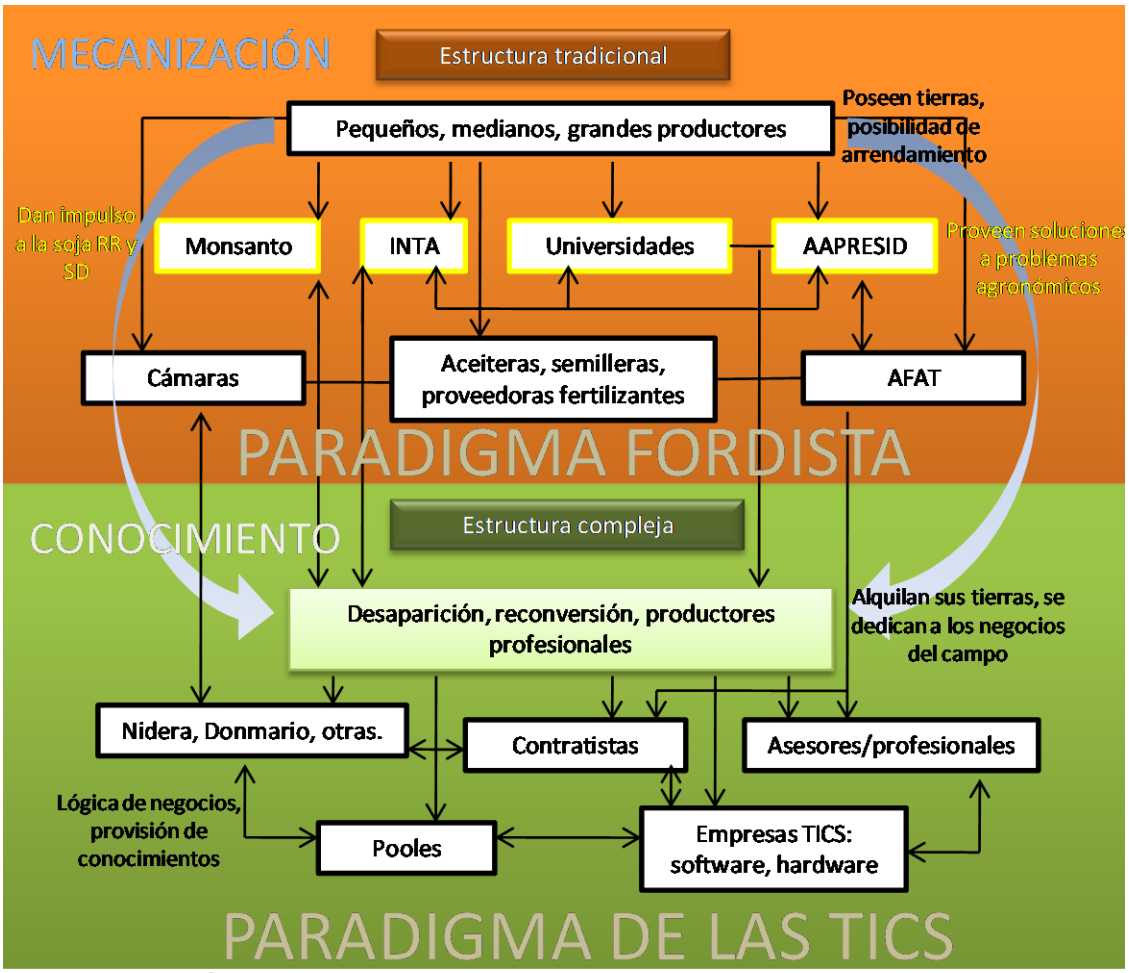
7.2.1. El primer nivel: el sistema tecnológico.

En base a lo desarrollado en capítulos anteriores, a partir del estudio de las innovaciones que integran el sistema tecnológico, se pudo rastrear el conjunto de organizaciones e instituciones que acompañaron los senderos de avance de dichas tecnologías. Al igual que éstas, las organizaciones e instituciones no sólo se vincularon entre sí sino además mostraron un comportamiento evolutivo. De esta manera vimos cómo la etapa de gestación de este sistema tecnológico coincide con la fase de maduración del paradigma fordista. Con ello, la lógica de los avances tecnológicos a lo largo de este sendero, se correspondía con el sentido común del la época, es decir hacia la solución a problemas agronómicos y la mecanización. Esta lógica que también se imprime en las organizaciones e instituciones propias de las tecnologías aquí estudiadas, determinaron una estructura del sector sojero más bien tradicional, integrada en términos amplios por productores, entes públicos y empresas. La transición hacia al paradigma de las TICs que ocurre desde 1996 con la explosión de la soja RR, permite articular el resto de tecnologías que venían gestándose desde décadas antes hacia un sistema tecnológico, generando los efectos económicos que ya bien describimos. Este paso hacia la revolución informática trajo también un cambio en el sentido común hacia el conocimiento y la información. Ello se plasmó no sólo en las tecnologías sino además en las organizaciones e instituciones vinculadas a ellas. En efecto, ocurrió un cambio en la estructura del sector, con una mayor complejización de los vínculos y el surgimiento de nuevos actores, la transformación de algunos para adaptarse al nuevo contexto, y la desaparición de otros que no pudieron reconvertirse. De esta manera, el conjunto de organizaciones que integran el sistema tecnológico se fue transformando a lo

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

largo del sendero de avance de estas tecnologías, pasando de la lógica fordista a la informática, complejizando su estructura y la característica de sus vínculos.

Figura 9. Primer nivel del SNI.



Fuente: elaboración propia

La figura 9 esquematiza el primer nivel del SNI, en base a la descripción que venimos haciendo desde el capítulo 6. Ilustra la presencia de dos momentos que atraviesan las tecnologías que integran el sistema de innovación, es decir, el fordista y el informático, y también el paso de una estructura simple hacia una más compleja. Además muestra los vínculos y enuncia la característica de ellos y de la lógica predominante en cada paradigma. De esta forma, durante la fase fordista se destaca la lógica hacia la solución a problemas agronómicos y la mecanización como guía de los avances tecnológicos y los vínculos entre

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

organizaciones. En cambio en la etapa actual, se destaca la lógica hacia el conocimiento y los negocios. Respecto a esto último, vale agregar también que la inclinación hacia los negocios ante la difusión de los conocimientos como clave para la aplicación de las nuevas tecnologías, es uno de los principales elementos que da cuenta de la transformación del sector hacia una mayor complejización. Ello se evidencia claramente en el caso de los productores, que durante el paradigma anterior trabajaban sus propios campos y luego, con la transición hacia la revolución informática, las dificultades de reconversión hacia las nuevas exigencias y otros factores que hemos mencionado, determinaron que se comience a delegar muchas tareas propias del proceso productivo hacia actores que posean el conocimiento sobre las nuevas tecnologías. Sin embargo, las tecnologías no se presentan únicamente como una complicación, puesto que para otros productores implicó una oportunidad ante la posibilidad de contar con información inmediata gracias a equipos y herramientas informáticas. Con ello, se requería menor presencia física en los campos, dejando tiempo ocioso para dedicarse a otros campos por ejemplo.

En síntesis, este primer nivel retoma los principales elementos que caracterizan el sistema tecnológico, dando cuenta del paso desde una estructura tradicional a una más compleja con la lógica propia del actual paradigma informático. Este nivel se encuentra enmarcado por el nivel regulatorio que establece vínculos de ida y vuelta con el sistema tecnológico, al componerse de mecanismos de control y regulación de la actividad sojera.

7.2.2. El segundo nivel: el marco regulatorio.

El segundo nivel que compone el SNI en la producción sojera local se trata del aspecto regulatorio. En líneas generales vale aclarar que este nivel también transito por un sendero de avance, puesto que data de varias décadas atrás. Constituye una serie de instituciones formales, es decir leyes y marcos jurídicos de influencia en el sector agrícola y organizaciones creadas con el fin de implementar y dar cursos a dichas leyes y normas jurídicas. Asimismo, también cabe aclarar que la mayoría de las instituciones se definieron durante la revolución fordista del sector aunque las organizaciones se crearon durante la etapa de transición y la revolución informática.

Uno de los aspectos regulatorios más antiguos y determinantes de la actividad sojera se trata de la ley 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas, creada en 1973 para definir entre otras cosas, los derechos del obtentor respecto de las variedades comerciales. El artículo 27 de esta ley es uno de los más relevantes para nuestro análisis, puesto que establece el derecho de “uso propio” de las semillas o también denominado “privilegio del

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

agricultor". En este artículo se define por un lado, el derecho que poseen los agricultores para producir y utilizar sus semillas producto de la cosecha obtenida del cultivo en su propia hacienda, y del otro lado, determina que el titular de la innovación, es decir la empresa semillera que vende sus semillas, percibe su regalía por las semillas vendidas, no pudiendo evitar la posibilidad de resiembra por parte de los productores, ni crear una nueva variedad y exigirle por esta creación el pago de nuevas regalías.

Desde 1981, también en el marco del paradigma anterior ya había comenzado a registrarse especies vegetales en Argentina, aún sin estar adherida a las Actas y Convenio de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Años después se fueron crearon distintos entes reguladores, como el Instituto Nacional de Semilla (INASE) y la Secretaría de Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentación. Más adelante se creó la Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria (CONABIA). Luego, con la resolución 124/91 se creó la Asociación Argentina de Protección de Obtenciones Vegetales. Finalmente, en 1994, ya finalizando el paradigma anterior, se promulgó la ley 24376 que ratificó la incorporación de nuestro país a las Actas de creación de la UPOV y adhirió a su convenio de 1978 sin renunciar al llamado "privilegio del agricultor", que en otros países no regía. Este aspecto que representaba un beneficio para los productores, fue luego cuestionado por Monsanto al verse afectado sus intereses económicos. Aunque ello cobró magnitud con la explosión de la soja RR en 1996, y su revolucionaria difusión. Los intentos de la empresa por gestionar su patente fueron fallidos, y diversas investigaciones apuntan a considerar a este aspecto como uno de los elementos propulsores de la soja RR en el país, además de la bolsa blanca.

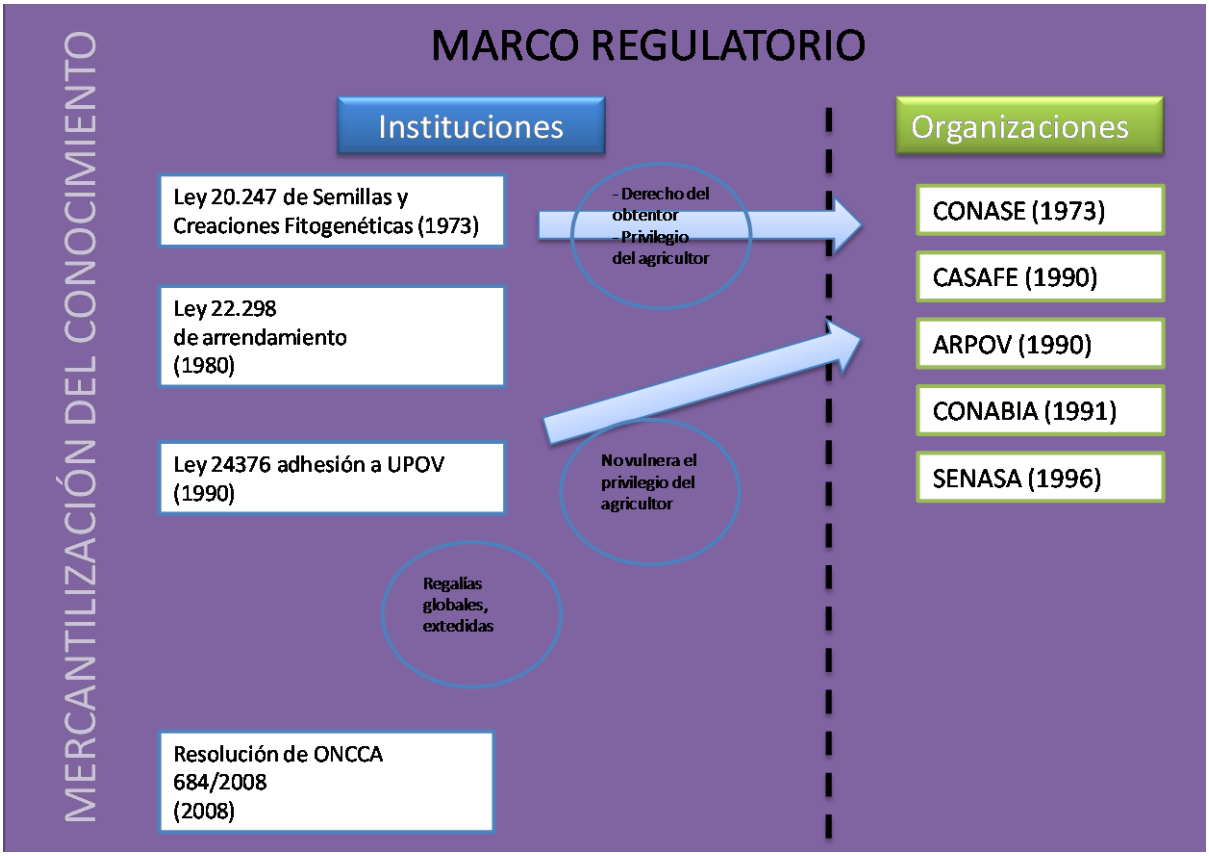
Además de la Ley de Semillas, y los enes reguladores aquí mencionados, otras leyes repercuten en el sector sojero: la ley de arrendamiento y la resolución de ONCCA de existencia de granos, siendo la primera creada en 1980, y la segunda en 2008. Como bien dijimos, la mayoría de las organizaciones a diferencia de las instituciones, son creadas en la transición de los paradigmas, y terminan de configurarse durante la revolución informática. De esta manera, en septiembre de 1990 se funda la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA); con la ley de Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas se crea el CONASE; en 1991 se creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA, RESOLUCIÓN 124/91); en 1990 se crea Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales (ARPOV); y en 1996 SENASA.

Cabe decir que las organizaciones e instituciones mantienen vínculos con el resto de organizaciones del sistema, puesto que no sólo regulan la actividad del sector sino además, muchas de ellas están integradas por representantes de diversas organizaciones, incluyendo

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tanto a productores como empresarios y actores públicos. Ello permite que la lógica de las instituciones y organizaciones estén en línea con la de la época.

Figura 10. Segundo nivel del SNI. El marco regulatorio



Fuente: elaboración propia.

El hecho de no alterarse los derechos del productor y de fortalecerse el marco institucional con la creación de otras instituciones, parece haberse conjugado positivamente para la aplicación y difusión de las nuevas tecnologías en el sector sojero. En la figura 10 se resume el segundo nivel del SNI, que ilustra las principales instituciones y organizaciones que regulan el sector sojero, agrupándolas según su sendero de avance.

Si bien este nivel establece un marco de acción de la actividad sojera, el nivel político también resulta importante al establecer oportunidades y riesgos para el sector, teniendo en cuenta las transiciones ocurridas con los cambios de gobierno y con ello, de las medidas y orientaciones políticas.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

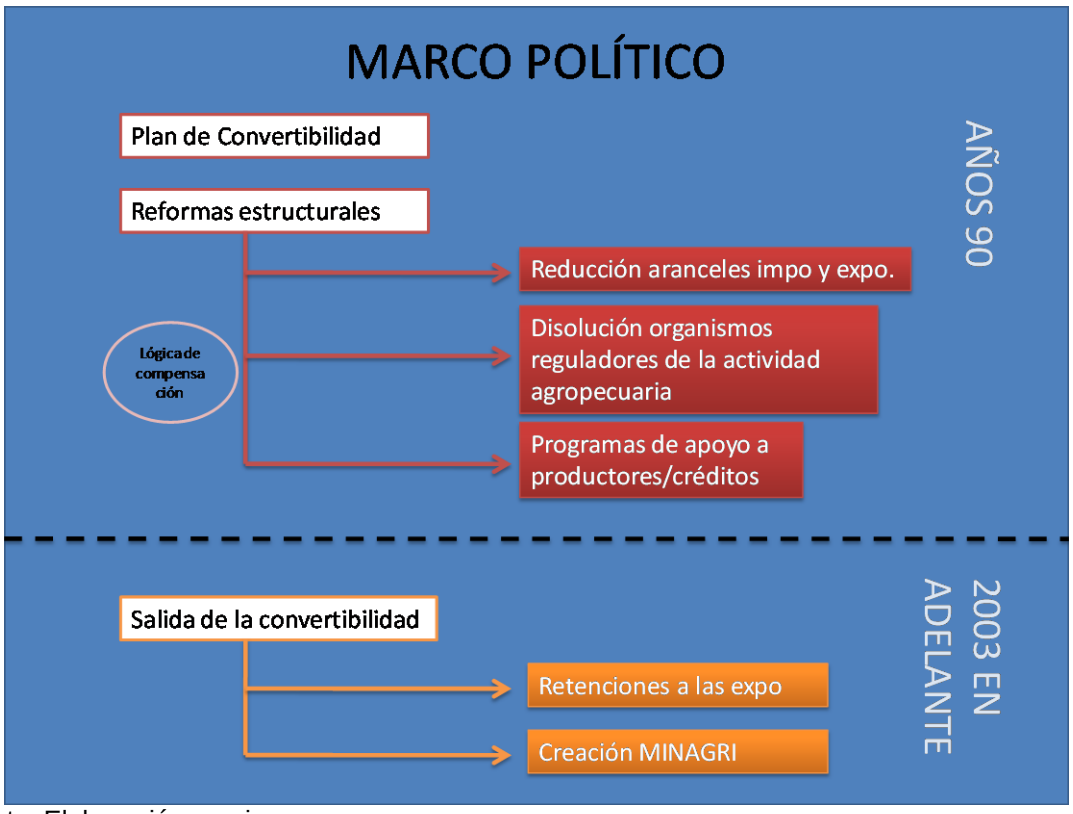
7.2.3. El tercer nivel: el marco político.

Según ya citamos a Edquist (1997), las capacidades de innovación y aprendizaje en un SNI, están fuertemente “enraizadas” en la estructura social e institucional de cada nación/región. En esta línea, el análisis del marco político que “abraza” el SNI, resulta de vital importancia para ofrecer una visión completa del fenómeno en estudio. Al respecto cabe decir que el marco político también resultó un elemento de influencia en las decisiones respecto a las estrategias productivas en el sector a lo largo de todo el período estudiado. A pesar de la incertidumbre generada ante las transiciones de un gobierno a otro ocurrida a lo largo del sendero que transitan las tecnologías aquí estudiadas, el cambio tecnológico en el sector sojero local fue sostenido, cobrando gran importancia como fuente de productividad en los últimos años.

En los años 90 regía el Plan de Convertibilidad y las reformas estructurales, que representaban señales confusas para el sector sojero, puesto que por un lado representaban una falta de incentivo a las exportaciones ante un tipo de cambio no competitivo, se desarmaban algunos organismos de regulación de la actividad agrícola en general, entre otras cosas, y del otro lado se establecían medidas compensatorias que buscaban equilibrar sus intereses. Hacia mediados de la época, el sector vio en la soja RR y el conjunto de tecnologías que articuló esta innovación, como la posibilidad de recomponer márgenes de ganancia, ante los ya comentados beneficios productivos que representaban. Luego de la caída del Plan de Convertibilidad, el nuevo siglo trajo nuevas señales macroeconómicas que reflotaron la incertidumbre del sector. Sin embargo, ocurrió un reacomodamiento que favoreció al sector, primero con la devaluación progresiva del peso desde 2003, y el impulso a las exportaciones. A ello se suma la licuación de deudas y un aumento en las ganancias producto de la devaluación de la moneda local (Bisang, 2007: 224). A pesar de la aplicación de las retenciones a las exportaciones, principalmente de soja, y las discusiones generadas en torno a ello, el cambio tecnológico del sector siguió por su sendero de avance, ahora en un contexto signado por una marcada política científica y tecnológica que cobró importancia durante esta etapa.

Figura 11. Último nivel de SNI. El marco político.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera queda representado el último nivel del SNI, que contiene el resto de los niveles en torno al cambio tecnológico en el sector sojero argentino. En la figura 11 se integran los rasgos más influyentes aquí enunciados, distinguiendo la diferenciación de dos etapas de política. Una de las cuestiones que da cuenta de lo revolucionario de este fenómeno de innovación en el sector, tiene que ver con el sostenimiento del cambio tecnológico a pesar de los notables cambios ocurridos a nivel macro, y de los riesgos que iban apareciendo en cada momento. Puesto que este nivel también ejerce influencia en el resto de las partes del sistema, en el próximo punto nos centraremos en dar cuenta de la integralidad de los mismos, comprendiendo su funcionamiento como un todo.

7.3. La articulación de los tres niveles en el SNI.

En base al recorrido realizado a lo largo de la Tesis, en esta sección serán integrados los niveles que componen el Sistema Nacional e Innovación en la producción sojera argentina a la luz del paradigma de las TICs. Para este propósito el diagrama final al que hemos arribado se ilustra en la figura 12, a partir de la cual se realizará una descripción de las organizaciones,

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

instituciones, los vínculos, sus características y el sentido común del SNI, a partir de sus niveles.

En términos generales y desde una perspectiva amplia del análisis del SNI, podemos hacer algunas consideraciones que colaborarán con la comprensión del fenómeno como un todo. Un primer elemento tiene que ver con la característica evolutiva de las tecnologías, de los sistemas tecnológicos, y en consecuencia de los Sistemas Nacionales de Innovación. Ya referimos insistentemente que las tecnologías transitan por un sendero evolutivo, y que se gestan durante largos períodos. La transición de un paradigma a otro, brinda la posibilidad de rejuvenecer tecnologías que venían gestándose en la etapa de maduración del anterior, para poder subirse a la siguiente oleada tecnológica. Ello implica una adecuación de los principios científicos, tecnológicos, gerenciales, y también de normas y hábitos que definen un marco más amplio de organizaciones, su creación, sus funciones y sus vínculos. Todo ello cambia cuando se transita de un paradigma a otro, y las tecnologías que se venían gestando deben adaptarse para sobrevivir bajo las nuevas condiciones de la revolución que se impone. Este cambio del sentido común que implica la adecuación a un nuevo paradigma, involucra elementos sociales, costumbres, ocupaciones y labores. También alcanza a la educación y hasta al dialecto, incorporándose nuevos términos e ideas en el colectivo social. Por ello, la transición de un paradigma hacia otro no sólo requiere de un cambio en el uso de tecnologías, sino involucra un cambio mucho más amplio que va desde la lógica de las innovaciones, de los principios técnicos hasta un cambio social. También ocurre la emergencia de nuevos actores, la adaptación y en algunos casos también la destrucción de otros. Porque todo cambio tecnológico implica un proceso de creación y también de destrucción. De creación de posibilidades técnicas, de resolución de problemas y de habilidades, y de destrucción de tecnologías, de técnicas, de recursos y posibilidades. Todo esto interactúa con un marco más amplio, el regulatorio, que define un margen de acción, de posibilidades, limitaciones y control, estableciendo vínculos de ida y vuelta con distintas organizaciones. En términos más amplios, se encuentra el marco nacional, que envuelve el resto de los niveles y también ejerce influencia, estableciendo un margen de acción, determinando posibilidades, riesgos y oportunidades. Todos estos niveles mantienen una interacción con el resto del sistema.

En términos de nuestro trabajo, también pudimos construir el sendero evolutivo por el cual transitaron las tecnologías que componen el sistema de innovación que se difunde en el sector sojero desde mediados de los años 90, y representan la llegada del paradigma de las TICs al sector. No sólo identificamos a dichas tecnologías con las características de la actual revolución informática, sino además construimos el sentido común de las mismas, que operan como el motor de su expansión. También describimos cómo fueron conformando un sistema

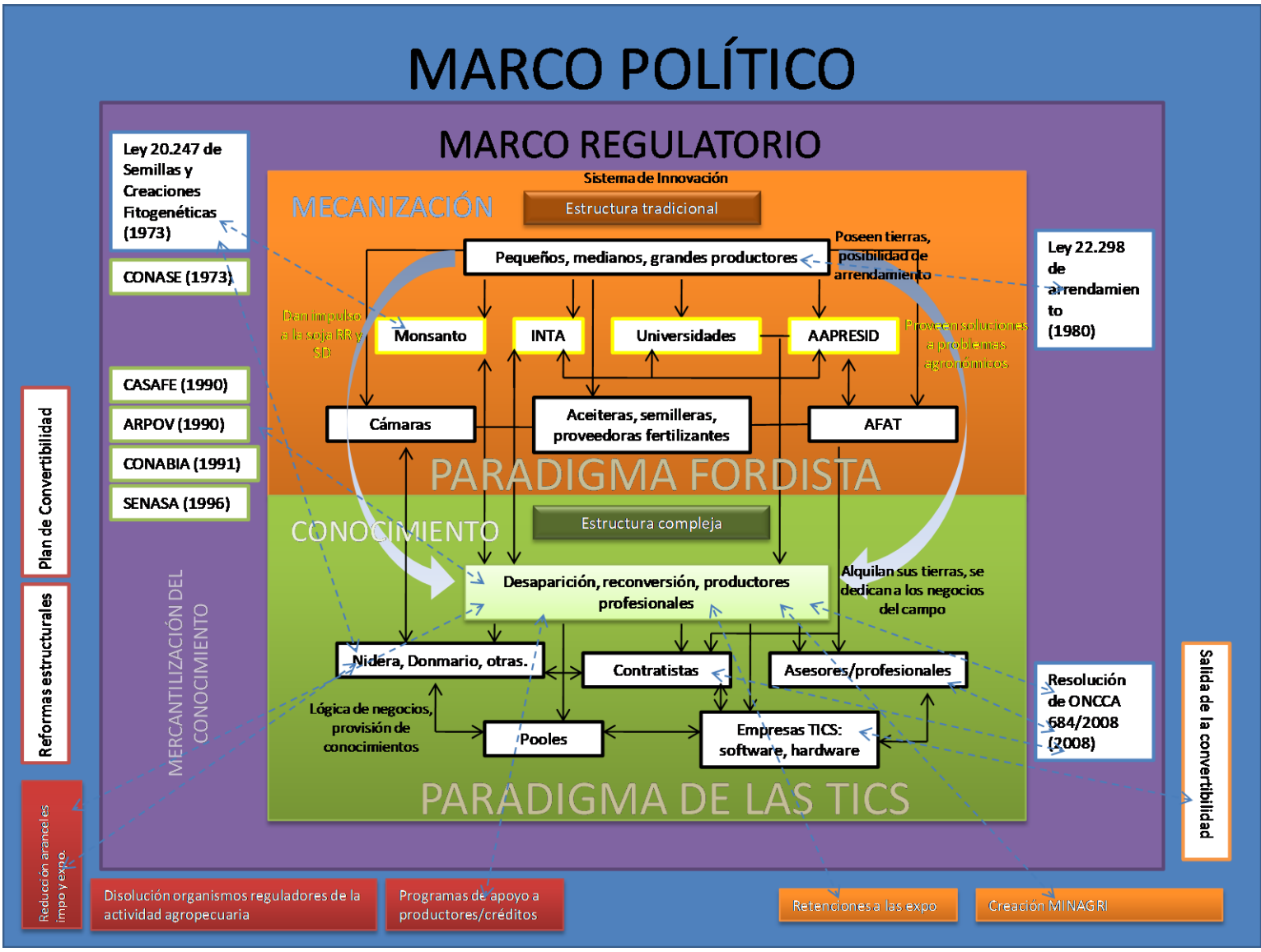
Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tecnológico con la lógica del conocimiento y la información, propios del actual paradigma, habiéndose gestado bajo la lógica del paradigma fordista que se encontraba en su etapa de maduración. Este sistema tecnológico, caracterizado por el sentido común de la revolución informática avanzó con la generación de vínculos y la creación y destrucción de organizaciones, hacia una estructura más compleja del sector. Asimismo este sistema tecnológico se vio enmarcado por el marco regulatorio, un nivel del sistema que estableció un margen de acción de las organizaciones del sistema, manteniendo vínculos bidireccionales. El nivel más amplio, el nacional, “abraza” y contiene al resto de los niveles del sistema, dándole el carácter de SNI. Este marco, define también, las condiciones para la instalación del paradigma, y en términos más amplios, enmarca el universo de posibilidades del resto de los niveles, estableciéndose vínculos directos e indirectos con ellos.

Con ello dimos cuenta del carácter sistémico y evolutivo del SNI, y de la conjunción de elementos duros y blandos como parte de un mismo proceso. En términos más precisos, los elementos duros los encontramos tanto a nivel tecnológico, evidenciado en las nuevas tecnologías aplicadas en el sector sojero, como a nivel institucional, con las organizaciones en tanto estructuras físicas. Los aspectos blandos, se relacionan al sentido común, es decir a las normas, principios científicos, hábitos, que se identifican con la noción de paradigma y también con las instituciones, en tanto normas culturales, hábitos y rutinas definidas por el paradigma. Por lo tanto, el SNI que aquí describimos no pretende ser un simple esquema de cuadros y flechas, sino reflejar la complejidad del fenómeno atravesado por elementos de diversa índole.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Figura 12. Sistema Nacional de Innovación en la producción sojera argentina



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, a partir de la Figura 12, diagramamos el SNI en el sector sojero argentino, destacando su evolución hasta el año 2014, que da cierre a la presente investigación. Se incluyen las organizaciones[46] así como también las instituciones, es decir, los elementos "blandos" vinculados a la lógica de las instituciones, y el sentido

[46] Si bien algunas organizaciones mencionadas en los puntos anteriores pueden no estar incluidas en esta figura, ello se debe a que se han hecho generalizaciones para simplificar la representación del sistema, y que se encuentran incluidas en una categoría más amplia.

común. Y también la red de vínculos entre las organizaciones, y la transformación de las mismas desde un paradigma a otro.

La ilustración aquí representada parte del primer nivel que corresponde al sistema tecnológico integrado por la soja RR, la SD y el resto de insumos, y recorre la evolución de las organizaciones e instituciones desde la etapa de gestación de estas tecnologías, que corresponde con la fase de maduración del paradigma fordista hacia el paradigma de las TICs. El sendero recorrido por las organizaciones implicó una evolución desde una estructura más bien tradicional del sector, hacia una más compleja. La mecanización como una de las características imperantes de las instituciones durante la revolución fordista, estuvo acompañada por una conformación de actores bastante sencilla, con una división entre pequeños, medianos y grandes productores, empresas, e instituciones públicas que proveían de soluciones a los problemas agronómicos. Dentro de esta estructura simple, los productores poseían sus campos donde realizaban su cultivo, se proveían de semillas y de insumos tales como maquinarias y equipos. Con las instituciones públicas, los vínculos se centraron en la generación de demandas específicas para la resolución de problemas del suelo y malezas que afectaban los rendimientos y con ello, las ganancias del sector. La irrupción de la soja RR que articula el sistema de tecnologías hacia la lógica del paradigma de las TICs, reconfigura la red de relaciones entre organizaciones. La lógica del conocimiento y la información transforma la estructura del sector hacia una mayor complejización. Los productores comienzan a alquilar sus tierras o partes de ellas, dedicando parte de su jornada laboral a los negocios, o directamente se reconvierten hacia esta nueva ocupación. La implementación de tecnologías ahorradoras de mano de obra, la simplificación y principalmente la incorporación de las TICs en sentido amplio, permitió a los productores contar con información inmediata sobre los lotes, realizar controles a distancia, etc., con lo cual se redujo la jornada de trabajo quedando horas disponibles para emprenderse en las actividades de negocios. Aquellos productores que no pudieron adaptarse en cambio, desaparecieron, vendiendo sus explotaciones o bien pasando la administración a generaciones más jóvenes. Asimismo, cobraron importancia otros actores como los contratistas, una figura antigua en el campo que fortalece su posición en esta etapa. También surgen los pooles de siembra, una asociación de ingenieros agrónomos, dueños de tierras y otros profesionales que convienen una producción determinada en una lógica de negocios. Por otro lado, se suman más empresas semilleras que van tomando lugar junto e incluso desplazando a Monsanto (como el caso de Donmario). Además se integran empresas de servicios informáticos, PYMES y otras firmas encargadas de la provisión de nuevas tecnologías, y profesionales y asesores que brindan asistencia técnica y capacitación. Por lo tanto, se reconfigura la estructura del sector, con una adaptación y desaparición de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

productores, se diversifican las empresas incorporándose más semilleras y se adicionan firmas vinculadas a la provisión de equipos informáticos, del lado de los institutos científicos, se extienden los vínculos gracias a las posibilidades de las TICs de generación y difusión de información, y toman lugar aquellos que poseen el know-how de las nuevas tecnologías, tales como los profesionales y surgen otros dedicados plenamente a los negocios, como los pooles.

En base a ello, resumimos que el paso desde una lógica basada en la mecanización, hacia un sentido común centrado en la información y el conocimiento, repercute en las organizaciones al nivel del sistema tecnológico, definiendo la estructura del sector. Ello da cuenta no solamente del carácter evolutivo de las organizaciones sino también de la influencia de la lógica de cada momento sobre el tipo de organizaciones que integran el sistema tecnológico y sus vínculos. Todo ello evidencia la presencia de elementos duros y blandos que interactúan en dicho sistema, es decir, que no sólo hay una presencia de tecnologías y organizaciones en tanto estructuras físicas, sino además vínculos y lógicas que guían dichos vínculos.

Siguiendo con la construcción del SNI, el sistema tecnológico que aquí denominamos primer nivel se vincula en un marco más amplio con el regulatorio, donde se van configurando desde los años 70 una lógica hacia la difusión o filtración de los conocimientos, principalmente aquellos vinculados a las actividades biotecnológicas, en este caso la soja RR. La importancia histórica del sector para la economía primero y la expansión de la soja RR y los ya descriptos beneficios económicos luego, sesgó las decisiones de política a favor de la circulación de los conocimientos, favoreciendo a los productores al no exigírseles el pago de regalías a las empresas por una segunda vuelta del uso de semillas. Como ya vimos en secciones anteriores, los reclamos de Monsanto y las demás semilleras no han llevado a modificaciones sustantivas a favor de ellos. De hecho, la imposibilidad de Monsanto de patentar la soja RR, fue un elemento determinante para su rápida difusión, según describimos. De esta manera, el nivel regulatorio se vincula con las empresas semilleras, con las Cámaras, y también con los productores, en las organizaciones tales como ARPOV. La ley de arrendamiento de los años 80, también tiene repercusión en los productores, y la resolución de ONCCA, no sólo repercute sobre los productores, sino ayuda a regular la actividad del conjunto del sector con instrumentos formales, otorgándole mayor transparencia a la actividad.

En síntesis, este segundo nivel enmarca la actividad sojera, donde las instituciones y organizaciones van en línea con la lógica predominante, que evoluciona junto al avance tecnológico. Las distintas regulaciones van tejiendo vínculos entre organizaciones de control y del resto de los niveles, incluyendo a empresas, productores así como también a organizaciones gubernamentales, para la definición, confección y sanción de normas de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

control del sector. Ello da cuenta del carácter sistémico que se presenta también en este nivel del SNI.

Llegamos al último nivel, correspondiente al marco político, que engloba al resto de los niveles y da forma al SNI. Teniendo en cuenta la característica cíclica de la economía argentina, desde los años 90 se inicia una nueva etapa que establece una serie de medidas que, en principio, parecen desfavorables para el sector agrícola. La primera, el tipo de cambio bajo, desincentiva las exportaciones, sumado a las reformas estructurales que eliminan algunas organizaciones de regulación del sector, se reducen los aranceles al comercio exterior, aunque se establecen recursos para compensar al sector, con la generación de programas de incentivo y la provisión de créditos a los productores. Fue en este contexto que la soja RR es liberada para la comercialización y consumo en Argentina, y que se articula hacia un sistema tecnológico que simplifica el manejo y genera notables aumentos en la producción y los rendimientos, permitiendo la supervivencia del sector, pero en base a un importante endeudamiento por la adquisición de tecnologías. Un nuevo ciclo se abre con la caída de la convertibilidad, la crisis y la recuperación económica que ocurre desde 2003, esta vez con un tipo de cambio competitivo que dinamiza las exportaciones y que permite licuar gran parte de la deuda contraída en el período anterior. La aplicación de retenciones a las exportaciones implicó la generación de un recurso de recaudación fiscal sumamente importante, ante los notables incrementos en las exportaciones, principalmente del complejo sojero, impulsados por esta nueva etapa. Cabe destacar también que las orientaciones de la política nacional durante este período estuvieron fuertemente sesgadas hacia la ciencia y la tecnología, manteniendo una lógica a favor del conocimiento que alcanzó a las organizaciones públicas. En este sentido, el marco político establece las condiciones para la llegada del paradigma de las TICs, como una estrategia para recomponer las ganancias del sector ante las señales poco favorables en lo referente a las políticas nacionales, y la instalación y despliegue del mismo ante un contexto de crecimiento favorable a la inversión.

Para resumir, este nivel opera no sólo como un contenedor tanto del cambio tecnológico en sí mismo como de los vínculos de las organizaciones que se tejen a su interior, sino además se integra a dichos vínculos, manteniendo una interacción en múltiples direcciones. Asimismo, también se destaca su carácter evolutivo, al transitar por un sendero de avance donde se van transformando las ideas y se van creando y destruyendo organizaciones. Por otro lado, en términos de nuestro marco teórico, también define las condiciones de recepción que determina el despliegue de un paradigma tecnológico. En este caso, las decisiones de política de la última década parecen ir en línea con las ideas en torno al conocimiento y la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

información, permitiendo a la revolución informática sentarse en el territorio, y en el sector sojero, con más fuerza.

Finalizando con esta esquematización del SNI en la producción sojera argentina, vale decir que con la investigación llevada a cabo se logró arribar a la representación de las organizaciones, instituciones, los lazos y sus características, integrándose los tres niveles desarrollados e ilustrando la evolución del sistema, dando cuenta de la transición hacia el paradigma actual, con el objetivo de aportar dinamismo y expresar la complejidad del fenómeno. Asimismo, como se mencionó en la introducción del presente trabajo, en este sistema intervienen elementos duros y blandos, formales e informales, y variables económicas, tecnológicas, sociales e institucionales, que escapan a las posibilidades de representación que nos brindan las herramientas gráficas. Las variables económicas aparecen como el resultado del cambio tecnológico sobre los principales indicadores del sector, las tecnológicas son expresadas en la identificación del paquete agronómico con la actual revolución informática, las sociales en cambio, se evidencian con la caracterización de los principios científicos, normas y hábitos de estas tecnologías a partir del paradigma de las TICs, que definen las instituciones, y por último, las variables institucionales, se tratan de las organizaciones formales, leyes y reglamentaciones que son delineados por las instituciones definidas por el sentido común.

7.4. Cambio tecnológico, paradigmas y revoluciones tecnológicas, organizaciones e instituciones, aspectos duros y blandos, y SNI en el sector sojero argentino.

A lo largo de este trabajo de Tesis hemos estudiado el cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera argentina como un fenómeno revolucionario, que redundó en notables incrementos en los niveles de producción, rendimiento, exportaciones, etc. dando cuenta de la relevancia del mismo y justificando la pertinencia de un estudio profundo. Dicho cambio tecnológico se trató de un proceso evolutivo e interactivo, identificado con la revolución tecnológica actual, al componerse por la ID, el factor clave de la misma, y un sentido común definido por el conocimiento y la información. Antes de su articularse en un paquete y conformar un sistema tecnológico, estas innovaciones transitaron por senderos de avance, cuya gestación ocurrió en el marco del paradigma fordista, bajo los principios basados en la mecanización. Estas tecnologías que transitaron por distintos senderos de avance se fueron conectando unas con otras, logrando converger a un sistema con la explosión de la soja RR en el sector, que articuló el resto de innovaciones que venían formándose, redefiniéndolas en términos del paradigma de las TICs. A lo largo de cada trayectoria, también se fueron

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

vinculando organizaciones que fueron adquiriendo las características del paradigma de la época, a través de las instituciones que las definían. Estos vínculos no sólo alcanzaron a las organizaciones del sistema tecnológico, sino además al marco regulatorio y político que alcanza a un SNI.

En este sentido, este estudio da cuenta de la interacción de diversos elementos que dan cuenta de la complejidad del cambio tecnológico ocurrido en el sector y los alcances del mismo. Aporta a la comprensión de la innovación como un proceso que excede lo meramente técnico y alcanza a los saberes, costumbres, hábitos y normas culturales, y también a la configuración de las organizaciones en un nivel nacional.

Con ello finalizamos este capítulo que da cierre a esta Tesis, conociendo el Sistema Nacional de Innovación en torno a la producción sojera argentina, su composición, su lógica actual y la red de vínculos que lo componen. Pero como ya habíamos adelantado, cabe destacar que se trata de un fenómeno evolutivo, que va cambiando con el avance de las tecnologías, redefiniendo sus componentes constantemente, con lo cual con el paso de los años seguramente tomará otra forma y características distintas a las desarrolladas en este trabajo.

En la actualidad resulta dificultoso suponer hacia dónde avanzará, teniendo en cuenta que el cambio tecnológico es continuo. Asimismo según la literatura en unas pocas décadas explotará una nueva revolución tecnológica, con nuevos principios científicos y tecnológicos aún inciertos, con ello y en base a lo que hemos desarrollado, por lo tanto ello repercutirá también en la conformación del SNI. Esto deja abierta la puerta para la realización de futuros estudios sobre la evolución del SNI en la producción sojera argentina a la luz de los próximos paradigmas tecnológicos. Aunque también invita a analizar el SNI conformado en otros sectores productivos, a partir de las bases aquí sentadas.

7.5. Conclusiones.

Las innovaciones se caracterizan por mecanismos de retroalimentación y relaciones interactivas vinculadas a la ciencia, la tecnología, el aprendizaje, las instituciones, la producción, la pública política y la demanda del mercado (Edquist, 2001: 3). El enfoque del Sistema Nacional de Innovación establece que esta interacción se produce en el contexto de las instituciones establecidas, tales como las leyes, normas, reglamentos y hábitos culturales. Por lo tanto, la interacción y la interdependencia son características fundamentales de este enfoque e incluyen elementos duros y blandos, formales e informales. Asimismo, la

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

perspectiva evolutiva de la innovación también se trata de otra de las características destacadas de este enfoque, con lo cual el SNI también transita por una trayectoria que se transforma a lo largo del tiempo, con cambios en sus componentes, en sus características y los lazos entre ellos. A lo largo de este sendero, hay un proceso de destrucción creadora, donde se renuevan tanto tecnologías como saberes y organizaciones.

En base a este enfoque, en este capítulo hemos arribado a la configuración de un Sistema Nacional de Innovación, definido a partir del paquete agronómico compuesto por la soja RR, la SD y el resto de insumos, que significaron la llegada del paradigma de las TICs al sector. Ello se logró a partir de la integración de los tres niveles que hemos dividido el SNI, el primero correspondiente al sistema tecnológico, el segundo referido al marco regulatorio y el tercero, el nivel político. Ello se obtuvo luego de varios pasos que fuimos siguiendo en esta investigación. Primero ubicamos al cambio tecnológico como un proceso revolucionario de importante magnitud para ser objeto de estudio en una Tesis Doctoral, y a partir de ello se trazó el recorrido de la comprensión del fenómeno. De esta manera se identificó el paquete tecnológico con el paradigma de la época, es decir la revolución informática, destacando sus principales características y su sentido común. Luego se rastreó el sendero evolutivo de cada una de las tecnologías que integran dicho paquete, descubriendo su fase de gestación en el paradigma anterior, y su explosión y convergencia hacia un sistema tecnológico, en el paradigma actual. Se interpretó este paso no sólo en términos del cambio de una renovación tecnológica hacia otra en sentido duro, sino además una renovación de saberes, normas, hábitos, etc.

El sendero de avance recorrido por estas innovaciones se vio acompañado por organizaciones que se iban vinculando a partir de la lógica de cada momento, y que atravesaban transformaciones con la creación de algunas nuevas, y la redefinición y destrucción de otras. Puesto que las organizaciones que integran dicho SNI no sólo incluyen a aquellas pertenecientes al sistema tecnológico, sino a otras vinculadas a otras esferas, se realizó una distinción entre los tres niveles aquí referidos e integrados en este capítulo. Puesto que como bien dijimos, representar el SNI en todas sus dimensiones resulta una tarea compleja, hemos explicitado la conjunción de numerosos elementos blandos que ejercen influencia dentro del SNI y los elementos duros que lo componen. Estos elementos blandos se refieren al concepto de sentido común que hemos utilizado en esta investigación y que define la estructura y la característica de los vínculos en el SNI. El estudio de estos elementos permite comprender la característica de la estructura del SNI a lo largo de su secuencia evolutiva, así como también los tipos de lazos entre ellos. De esta manera, el diagrama arribado no se trata solamente de una representación gráfica de cuadros y flechas, sino

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

adquiere complejidad al incorporar el análisis de las particularidades de las organizaciones a la luz del paradigma en curso, y de sus lazos.

Puesto que las tecnologías evolucionan en el tiempo, así como también los sistemas, se establece que las características del SNI aquí descriptas en cuanto a la lógica que lo define en la actualidad, sus componentes y la red de vínculos entre ellos, no se trata de algo estático. Más bien estamos en presencia de un fenómeno dinámico y complejo, que se encuentra en cambio constante. Se trata de algo complejo al incorporar tanto aspectos formales como informales, elementos duros y blandos, y dentro de estos últimos, y como bien describimos, cuestiones sociales, como los hábitos, las normas, las costumbres, la cultura, etc. Y estos elementos, al transformarse en el tiempo al igual que las tecnologías, determinan el cambio permanente del SNI.

Asimismo, al reconocer la influencia del despliegue de los paradigmas tecnológicos en la conformación del SNI, con este trabajo establecemos aportes para comprender los futuros avances en la estructura del SNI conforme pasen los años y los avances tecnológicos.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Capítulo 8
Conclusiones

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

8. Conclusiones finales.

Durante los últimos veinte años, el sector sojero argentino evidenció un proceso de transformación que dio lugar a la realización de diversos estudios desde distintos enfoques y disciplinas. De esta manera, encontramos investigaciones relativas a los cambios productivos, que analizan la evolución de variables económicas en torno a los registros de producción, ganancias, rendimientos y costos de los factores. También se han realizado estudios sobre aspectos sociológicos, analizando las características del campesinado y la forma de vida de los productores. Asimismo, también se estudiaron las nuevas tecnologías que se incorporaron en el sector, tanto de manera conjunta como separada, dando cuenta de las ventajas económicas y productivas de su aplicación, así como también debatiendo sobre posibles efectos adversos atribuidos a su uso. Este trabajo de Tesis pretende realizar una contribución a estos estudios, aportando una mirada diferente y más abarcativa, al comprender este fenómeno como parte de un proceso más amplio como son las revoluciones tecnológicas, y cómo ello va transformando desde las tecnologías, pasando por las habilidades, hábitos y costumbres hasta las organizaciones que influyen y son influidas por el curso de estas innovaciones. En términos más precisos, se focaliza en el estudio del cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera argentina entre 1995 y 2014, como parte del despliegue del actual paradigma informático, que resulta en la conformación de un Sistema Nacional de Innovación.

A lo largo de la investigación llevada a cabo para la realización de esta Tesis, se han estudiado diversos elementos que contribuyeron a la interpretación de este fenómeno de cambio tecnológico en los términos aquí planteados. De esta manera y realizando una mirada amplia al conjunto del sector, se observó que durante el período señalado, se registró un incremento notable en el nivel de producción, de superficie sembrada, rendimientos, y exportaciones del cultivo de soja, con valores que superaron cualquier registro histórico. Paralelamente se evidenció una creciente importancia del cultivo de soja RR, y también se registró un aumento en el precio de las principales zonas sojeras. Del lado de las cuentas fiscales, las exportaciones aportaron importantes ingresos vía retenciones durante la última década.

Luego de estudiar los cambios productivos, la investigación llevó a examinar el cambio tecnológico que se observó en el sector sojero, y que muchas investigaciones han coincidido en señalarlo como la causa de las transformaciones productivas examinadas. Dicho cambio tecnológico se trato de la implementación de un conjunto de innovaciones que integró un

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

paquete agronómico. La soja RR junto a la práctica de labranza de la siembra directa se aplicó conjuntamente, completando con el glifosato, fertilizantes y equipos este llamado paquete. De esta manera, se observó una difusión masiva de estas tecnologías, aunque inicialmente se generaron algunas resistencias para su plena adopción. En principio ello se asoció a los costos económicos de asimilación de dicho paquete, ante el desplazamiento de tecnologías que quedaban en desuso, y las dificultades de inversión en nuevas. También se observó un fenómeno de recambio de saberes que requería la implementación de estas innovaciones, aspecto que implicó la adquisición de nuevas capacidades y conocimientos para su aplicación.

Además de los cambios ocurridos en el plano productivo y la aplicación de nuevas tecnologías en la producción sojera, durante la investigación también se observó que en el período referido ocurrió una transformación en la estructura del sector. En comparación con años anteriores, se fueron incorporando organizaciones y actores con los conocimientos propios de las nuevas tecnologías, a la vez que otros lograron reconvertirse adquiriendo estas capacidades novedosas, mientras que otros desaparecieron. En este sentido, en los años estudiados se observó una complejización del sector, pasando de una estructura tradicional hacia una más amplia, con componentes y vínculos renovados, con características que iban en línea con las nuevas tecnologías.

En términos más amplios, el estudio sobre el tema también llevó a la observación de un contexto regulatorio y político que marchó en línea con el avance tecnológico. De esta manera, la característica de la Ley de Semillas local y las dificultades para el cobro de regalías por parte de las empresas en una segunda vuelta en el uso de semillas, estuvo en sintonía con la expansión del cultivo de soja RR en el sector. Asimismo, el resto de instituciones y organizaciones regulatorias que terminaron de configurarse en los años estudiados, aportaron un marco regulatorio firme. En cuanto al contexto político, las señales de incertidumbre y las reformas estructurales se alinearon a la incorporación de nuevas tecnologías a mediados de los 90 como estrategia recomponedora de costos. El cambio en las señales económicas ocurrido durante la última década, si bien significó un giro total en las directrices de política, planteó un escenario con oportunidades al sector en lo referente a los avances en ciencia y tecnología y la inversión en ello.

En este sentido, la investigación llevada a cabo da cuenta de la presencia de fenómenos productivos, tecnológicos e institucionales que ocurren en paralelo en el sector durante el período señalado. En base a la revisión bibliográfica, la consulta a fuentes primarias y la realización de entrevistas, se ha podido comprender la coevolución de estos fenómenos investigados y la manera en que ejercen una influencia recíproca entre ellos. Para aportar más precisión al recorrido de la investigación, en primer término, el estudio sobre la evolución de

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

los indicadores productivos aquí referidos, llevó a la interpretación de este fenómeno como una oleada de desarrollo, entendida como una transformación productiva resultado de la aplicación de nuevas tecnologías. Ello considerando que las distintas aportaciones sobre los cambios productivos coincidieron en atribuir dichos efectos al llamado paquete agronómico. De esta manera, el incremento en la productividad atribuido a estas innovaciones por los principales referentes citados en el capítulo 3, explican los aumentos revolucionarios en la producción de soja, y consecuentemente los aumentos en los rendimientos, las exportaciones y la valorización del suelo. Dado que las investigaciones apuntan a los efectos que estas innovaciones generan de manera conjunta, al referirnos al paquete agronómico hablamos de un sistema de tecnologías.

Luego, la investigación sobre las características de estas innovaciones que resultaron en los cambios productivos aquí referidos, estuvo respaldada por el estudio de la revolución informática y su correspondiente paradigma. El cambio tecnológico observado en el sector a partir de la aplicación del nuevo paquete compuesto por la soja RR, la SD y el resto de insumos, se interpretó como parte del despliegue del actual paradigma informático, al componerse del factor clave de dicha revolución tecnológica, es decir de la información, y más precisamente la ID. Asimismo, se pudo observar la generación de hábitos, normas y costumbres en el sector hacia la información y el conocimiento, características propias del paradigma actual. Más precisamente, con estas tecnologías el sentido común se orientó hacia un ahorro de combustible y un uso de conocimientos, la Innovación pasó a basarse en el conocimiento de las semilleras y especialistas, se articularon productores con contratistas e ingenieros agrónomos, y aparecieron los pooles de siembra. También ocurre una vinculación por necesidad de capacitación por nuevos conocimientos, y entre otras cosas hay una lógica de negocios que agrupa distintos actores según sus recursos.

El estudio de estas características que permiten identificar a estas innovaciones con la actual revolución informática, sin embargo, no se realizó de manera aislada. Considerando que las tecnologías transitan por un sendero de avance que puede datar de varias décadas antes, se investigó dicho sendero y su pudo conocer las características de los avances durante la fase de gestación de estas innovaciones. De esta manera y respaldados por nuestro marco teórico, se observa que con la liberación para consumo y comercialización de la soja RR en 1996, se articula la siembra directa, el glifosato, maquinaria y fertilizantes en un sistema tecnológico. Asimismo, el rastreo del sendero de avance de estas tecnologías, muestra que durante la fase de gestación de estas tecnologías, la lógica de avance estaba centrada en la solución a problemas agronómicos mediante mecanización, mientras que luego, ya con el armado del paquete, la lógica predominante de las mejoras sucesivas pasó a

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

centrarse en la información y el conocimiento. En este sentido es que observamos que en la etapa de gestación de estas innovaciones predominaba la lógica fordista, que luego es reemplazada por la lógica del actual paradigma hacia la información y el conocimiento, marcándose un antes y un después de la soja RR, y en consecuencia del armado del sistema tecnológico.

El sendero de avance investigado no sólo ha sido de utilidad para identificar la etapa de gestación y despliegue de estas tecnologías, y el paso del paradigma fordista al actual, sino además para conocer las distintas organizaciones y actores que se fueron vinculando en torno al sistema tecnológico. Al respecto, se observó que durante el período fordista el sector se constituía por una estructura tradicional, con pequeños, medianos y grandes productores, empresas e instituciones públicas. Los productores se vinculaban con las empresas para la provisión de semillas e insumos, y con el sector público para la solución de problemas agronómicos y económicos. Luego, con la transición a la fase actual, se observan cambios en la composición del sector. Comienza a tomar más fuerza la lógica de negocios, donde los productores, ahora gracias al tiempo ocioso resultante de las nuevas tecnologías, y la simplificación de tareas alcanzadas con ellas, se dedican a otros campos. Bajo esta misma lógica, surgen asociaciones bajo la figura de los pooles de siembra, cobran gran notoriedad los contratistas, y se incorporan asesores y empresas vinculadas a las TICs. Sin embargo, aquellos actores que no pueden adaptarse a las nuevas exigencias de inversión y conocimientos, desaparecen. Por lo tanto en esta transición del fordismo hacia las TICs se observa una reconfiguración de la estructura del sector, de los vínculos y sus características.

Teniendo en cuenta que las tecnologías no se generan de manera aislada sino conectadas con un marco regulatorio y político más amplio que integra un Sistema Nacional de Innovación, la investigación llevó a estudiar las características de las principales instituciones y organizaciones regulatorias y el contexto macroeconómico del período estudiado. Respecto al nivel regulatorio, la mayoría de ellas fueron creadas en el marco del actual paradigma, y mantienen vínculos con diversas organizaciones del sistema entre otras cosas, para la definición de medidas de control del sector. En este sentido observamos que distintas organizaciones como ARPOV y SENASA están integradas por representantes de organizaciones vinculadas al sistema tecnológico tales como empresas semilleras, y también por representantes del nivel político. El marco político, que contiene el proceso de cambio tecnológico, de transformación productiva y la red de vínculos entre organizaciones, mostró señales diversas que motivaron el cambio tecnológico, primero como una estrategia para recomponer ganancias vía reducción de costos durante la convertibilidad, y luego como profundización de un proceso de transformación del sector durante la etapa de crecimiento. En

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

términos más precisos, se observó una transición de ideas y políticas durante el período estudiado, aunque también un sostenimiento del cambio tecnológico. Asimismo, durante la última década, en este nivel se observó la preeminencia de ideas en pos de la ciencia, la tecnología y el conocimiento, que se imprimió tanto en los discursos como en las directrices de política y las características de las organizaciones, así como también definió la creación de nuevas, tales como la CONABIA, y la re jerarquización de otras como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Resultado de la investigación sobre el conjunto del fenómeno, también se pudo observar la presencia de un proceso de destrucción creadora que se expresó en distintos planos. En primer lugar, al estudiar los efectos productivos de las tecnologías, examinando la evolución de indicadores del sector como un aspecto positivo de su aplicación, se encontraron elementos de creación, pero también se encontraron referencias a elementos de destrucción, asociados a los cuestionamientos sobre estas innovaciones en lo que refiere a los posibles efectos adversos de su uso en el medio ambiente la salud. En segundo lugar, al examinar las características de las innovaciones se observó también un proceso de creación de innovaciones, y de nuevas habilidades y conocimientos asociadas a ellas, aunque ello a la vez implicó un desplazamiento de las viejas tecnologías y en gran medida de los conocimientos asociadas a ellas, es decir, de una destrucción de tecnologías y habilidades. En tercer lugar, esta renovación tecnológica que implicó el surgimiento de nuevas capacidades, significó la llegada de nuevos actores que posean dichos conocimientos, y a la vez, un desplazamiento, pérdida de importancia o desaparición de aquellos que no lo poseen. Por lo tanto, aquí también se observó un proceso de destrucción creadora.

Para resumir, esta investigación estudia el cambio tecnológico ocurrido en la producción sojera local como parte del despliegue del paradigma informático que resulta en la conformación de un SNI con la lógica hacia la información y el conocimiento. Según hemos expresado, el sistema tecnológico o también llamado paquete agronómico, se identificó con el actual paradigma de las TICs, redundando en un proceso de articulación de organizaciones en distintos niveles que conformaron un SNI en torno a él. Se observó un sendero de avance del SNI que data de varias décadas antes, dando cuenta en perspectiva comparada, del antes y después del sistema tecnológico y la llegada de las TICs al sector. Dicho paradigma, a partir del cual se observaron importantes transformaciones productivas, no sólo definió la confluencia de organizaciones sino además determinó las características de los vínculos y de las organizaciones. Esto se relaciona directamente con los denominados elementos blandos que referimos a lo largo de toda la investigación, y que se trataron desde el lado de las

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

tecnologías, del sentido común, es decir de las normas, hábitos, principios, etc., y del lado de las organizaciones, se vinculó a las instituciones, que son aquellas que definen y orientan a las organizaciones y asumen el sentido común de la época.

Para finalizar, resta referirse a los propósitos de esta investigación. En primer término, al confeccionarse el SNI en el sector sojero argentino, con esta Tesis se busca dar cuenta de la complejidad del cambio tecnológico, donde convergen transformaciones económicas, sociales, tecnológicas e institucionales. Asimismo, al estudiarlo como un fenómeno complejo en plena transformación, y teniendo en cuenta la característica evolutiva de las tecnologías y los SNI, este trabajo se propone como un insumo para el estudio de la evolución futura del SNI.

Asimismo, como aspiración personal de este trabajo y en base a mi formación específica, con esta investigación deseo aportar nuevos caminos para futuras líneas de investigación que versen sobre un enfoque tecnológico integral, fundamentalmente en el sector de estudio de esta Tesis. Según puedo observar, por lo general, los estudios sobre el cambio tecnológico comúnmente se centran en estudiar los procesos innovativos ocurridos en el sector industrial y en el de servicios, donde se evidencia la presencia de cambio tecnológico y de innovaciones de media y alta densidad de una manera más evidente. Puesto que la tecnología se ha enlazado a ciencias que se encuentran ligadas al sector primario, tales como la biotecnología y la genética, resulta imperioso a mi criterio, investigar profundamente aquellas innovaciones que son definidas genéricamente como tal, y comenzar a darles el mismo tratamiento que el estudio de las innovaciones en otros sectores. Ello permitirá por ejemplo, realizar estudios sobre los potenciales avances a futuro, comprendiendo la vida útil o ciclo de vida de cada una. También colaboraría con objetivos como éste, la comprensión de cambios tecnológicos a escala micro como parte de un proceso de innovación más amplio, tal como se ha realizado para el caso bajo estudio de esta Tesis. Ello implica el estudio de componentes, yendo desde lo más específico hacia lo más grande, comprendiendo sus características particulares y la identificación con un fenómeno más amplio, como es en este caso las revoluciones tecnológicas.

Si bien estas son algunas líneas de investigación que se proponen abrir a partir de esta investigación, es probable que mi trabajo futuro siga las siguientes vertientes:

1) Estudios sobre el ciclo de vida de las tecnologías vinculadas al sector agrícola, identificadas con la actual revolución informática.
2) Estudios sobre las potencialidades de la innovación genética en el sector agrícola argentino.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

3) Estudios sobre la maduración de la revolución tecnológica actual y la gestación de una próxima.

Puesto que el conocimiento se encuentra en plena evolución, no descarto la integración de otros temas de investigación que no hayan sido tratados específicamente en esta Tesis. Asimismo contemplo la consideración de aquellos aportes por parte de otros especialistas en el tema que surjan de la difusión de este trabajo de Tesis.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Referencias bibliográficas

Ablin E. y Paz S. (2004). Política comercial y organismos genéticamente modifi cados: el mercado mundial de la soja y el caso de Argentina. En *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. CEPAL, Buenos Aires, pp.123-151.

Abramovitz M. (1986). Catching up, forging ahead and falling behind, *Journal of Economic History*, Nº 46

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

Albornoz I. (2009). Software para el sector agropecuario. Proyecto de Área de Vacancia sobre "*Tramas productivas, innovación y empleo*", Instituto de Industria (IDI) de la Universidad Nacional General Sarmiento y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT).

Albrieu R. y Corso E. A. (2009). Evolución y perspectivas del agro argentino: Un enfoque de interacciones micro-macro. Capítulo 4 en *Del Ford Taunus a la soja transgénica*. Coordinador Jorge Katz. Editorial EDHASA. Buenos Aires, 2009.

Albuquerque E. (1997). National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative 'Typology', presentado en la *Conferencia Anual de la European Association for Evolutionary Political Economy (EAEPE*), Atenas, Noviembre.

Álvarez V. (2003). Evolución del mercado de insumos agrícolas y su relación con las transformaciones del sector agropecuario argentino en la década de los ´90. *Estudio 1.EG.33.7 Componente B -6*; Coord: R.Bisang y G. Gutman. Préstamo BID 925/OC-AR. Pre II.Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL-ONU en Bs As, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.

Archibugi D. y Michie J. (1995). The globalisation of technology: a new taxonomy, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1.

Arthur W. B. (1989). Competing technologies increasing returns and lock-in by historical events, *The Economic Journal*, vol. 99, Nº 394, Oxford, Reino Unido, Basil Blackwell. Reproducido en Freeman (ed.), 1990.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Asheim Björn T. (1999). Innovation, social capital and regional clusters: on the importance of cooperation, interactive learning and localised knowledge in learning economies. Paper presented at *the Regional Studies Association International Conference on "Regional Potentials in an Integrating Europe*", University of the Basque Country, Bilbao, Spain, September 18-21.

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA) (2005). Alimentos Argentinos II - CREA. http://www.aacrea.org.ar

Astarita R. (2008). Globalización y desarrollo capitalista en el agro. Disponible en: http://rolandoastarita.com/1Globalizacion-agro.htm

Ávila Vazquez M. (2014). Agricultura tóxica y pueblos fumigados en Argentina. *Universidad y salud*. Pp. 28-34.

Barañao L. (1 de mayo de 2009), "Barañao desmiente estudio contra el glifosato: "No es del Conicet", La Política Online. Recuperado de: http://www.lapoliticaonline.com/nota/35858/

Barsky O. y Gelman J. (2001). *Historia del agro argentino*. Buenos Aires, Grijalbo-Mondadori.

Barsky O. y Dávila, M. (2008). *La rebelión del campo. Historia del conflicto agrario argentino*. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.

Basso L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño, (2013). Agricultura Inteligente: la iniciativa de la Argentina para la sustentabilidad en la producción de alimentos y energía. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Buenos Aires, 124 pp.

Bisang R. y Sztuwark S. (2006). El caso de la soja transgénica en Argentina, en *Tramas productivas de alta tecnología y ocupación*. Buenos Aires, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Pp. 115-151.

Bisang R. (2008). La agricultura argentina: cambios recientes, desafíos futuros y conflictos latentes, *Real Instituto Alcano*, ARI N° 111.

_____ (2007), El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿volver a creer?, en Kosacoff, B. (ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*, CEPAL, Buenos Aires, pp. 191-266.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Bisang R. y B. Kosacoff B. (2006). Las redes de producción en el agro argentino, *XIV Congreso anual AAPRESID*, agosto.

Borga, S. y Zehnder R. (1997). Margen bruto agrícola, *INTA Rafaela*.

Boutang Y. (1999). Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo en: Emanuel Rodríguez; Raúl Sánchez, (comps.). *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. (107-128). Madrid: Traficantes de Sueños

Braczyk H-J, Cooke P. y Heidenreich M. (eds.) (1998). *Regional innovation systems: the role of governance in a globalized world*. London and Pennsylvania: UCL.

Bragachini M. (2014). Rol de la Agricultura y Ganadería de Precisión en el desarrollo del sector agroalimentario y agroindustrial argentino. *Proyecto Nacional Agroindustria y Agregado de Valor*.

_____ (2005). Mercado de maquinaria agrícola argentina: tendencias y novedades presentes en Agroactiva 2005", *Proyectos precop y Agricultura de Precisión,* Manfredi, Córdoba, eea Manfredi. Disponible en: http://www.agriculturadeprecision.org

_____ (2010). Desarrollo industrial de la maquinaria agrícola y agropartes en Argentina. INTA Manfredi. Recuperado de http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/maquinaria-agricola/Desarrollo-Industrial-Maquinari-Agricola-Y-Agropartes.asp

_____ (2015). Trabajo presentado en 14° Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión - Máquinas Precisas. Complejo INTA Castelar - Provincia de Buenos Aires. 14 y 15 de octubre.

Breschi S. y Malerba F. (1997). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries, in C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations,* Pinter, Londres.

Burgueño O. y Pittaluga L. (1994). El enfoque neoschumpeteriano de la tecnología, *Quantum*, Vol. 1, No 3.

Cadenazzi G. (2008). El boom de la soja. Avances en torno a la medición de la competitividad de la soja en Argentina. I Jornadas Internacionales de Investigación y Debate Político (VII J ornadas de Investigación Histórico Social) *"Proletarios del mundo, uníos*". 30 de octubre al 1 de noviembre. Buenos Aires.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Cafassi E. (1998). Bits, moléculas y mercancías. En Finquelievich y Schiavo (comps*.) La ciudad y sus TICs: tecnologías de información y Comunicación*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

Calvo S. y Parissé P. (2005). El privilegio del agricultor. Situación en EEUU, Europa y Argentina. *Técnica Administrativa*, Volumen 04, N° 24, 1-15

Cáneda G. (1999). Los beneficios de la agricultura de precisión. *Márgenes Agropecuarios* Recuperado de http://margenes.com/los-beneficios-de-la-agricultura-de-precision/.

Caracostas P. y Soete L. (1997). The Building of Cross-Border Institutions in Europe: Towards a European System of Innovation?, en C. Edquist (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.

Cárdenas-Navarro R., Sánchez-Yánez J. M., Farías-Rodríguez R, Peña-Cabriales J. J. (2004). Los aportes del nitrógeno a la agricultura, *Revista Chapingo* Serie Horticultura 10(2): 173-178.

Carlsson B. (ed.) (1995). *Technological systems and economic performance: the case of factory automation*. Dordrecht: Kluwer.

Carrizo C. y Berger M. (2014). Luchas contra los pilares de los agronegocios en Argentina: transgénicos, agrotóxicos y CONABIA*. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* N.° 16, septiembre, pp. 4-28

Castells M. (2006). *La era de la información*. Tomo I. México DF: Siglo XXI.

_____ (1996). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. I. México DF: Siglo XXI.

Chesnais F. (1992). National systems of innovation, Foreign Direct Investment and the operations of multinational enterprises, en B. Lundvall (ed.), *National systems of innovation*, Pinter, Londres.

Cimoli M. y Dosi G. (1994), De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación, *Comercio Exterior*, Vol. 44, No 8.

Cooke P., Gomez Uranga M. and Etxebarria G. (1997). Regional systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions, *Research Policy*, 26, 1997: 475 – 491.

Cooke,P. (1998). *Introduction: origins of the concept*. In Braczyk, H-J, P. Cooke & M. Heidenreich (eds.).

_____ (1996). Regional Innovation Systems: an evolutionary approach, en H. Baraczyk, P. Cooke y R. Heidenreich (eds.), *Regional Innovation Systems*, University of London Press, Londres

Cornella A. (1998). ¿Economía de la información o Sociedad de la información? Recuperado de http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catcomp/material/doc2eco.pdf .

Cuello M. (2016). Revolución genética y ciclo de vida de la soja GM. En: *Desafíos de la Argentina sojera: tecnología, comercio y territorio.* Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. En presa.

_____ (2014a). Bienes informacionales en el agro argentino: un análisis del impacto económico a la luz del capitalismo cognitivo, *Revista Hipertextos. Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*. Volumen 1 Número 2. Enero/Junio de 2014. Ciudad de Buenos Aires. PP. 166-198. ISSN 2314-3916.

_____ (2014b). Mercantilización del conocimiento versus privilegio del agricultor. Debates en torno a la soja RR en Argentina, *Eä Journal.* Aprobado. En prensa.

_____ (2014c). Transformaciones en el agro argentino: La valorización del suelo y el dinamismo exportador en el marco reciente, Capítulo 7: publicado en*: Commodities agrícolas: cambio técnico y precios.* Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-66-8. Quilmes, mayo.

_____ (2013). Avance histórico hacia el monocultivo: el sendero evolutivo del paquete tecnológico aplicado al agro argentino. *I Congreso Iberoamericano de Historia de la Ciencia y la Tecnología. Sociedad Científica Argentina y Departamento de Humanidades médicas* (FM/UBA), 20 y 21 de septiembre de 2013, Buenos Aires, Argentina.

Dabat G. (2009). Oleada tecnológica y crisis financiera: la gobernabilidad internacional como blanco móvil. *Revista Ciencias Sociales*. Universidad Nacional de Quilmes.

_____ (2014). Revoluciones tecnológicas en la producción de commodities agrícolas: Del fordismo a la revolución informática ¿y después?" Capítulo 1. publicado en: *Commodities agrícolas: cambio técnico y precios*. Editado por Universidad Nacional de

Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-66-8. Quilmes, mayo

Dabat G., Paz S., Cuello M. (2012). El cambio tecnológico en el agro argentino y su impacto en los costos productivos: reflexiones en torno a las políticas de desarrollo". capítulo 4: Publicado en: La paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo. Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-35-4. Quilmes, noviembre

_____ (2011), Clasificación y evaluación de las tecnologías aplicadas a la producción de commodities agrícolas en Argentina. Un insumo para las políticas de desarrollo. PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES *"Los Retos Políticos, Económicos y Sociales de Latinoamérica en el Siglo XXI*" Zacatecas, México, 12, 13 y 14 de octubre de 2011.

Dabat G., y Paz S. (2012a), Los precios de soja, maíz y trigo y la evolución de las actividades científico-tecnológicas asociadas en Argentina, Capítulo 1: Publicado en: *La paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo*. Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-35-4. Quilmes, noviembre

_____ (2012b). Trayectoria tecnológica de la sojización argentina y equilibrio fiscal. Fortalezas y debilidades de un modelo apoyado en el monocultivo. Capítulo 2: Publicado en: *La paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo.* Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-35-4. Quilmes, noviembre.

Dabat G., Paz S. y Cuello M. (2012). El cambio tecnológico en el agro argentino y su impacto en los costos productivos: reflexiones en torno a las políticas de desarrollo. Capítulo 4: Publicado en: *La paradoja de la soja argentina: modernización hacia el monocultivo*. Editado por Universidad Nacional de Quilmes, colección de Economía y Sociedad. ISBN 978-987-1650-35-4. Quilmes, noviembre

Darwich N. (2000a), Manejo de la fertilización en soja, *Márgenes Agropecuarios*, agosto.

_____ (2000b). Agricultura de precisión. Tecnología para el tercer milenio", *Márgenes Agropecuarios*, noviembre

_____ (2001a). Estrategia de fertilización en maíz, *Márgenes Agropecuarios*, diciembre.

_____ (2001b). Soja: fertilización con Potasio, Azufre, Magnesio y micronutrientes, *Márgenes Agropecuarios*, octubre.

David P. (1993). Knowledge, property, and the systems dynamics of technological change, *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. 1992, World Bank.

_____ (1985). Clio and the Economics of QWERTY, The American Economic Review, vol. 75, Nº 2, Nashville, Tennessee, American Economic Association. Reproducido en Freeman (ed.), *The Economics of Innovation*, Aldershot, Reino Unido, Edward Elgar Publishing, 1990.

Dawkins R. y Venter C. (2008). Life: A Gene-Centric View. A Conversation in Munich. Moderador: John Brockman. En revista electrónica *Edge* http://www.edge.org/documents/dawkins_venter_index.html

Delucchi J. (2005). Situación de los cultivos RR en la Argentina, *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay*.

Díaz Ronner L. (2003). La incorporación de nuevas tecnologías: el caso de la soja, en *Documentos del CIEA* n°1, diciembre.

_____ (2004) Una aproximación al marco legal pertinente a los productos de la biotecnología agropecuaria, en *Soja: de cultivo exótico a monocultivo*, Buenos Aires, CIEA.

Dosi, G. (1995). The contribution of economic theory to the understanding of a knowledgebased economy, preparado para la Conferencia sobre "*Employment and growth in the knowledgebased economy*", IIASA, WP-95-56, Viena

_____ (1988a). Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, *Journal of Economic Literature*, Septiembre.

_____ (1988b). The nature of the innovative process, en G. Dosi et al (eds.), *Technical Change and Economic Theory,* Pinter, Londres.

_____ (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, *Research Policy*, Vol. 11, No 3, Junio.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Dosi G. y Orsenigo L. (1988). Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments, en G. Dosi et al (eds.)

Dosi G., C. Freeman y S. Fabiani (1994). The process of economic development. Introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, No 1.

Edquist C. (2001). Systems of Innovation for Development (SID). Background Paper for Chapter I: "*Competitiveness, Innovation and Learning: Analytical Framework*" for the UNIDO World Industrial Development Report (WIDR)

_____ (ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.

Edquist C., Hommen L. y McKelvey M. (1997). Innovations and Employment in a Systems of Innovation Perspective, *TEMA-T,* Linkoping University, Working Paper N° 177.

Ercolano M. (19 de mayo de 2012). "En los pueblos fumigados, el 30 % de las muertes son por cáncer". Tiempo Argentino. Recuperado de: http://tiempo.infonews.com/2012/05/19/sociedad-76024-en-los-pueblos-fumigados-el-30-delas-muertes-son-por-cancer.php

FAO (2004). *Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina. Servicio de Manejo de las Tierras y de la Nutrición de las Plantas,* Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Primera edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma

Ferrante, P. (2013). Patentes, leyes globales y el bien público. La internacionalización de las normas de propiedad intelectual y de los conflictos: el caso de la soja argentina, Tesis de la Maestría en Relacionas y Negociaciones Internacionales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO/Argentina) Universidad de San Andrés en cooperación con la Universidad de Barcelona.

Freeman C. (1995). The national system of innovation in historical perspective, Cambridge *Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1.

_____ (1994). The economics of technical change, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 18, N° 5, Octubre

_____ (1993). *La experiencia de Japón: el reto de la innovación*, Caracas, Editorial Galac

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Freeman C., Clark J. y Soete L. (1982). *Unemployment and technical innovation*, Frances Pinter, Londres

Freema, C. y Pérez C. (1988). Structural crises of adjustment, business cycle and investment behaviour, en G. Dosi et al (eds.)

Freeman C., Clark C. y Soete C. (1982). *Unemployment and Technical innovation: A Study of Long Waves in Economic Development*, Frances Pinter, Londres. Cap. 4

Freeman D. (1999). *The Origins of Life*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gaffard J. L. (1990). *Economie industrielle et de l´innovation*. Dalloz. París.

Ghezán G., Mateos, M y Elverdín J. (2001). Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de Argentina, en *SERIE Desarrollo Productivo* N° 90, CEPAL, Santiago de Chile, octubre.

Helbling T., Mercer-Blackman V. y Cheng K. (2008). Auge de los productos básicos. *Finanzas y Desarrollo*, marzo, pp. 10-15.

Hutchenson D. G. (2005). Moore's Law: The History and Economics of an Observation that Changed the World, *The Electrochemical Society Interface* Vol. 14, No. 1, pp. 17-21.

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, Documento de trabajo número 3, *INTI*, marzo.

INTA (2011). Actualización técnica Número 58, febrero.

Jaffe A., Trajtenberg B. M. y Henderson R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 63, N° 3.

James C. (2010). Brief 42 Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010; *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) Brief* Nro. 42. ISAAA: Ithaca, NY

Johnson B. (1992). Institutional learning, en B. Lundvall (ed.), *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Johnson B. y Lundvall B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional, *Comercio Exterior*, Vol. 44, N° 8.

Katz C. (1997). Discusiones marxistas sobre tecnología. *Teoría, en Razón y Revolución* nro. 3, invierno

Katz J.; Hilbert M. (2003). Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe, Libro N° 72. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Kelly, P. J. (1995). Human Identity, Part 1: Who Are You? Recuperado de http://wwwhome.calumet.yorku.ca/pkelly/www/id1.htm

Kiekebusch J. (1998). El desarrollo de maíces transgénicos, *Márgenes Agropecuarios*, enero

Kline S. y Rosenberg N. (1986). An overview of innovation, en R. Landau y N. Rosenberg (eds.), *The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth*, National Academy Press, Washington D.C.. Kozul-Wright, Z.

Kuhn T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Universidad de Chicago.

Lazonick W. (1994), Social organization and technological leadership, en W. Baumol, R. Nelson y E. Wolff (eds.), *Convergence of productivity. Cross-national studies and historical evidence*, Oxford Univ Press.

López A. (1998). La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática. I&D. *Revista de Industria y Desarrollo*. Año 1. N° 3. Buenos Aires. Septiembre

Lorenzatti S. (2005). SIEMBRA DIRECTA, un sistema que evoluciona. Revista *Márgenes Agropecuarios*. Julio.

Ludueña M. (2000). Primer Informe de la REDAST desde Montreal. Recuperada de : http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/luduenia67.htm

Lundvall B. (1996). The Social Dimension of the Learning Economy, *DRUID Working Paper* N° 96-1, Aalborg

_____ (1994). Innovation policy in the learning economy, presentado ante el *Seminario Internacional Policies for Technological Development*, CIDE, México, Enero.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

_____ (ed.) (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres.

_____ (1988). Innovation as an interactive process: From userproducer interaction to the national system of innovation, G. Dosi y otros (ed.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers

Machlup F. (1983). Semantic quirks in studies of information. En F. Machlup and U. Mansfield Eds. *The Study of Information*. New York. John Wiley

MAGyP, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Sistema SAGYP.

Mandel E. (1980). *Tratado de economía marxista*, Ed. Era, México

Martínez Dougnac G. (2004). Apuntes acerca de la historia de la soja en la Argentina. Elementos para delinear experiencias comparadas, *Documentos del CIEA* n°2

MECON (2005). Maquinaria agrícola, estructura agraria y demandantes. *Cuadernos de Economía*, número 72, agosto.

Melgar R. (2000). Fertilización en soja, *Márgenes Agropecuarios*, octubre.

_____ (1999). Los números de la fertilización, *Márgenes Agropecuarios*, junio

_____ (1996a). Fertilización para la intensificación agrícola, *Márgenes Agropecuarios*, agosto.

_____ (1996b). El mercado argentino de fertilizantes, *Márgenes Agropecuarios*, octubre.

Melgar R. y Caamaño A. (1996). Fertilización en trigo, *Márgenes Agropecuarios*, mayo.

Melgar R.J. y Camozzi M.E. (2001).“El impacto de los fertilizantes en la agricultura Argentina en un contexto de globalización.”*XI International Congress of Soil Conservation.* 22 al 27 de octubre. Buenos Aires.

Melgar R.J., Diaz Zorita M. y Caamaño A. (1998). Sulfur - Another nutrient to consider in cereal fertilization in pampean Argentina. *XV International Soil Science Congress*. Montpellier, France 1998

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Melgar R.J. y Torres Duggan M.(2002). Evolución histórica y perspectivas del mercado argentino de fertilizantes. En: *Productos y Servicios en el Comercio Moderno de Fertilizantes*. In press 276 pp. INTA. Pergamino

Miles E. (2009).Balance de nutrientes 2009/2010, *Márgenes Agropecuarios*, julio.

Moltoni L. (2009). Maquinaria agrícola: gestación temprana de una industria pujante, *VI Jornadas de Investigación y debate, "Territorio, poder e identidad en el agro argentino"*. Resistencia, Chaco, mayo.

Montecinos C. y Vicente C. (2005). *Naturaleza, conocimiento y sabiduría, en ¿Un mundo patentado? La privatización de la vida y del conocimiento*, Buenos Aires, Fundación Henrich Boll.

Moore N. (1997). The information Society, en World Information Report. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001062/106515e.pdf.

Nelson R. (ed.) (1993). *National Innovation Systems. A comparative analysis*, Oxford University Press.

Nelson R. y Winter S. (1977). In search of useful theory of innovation, *Research Policy*, Vol. 6, Nº 1, Enero.

Nelson R.R., y Mowery D. (eds.) (1999). *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries,* Cambridge: Cambridge University Press

Nonaka I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*. Vol. 5, N° 1. Pp. 14-37.

OECD (1997). *Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data* (second edition), OECD, Paris.

_____(1992). *Technology and the Economy. The key relationships*, OECD, Paris.

Ostry S. y Nelson R. (1995). *Techno-Nationalism and Techno-Globalism. Conflict and Cooperation*, The Brookings Institution, Washington D.C.

Patel P. (1995). Localised production of technology for global markets, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pavitt K. (1984). Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. En *Research policy*. Vol 13, N° 6. Pp. 342-373.

Penna J. y Lema D. (2003). Adoption of Herbicide Tolerant Soybeans in Argentina: An Economic Analysis, en *The Economic and Environmental Impacts of Agbiotech. A Global Perspective.* Nicholas Kalaitzandonakes (ed.). Kluwer Academic/Plenum Publishers, NY.

Perelmuter T. (2012). Entre bienes comunes y mercancías. Un análisis de los cambios en la legislación sobre propiedad intelectual a partir de la inserción de la biotecnología agraria. Las semillas en México, Tesis para optar por el título de Magíster en Estudios Latinoamericanos Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín. Defendida en abril 2012.

Pérez C. (2005). Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos, en: *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI Editores, México, pp. 32-47.

_____ (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la Cepal* N° 75. Santiago de Chile.

_____ (2000). Cambio de paradigma y rol de la tecnología en el desarrollo. Charla en el Foro de apertura del ciclo La ciencia y la tecnología en la construcción del futuro del país, organizado por el MCT, Caracas, Junio.

_____ (1996). Nueva Concepción de la Tecnología y Sistema Nacional de Innovación, *Cuadernos de CENDES*, Año 13, Nº 31, Segunda Época, Enero-abril, pp.9-33.

_____ (1986). Las nuevas tecnologías: Una Visión de Conjunto. Publicado en C. Ominami, ed. *La Tercera Revolución Industrial, Impactos Internacionales del Actual viraje Tecnológico*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.

Perona y Reca (1997) *Revista Forrajes y Granos*, Año 2, N° 21.

Pierri J. y Abramovsky M. (2009). Legislaciones de patentes de semilla y uso de insumos en la producción de soja en la Argentina y Estados Unidos 1990/2006. *Realidad Económica* Nº 244, 88-117.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Pizarro J.B. y Cascardo A.R. (1991). El desarrollo agropecuario pampeano. En Barsky O. (Ed.). *La evolución de la agricultura pampeana*. (149-157). Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano.

Ratto de Míguez S. y Fatta, N. (1990). Disponibilidad de micronutrientes en suelos del área maicera núcleo. *Ciencia del Suelo* 8:pp. 9-15.

Rebollini J. (2003). Las víctimas de la soja. *Márgenes Agropecuarios*, enero.

REDAST (2002). Argentina: Proyecto de ley por iniciativa popular de acceso a productos alimenticios seguros - Síntesis y fundamentos científicos. *Biodiversidad en América Latina*. Recuperado de: http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Documentos/Transgenicos/Argentina_ Proyecto_de_ley_por_iniciativa_popular_de_acceso_a_productos_alimenticios_seguros_- _Sintesis_y_fundamentos_cientificos_por_REDAST

REDES (1996). La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base Redes, Vol. 3, Núm. 6, mayo, pp. 131-175 Universidad Nacional de Quilmes Argentina.

REDUAS (2011). Report from the First National Meeting of Physicians in the Crop–Sprayed Towns. En: *University Network for Environment and Health – Physicians of Crop–Sprayed Towns*. Recuperado en: http://www.organicconsumers.org/documents/INGLES-Report-from-the-1st-National-Meeting-Of-Physicians-InThe-Crop-Sprayed-Towns.pdf

Renúgana M., Fernández S. y Opacak G. (2003).El impacto de los cultivos genéticamente modificados en la agricultura Argentina, *Programa de Agronegocios y Alimentos Facultad de Agronomía*, Universidad de Buenos Aires, septiembre.

Rifkin J. (1999). *El siglo de la biotecnología*. Madrid: Crítica-Marcombo.

Rivera Ríos M. (2005). Cambio histórico mundial, capitalismo informático y economía del conocimiento, *Revista Problemas del Desarrollo*, vol. 36, N° 141, abril-junio de 2005.

Rosenberg N. (1979). La dirección del cambio tecnológico: mecanismos de inducción y sistemas de enfoque, en ROSENBERG, N., *Tecnología y Economía*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, traducción del original de 1976, pp. 120-139

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Rougier M. (2006). Encadenamientos productivos en el agro y la industria. *XIV International Economic History Congress*, Helsinki.

Rullani E. (2000). El capitalismo cognitivo ¿un déjà- vu? En Rodríguez E., y Sánchez R. (comps.). *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. Pp. 99-106. Madrid: Traficantes de Sueños.

Rulli J. (1999). Carta del Grupo de Reflexión Rural. Propuesta de Red Alerta sobre transgénicos. *Revista Herramienta* Nº 11. Bs. As.

SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación) (2003): Estadísticas; Agricultura: Insumos y Estimaciones Agrícolas; Semillas. En www.sagpya.mecon.gov.ar

Sánchez Rodríguez J. (2013). *Capitalismo. Interpretaciones de su evolución y crisis*.

Sandoval Ramírez, L. (2004). Los ciclos económicos largos Kondratiev y el momento actual, *Instituto de Investigaciones Económicas*, UNAM, México

Schaller R. (1996). The origin, nature, and implications of Moore's law: The benchmark of progress in the semiconductor industry¨. *Working Paper, School of Public Policy*, George Mason University.

Schmookler J. (1966). *Invention and economic growth*. Harvard University Press

Schumpeter J. (1935). *The Analysis of Economic Change*. REStat

Sibilia P. (2005). *El hombre posorgánico*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica

Sili M. y Soumoulou L. (2011). La problemática de la tierra en Argentina. Conflictos y dinámicas de uso, tenencia y concentración, *Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.* Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, agosto.

Simpson G. G. y Beck W. S. (1965). *Life: An Introduction to Biology*. London: Routledge and Kegan.

Steinmuller E. (1995). The U.S. Software Industry: An Analysis and Interpretive History en David C. Mowery (ed.), *The International Computer Software Industry*, Oxford University Press.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Strubbia M. C. y Sánchez Herrero A. (2006). La cláusula de regalía extendida en el contrato de compraventa de semillas, en *Características de la propiedad variedad general y de la oferta de semilla de trigo y soja en la Argentina en Innovación y propiedad intelectual en mejoramiento vegetal y biotecnología agrícola*. Argentina: Miguel Angel Rapela, CPI, Heliasta y Universidad Austral.

Sulston J. (2005). *El Genoma y la división de clases. Conversaciones con Jorge Halperín*. Buenos Aires: Le Monde Diplomatique.

Szathmary E. y Smith J. M. (1995). The Major Evolutionary Transitions. *Nature*, 374 (3), 227-232.

Teece D. J. (1986). Profiting from technological innovation: implications for integration. collaboration. licensing and public policy". *Research Policy* 15. pp. 285-305.

_____ (1981). The Market for Know How and the Efficient International Transfer of Technology. *Annals of the American Academy of Social Science*, noviembre.

Teubal M. (2006). Expansión del modelo sojero en la Argentina De la producción de alimentos a los commoditties, *Revista Realidad Económica* número 220, mayo-junio

Thorpe W. H. (1977). The Frontiers of Biology. Does Process Thought Help? En John B.; David R. Griffin Cobb (eds). *Mind in Nature: the Interface of Science and Philosophy.* Pp. 1-11. Washington DC: University Press of America

Trigo E. (2011). Quince Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina, *ArgenBio*

Trigo E. y Cap E. (2003). The impact of introduction of transgenic crops in Argentinean agriculture, A*gBioForu*m, 6(3) pp. 87-94.

Trigo E., Chudnosky D., Cap E. y López A. (2002). *Los transgénicos en la agricultura argentina. Una historia con final abierto*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Varian, H. (1995). Differential Pricing and efficiency. Recuperado de http://www.sims.berkeley.edu

Verspagen B. (1997). European 'Regional Clubs': Do They Exist, and Where Are They Heading? On Economic and Technological Differences Between European Regions,

presentado en la conferencia *Economic Growth and Change: A Comparative Perspective,* Cagliari, Junio

Verzeñassi D. (5 de agosto de 2013). Argentina, Santa Fe: Estudio vincula fumigaciones con enfermedades en los pueblos. *Argenpress*. Disponible en: http:// www.argenpress.info/2013/08/argentina-santa-fe-estudio-vincula.html

Zukerfeld M. (2010). Las regulaciones del Acceso a los conocimientos en el Capitalismo Informacional: Propiedad Intelectual y más allá; Volumen III de *Capitalismo y Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional.* Tesis de doctorado. FLACSO Argentina. Recuperada de http://capitalismoyconocimiento.wordpress.com/trilogia-capitalismo-yconocimiento/about/

_____ (2008). Capitalismo cognitivo, trabajo informacional y un poco de música. *Revista Nómadas*. 1, (28). 52-65

_____ (2004). Bienes Informacionales y Capitalismo. CONCURSO de ENSAYO "PENSAR a CONTRACORRIENTE".

Sitios web:

ASA. Asociación de Semilleros Argentinos. OGMs http://www.asa.org.ar/ogm.htm.

CIAFA, Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos. Info fertilizantes http://www.ciafa.org.ar/

CASAFE, Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes Datos del mercado argentino de fitosanitarios. Estadísticas http://www.casafe.org

FERTILIZAR, Estadísticas. http://www.fertilizar.org.ar

INDEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Estadísticas. http://www.indec.gov.ar