



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Programa de Doctorado Interuniversitario en Economía y Gestión de la
Innovación

**Título del trabajo: La difusión de las innovaciones en las cadenas de valor
basadas en procesos biológicos. Caracterización, patrones e interacciones a
partir del caso de la caña de azúcar en Tucumán.**

Tesis presentada por: Patricia Noemi Gutti

Directoras: Prof. Paloma Sánchez Muñoz y Prof. Asunción López López

Madrid, noviembre de 2015

Agradecimientos

La dedicación y el esfuerzo que demanda realizar una tesis son imposibles de superar sin el apoyo de quienes de diferentes maneras nos acompañan. Son muchas las personas que han participado directa e indirectamente en este trabajo, a todos ellos quiero expresar mi gratitud por haberme apoyado en cada etapa del camino y así ayudarme a concluir un proyecto que he llevado con mucha ilusión.

A mis directoras, la Prof. Paloma Sánchez por su capacidad como docente para transmitir su conocimiento y el interés por la investigación, por su gran calidez y su permanente entusiasmo para alentarme a seguir adelante a lo largo de todos estos años y a la Prof. Asunción López por su acompañamiento y sugerencias, que sin duda fueron muy importantes para finalizar el trabajo.

Quiero agradecer especialmente a Yamila Kababe por la gran ayuda que ha significado compartir y discutir este trabajo con ella pero, lo más importante, por haberme permitido sumar una nueva amiga. También agradezco la colaboración de Florencia Pizzarulli, Carla Quattrone, Ariel Sotelo, Hernán Vizzolini, Leonel Bustamante, Tamara Bustamante, Laura Di Simone, Sonia Vodopivec, Héctor Bazque y Néstor Le Clech, sin ellos la transcripción de las entrevistas y otras tareas de la investigación hubieran sido difíciles de afrontar.

A los profesores que realizaron la pre-lectura de la tesis en Madrid por sus valiosos comentarios y recomendaciones que sin duda hicieron de este un mejor trabajo: Prof. José Guimón, Prof. Juan Carlos Salazar y Prof. Isabel Álvarez. A María José Funes por toda su ayuda en las distintas etapas del proceso para que finalmente la tesis sea presentada.

Y a mis queridos profesores y colegas en Buenos Aires que me escucharon, leyeron y comentaron el trabajo generosamente: Cintia Russo, Roberto Bisang, Fernando Porta y Juan Santarcángelo.

A la Universidad Nacional de Quilmes y a las personas que desde allí hicieron posible este trabajo a: Gustavo Lugones, Mario Lozano, Alejandro Villar, Daniel Gomez y María Elisa Cousté. A todos ellos por confiar en mí y darme el espacio institucional y personal para desarrollar este trabajo. A la EEAOC, especialmente, a Atilio Castagnaro, Daniel Plopper, María Inés Cuenya, Patricia Digonzelli y Juan Giardina, por haber compartido sus valiosos conocimientos y abrirme las puertas a esta institución centenaria. A todas las personas que participaron de las entrevistas, sería imposible nombrarlas a cada una pero quiero manifestar mi

más sincero agradecimiento por compartir sin limitaciones sus opiniones y sabiduría ya que sin su participación no hubiera sido posible esta tesis.

Pero un trabajo de este alcance es también fruto del apoyo que nos brindan las personas que nos estiman y nos hacen ser quienes somos. Por eso también quiero agradecer a los amigos de antaño con quienes soñé los primeros pasos de este camino: Valeria Romo, sin cuyo apoyo nunca hubiera podido iniciar este proyecto; Diego Liffourrena, Marta Juhasz, Verónica Ferretti, Andrea Romo, Carlos Bianco, Fernando Ortino, Adrián Peragallo y Martín Rivello. A Miguel Giudicatti, por su amistad y ánimo cuando el trayecto se hacía más duro. Y a los amigos que fui sumando en este largo proceso de formación y reflexión, quienes además hicieron más amena la trayectoria: Agustín Campero, Florencia Counyo, Ezequiel Tacsir, Gabriela Branzani, Cecilia Fernández Bugna, Ariel Gordon; y, especialmente, a Cecilia Gianoni y Paula Prados, por todo el apoyo que me brindan y el profundo cariño que nos une.

A los amigos de Madrid con quienes compartí, y espero seguir compartiendo, inolvidables momentos, aunque pasen varios años sin verlos siempre los tengo en mi corazón y sé que Uds. también a mí: Carmen Aldavero, Inés Gómez, Rebeca Jarque, Paulina Sanhueza, Marcelo Ruffino, Sean O'Down, Marcos Marchesoni y Thomas Stingl.

Con todo mi amor a mis pequeñas Julia y Emilia por la enorme paciencia y comprensión a pesar de sus pocos años. A Emiliana, quien cuida tan adorablemente de las niñas y de la casa; por alivianar las tareas diarias sin lo cual hubiera sido aún más difícil el camino. A mi familia, por el cariño y el interés que siempre mostraron por mi trabajo: mis hermanas Sandra y Norma, y mis queridos sobrinos Tamara, Nahuel, Leonel, Diego y Patricio. A mi familia política por el gran cariño que me brindan: Ernesto, Mariana, Pablo, Miguel, Sol y Carolina y a los peques Vera y Andrés.

El agradecimiento más importante es para Fernando Peirano, mi amor, sin cuya ayuda y comprensión realmente no hubiera sido posible realizar esta tesis; por lo cual este trabajo también es suyo. Gracias por las infinitas conversaciones, por encontrar en cada momento las palabras adecuadas para animarme, por acompañarme y por ser un padre maravilloso. Te admiro profundamente.

Finalmente, dedico este trabajo a mi mamá, Nélica, de quién sin ninguna duda heredé la tenacidad para seguir adelante siempre y el amor por la labor realizada.

La difusión de las innovaciones en las cadenas de valor basadas en procesos biológicos. Caracterización, patrones e interacciones a partir del caso de la caña de azúcar en Tucumán.

Índice

Introducción	9
Planteamiento del problema	13
Justificación.....	13
Objetivos	18
Preguntas de investigación	19
Hipótesis	19
Metodología.....	20
Estructura del trabajo	22

Capítulo 1.

Marco teórico: Difusión de innovaciones, estructura de mercado y modos de organización de la producción.	25
1.1. Introducción.....	25
1.2. La difusión de innovaciones.....	26
1.2.1. Elementos y atributos del proceso de difusión de innovaciones.....	33
1.3. Enfoques y modelos para analizar la difusión de innovaciones	48
1.4. Estructuras de mercado, modos de organización de la producción y cadenas de valor...54	
1.4.1. Estructuras de mercado y modos de organización de la producción: un recorrido por los aportes más destacados.	54
1.4.2. Cadenas de valor: hacia una mirada más integral de la organización de la producción	64
1.5. Síntesis	78

Capítulo 2.

La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.	83
2.1. Introducción.....	83
2.2. El cultivo de la caña de azúcar	85
2.3. La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.....	91

2.3.1. Identificación de la cadena, etapas y actividades.....	94
2.4. Estructura de la cadena de la caña de azúcar en Tucumán.....	100
2.4.1. La tecnología de producción de las innovaciones de base genética en caña de azúcar.....	105
2.4.2. Caracterización de los agentes económicos	113
2.5. Reglas de gobernación.....	128
2.6. Síntesis	133

Capítulo 3.

Marco analítico y metodológico. La difusión de las innovaciones en las cadenas de valor. . 137

3.1. Introducción.....	137
3.2. Propuesta analítica para el estudio de los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor.	139
3.2.1. Aportes destacados.....	140
3.2.2. Descripción del marco analítico	144
3.3. Metodología.....	162
3.3.1. Diseño de la investigación.....	165
3.3.2. Determinación de las muestras.....	172
3.3.3. Fuentes, métodos e instrumentos de recolección de datos.....	174
3.4. Síntesis	176

Capítulo 4.

La caña de azúcar y su sistema productivo. Principales hallazgos y evidencias 179

4.1. Introducción.....	179
4.2. Sistematización de la información recopilada en el trabajo de campo.....	180
4.2.1. Oferta: Empresa líder y desarrollo de la innovación.....	182
4.2.2. Demanda: el papel de los productores	192
4.2.3. Innovación: la caña semilla de alta calidad	204
4.2.4. Entorno.....	209
4.3. Integración de los resultados.....	218
4.3.1. Demanda	219
4.3.2. Innovación.....	221
4.3.3. Canales de transmisión	223
4.3.4. Disposición de la firma líder para difundir las innovaciones.....	227
4.3.5. Tiempo: decisión de incorporación de innovaciones y tasa de adopción.....	228

4.3.6. Entorno.....	230
4.4. El proceso de difusión de las innovaciones y la estructura de gobierno de la cadena de valor de la caña de azúcar.....	233
4.4.1. Nodos y jerarquías en la cadena de valor: el proceso de difusión de la caña semilla de alta calidad.....	235
4.5. Síntesis	238

Conclusiones..... 243

Resultados generales.....	247
Análisis de las Hipótesis	253
Aportaciones de la investigación	258
Recomendaciones de políticas públicas y de gestión de las organizaciones.....	263
Reflexiones finales: limitaciones y agenda futura de investigación	267

Referencias bibliográficas..... 271

Anexos

Anexo 1: Listado de entrevistas realizadas.....	292
Anexo 2: Formulario de encuesta a productores de caña de azúcar	295
Anexo 3: Metodología utilizada en la revisión bibliográfica.....	301
Anexo 4. Cuadros adicionales de la Encuesta a productores de caña de azúcar.	311
Anexo 5: Síntesis fotográfica	315
Anexo 6. Ubicación geográfica de la Provincia de Tucumán	329
Anexo 7. Proceso de industrialización de la caña de azúcar	331
Anexo 8. Esquema de semillero de la EEAOC	333

Introducción

La dinámica del cambio tecnológico es una preocupación que está presente en la literatura económica desde el siglo XVIII y se instala como un requisito *sine qua non* para el desarrollo de los países desde mediados del siglo XX. En América Latina el estudio de esta problemática ha tenido lugar sobre todo bajo las premisas del enfoque estructuralista primero y luego, desde la década de 1990, asociado a los enfoques evolucionista, neo-schumpeteriano y neo-estructuralista. En este marco, el cambio tecnológico ha sido una necesidad para dinamizar las estructuras productivas de las regiones.

De acuerdo con el enfoque estructuralista, la forma que tenían los países en desarrollo de escapar a la encrucijada que planteaba el vínculo centro-periferia era el fomento de la industrialización, pero uno de los problemas más importantes que enfrentaban era la debilidad de sus capacidades tecnológicas, capacidades que tendían a acumularse en los países desarrollados reproduciendo la desventaja originaria (Rodríguez, 2001). Porque en el juego de la industrialización lo que interesaba no era tanto el bien que se producía sino quién desarrollaba la tecnología (Pérez *et al.*, 2013). Consiga que aún mantiene su vigencia. En efecto, la definición de centro-periferia acuñada por Prebisch se apoyó en el papel de la tecnología y presentó una explicación de cómo se distribuían los frutos del progreso técnico. Según este enfoque, el progreso tecnológico no sólo aparecía en el centro en primer lugar dejando a la periferia rezagada sino que además cuando la tecnología llegaba a la periferia se traducía en una reducción de precios beneficiando nuevamente a los consumidores de los países centrales. Esta interpretación condujo a la identificación de lo que se conoció como la hipótesis Prebisch-Singer sobre la tendencia secular al deterioro de los términos de intercambio entre materias primas y bienes industrializados (Prebisch, 1949; Singer, 1950). Es por esto que una clave para romper con la inercia de la dinámica centro-periferia podría encontrarse en el aumento de la tasa de acumulación de los conocimientos científicos y tecnológicos, para lo cual era fundamental incrementar la inversión en ciencia y tecnología relacionada a la estructura productiva de los países.

Durante mucho tiempo este análisis condujo a la visión sobre el cambio estructural asociada a la transformación sectorial de la matriz productiva, intentando reducir la participación agrícola y aumentando el peso de la industria (Saviotti & Gaffard, 2008), apoyado en la idea de que las actividades basadas en recursos naturales pertenecían a sectores de bajo dinamismo tecnológico o que generaban pocos o ningún derrame hacia sectores relacionados (Marín *et al.*, 2012; Pérez *et al.*, 2013). Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas, a partir de la multiplicación de estudios realizados con una perspectiva sistémica, se demostró que las actividades basadas en

recursos naturales se volvieron cada vez más intensivas en la incorporación de tecnología y en la utilización de conocimiento científico (Marín *et al.*, 2015; Katz, 2015) como base de las innovaciones de producto y de procesos que incorporan (Bisang, 2004; Anlló *et al.*, 2015) y también como promotoras de innovaciones en otros sectores relacionados (Marín *et al.*, 2012).

Pero es necesario destacar que no se trata del sector agrícola tradicional donde las mejoras introducidas requerían de varios años para transformarse en aumentos del rendimiento de las cosechas. Se trata de un nuevo sector agrícola donde el avance de la tecnología determinó profundos cambios en la dinámica de funcionamiento y en la forma de organización del mercado (Pérez *et al.*, 2013). El desarrollo y uso masivo de semillas genéticamente modificadas asociadas con los herbicidas y los nuevos métodos de cultivo, como la siembra directa, la incorporación de modelos de organización basados en la alta subcontratación y el impacto de las tecnologías informáticas en el proceso productivo, conforman el nuevo paquete tecnológico que ha dado lugar a una reconfiguración de la actividad agroindustrial (Bisang, 2007; Bisang *et al.*, 2008; Anlló *et al.*, 2010; Marín *et al.*, 2015).

Sumado a este cambio, el avance tecnológico de estos sectores no es realizado individualmente por las empresas sino que se trata de una compleja red de actores de participación pública – privada, donde la interacción y vinculación se constituyen en uno de los elementos centrales en el proceso de generación de conocimiento y en la introducción de innovaciones (Lódola, 2008; Andreoni, 2011; Pérez *et al.*, 2013). A su vez, el auge productivo del sector agrícola no se explica sólo por un aumento en los rindes del área sembrada, derivado de la aplicación de un conjunto de prácticas agronómicas, sino también porque el nuevo paquete tecnológico amplió la frontera agrícola hacia regiones en las que antes era impensado que pudieran desarrollarse estas actividades. De acuerdo con Pérez *et al.* (2013), las fuerzas que guían la innovación en estas redes son el resultado de una demanda creciente, de la segmentación del mercado en nichos cada vez más específicos y especializados, de las oportunidades que ofrece el avance de la ciencia y la tecnología y de un contexto geopolítico y socio-económico en constante cambio, incluyendo las modificaciones en las estrategias de empresas globales, los gobiernos y las regulaciones medio-ambientales.

Este conjunto de novedades es evidencia de que es posible avanzar en el cambio estructural a partir de las oportunidades que genera el sector agrícola con la incorporación de tecnología (von Tunzelmann & Acha, 2005; Saether *et al.*, 2011; Álvarez & Labra, 2013; Pérez *et al.*, 2013; Álvarez & Labra, 2015). Sin embargo, tal como lo plantea Katz, el crecimiento económico basado en una mayor explotación de los recursos naturales presenta un conjunto complejo de nuevas preguntas que demandan una pronta revisión. Algunas de estas preguntas se dan en el

orden macroeconómico sobre el impacto del comercio de materias primas en la estructura económica y en la competitividad internacional de los países. Otras se encuentran en el ámbito microeconómico y se refieren a los aspectos asociados a la sustentabilidad de largo plazo del medio ambiente, específicamente a la relación entre economía y ecología (Katz, 2015). Para avanzar en este camino aún se requieren más contribuciones que expliquen cómo se configura la nueva organización de este sector basado en procesos de origen biológico, las vinculaciones entre los actores que participan de la explotación de estas actividades y cómo esta dinámica renovada de la economía se acopla a las estructuras nacionales para favorecer un desarrollo económico sostenido.

Un tema central en esta discusión es comprender que el proceso de cambio tecnológico se compone de tres etapas entre las cuales la innovación es sólo una parte de la historia. Desde el planteo de la llamada trilogía de Schumpeter, donde se postula que el proceso de cambio tecnológico involucra la invención, la innovación y la difusión, se sabe que difundir una innovación puede ser tanto o más importante que generarla, aunque, por supuesto, también se conoce que difundir una novedad no es una condición suficiente para que el cambio tecnológico tenga lugar sino que la difusión se completa sólo cuando es internalizada en las capacidades de los agentes (Schumpeter 1942; Stoneman, 1987; Cohen & Levinthal, 1989, 1990; Ernst & Kim, 2002; Lazaric *et al.*, 2008). Estas características sugieren que los procesos de innovación y difusión de tecnología se encuentran estrechamente vinculados, ya que no habría difusión sin el esfuerzo de las empresas por adaptar y mejorar la tecnología externa de acuerdo con las especificaciones de su mercado y sus propias capacidades (Cimoli & Porcile, 2015).

Paralelamente, suele considerarse a la difusión como una consecuencia lógica de la creación y desarrollo de una tecnología lo cual implicaría la plena vigencia de un modelo lineal de innovación. Sin embargo, ha sido ampliamente demostrado que el proceso de cambio tecnológico no sigue una trayectoria lineal (Rosenberg, 1979; Kline & Rosenberg, 1986). El desarrollo de una tecnología puede iniciarse en cualquier etapa del proceso como resultado de una idea novedosa, una aplicación no prevista para una tecnología existente, mejoras en materia de organización o en la estructura de vinculaciones. Asimismo, la circulación de las novedades tecnológicas puede verse obstaculizada por numerosas dificultades que hacen conveniente establecer estímulos específicos que impulsen la difusión de las innovaciones (Rodríguez & Sánchez, 1992). Estos estímulos dependen de quién gobierne los diferentes esquemas de difusión entre los que pueden encontrarse sistemas coordinados por el mercado, por la empresa o por una red de agentes vinculados. Esto significa que la estructura que enmarca las relaciones entre los agentes donde ocurre el proceso de difusión es muy importante porque actúa de hilo conductor de las innovaciones entre las diferentes fases y funciones que componen el sistema.

En este contexto, esta estructura de relaciones entre los agentes puede aludirse como estructura económica a fin de hacer referencia al entramado de vinculaciones que le da soporte a la organización de la producción. Actualmente, el avance de la globalización condujo a la consolidación de un modo de organización de la producción basado en la especialización de las empresas y la integración de actividades económicas internacionalmente dispersas. El estudio del desempeño de los sectores económicos en el marco de esta nueva forma de organización se desarrolla bajo la perspectiva analítica de las cadenas de valor o las cadenas productivas (Gereffi *et al.*, 2001, 2005). Los trabajos académicos en este campo proliferaron a partir de la década de 1990 con los aportes de Gereffi, Kaplinsky, Humphrey y Sturgeon, principales referentes del tema, y más recientemente con la participación de organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y las nuevas propuestas sobre la combinación del enfoque de cadenas de valor con el de capacidades tecnológicas y sistemas de innovación, en cuyo caso los referentes más destacados son Ernst, Kim, Pietrobelli y Rabellotti.

En el marco de esta nueva forma de organización de la producción en cadenas de valor, la difusión de las innovaciones adquiere una renovada importancia porque estos arreglos no sólo implican el intercambio de bienes y servicios sino que también representan (o no) una oportunidad de aprendizaje para los productores de menor desarrollo relativo, quienes a través de la participación en estos sistemas pueden (o no) incorporar nuevas capacidades tecnológicas y transitar procesos de mejora productiva, organizacional y funcional dentro de la misma red así como también hacia otras redes inter-relacionadas (Humphrey & Schmitz, 2002; Pietrobelli & Rabellotti, 2005; 2011).

Teniendo en cuenta que la difusión de una innovación es el proceso por el cual la innovación se comunica a través de ciertos canales entre los miembros de un sistema social a lo largo del tiempo (Rogers, 2003/1962), conocer cómo se difunden las innovaciones en las cadenas de valor puede aportar evidencias sobre los mecanismos utilizados para transmitir el conocimiento pero también sobre cuáles, cómo y por qué se desarrollan ciertas relaciones entre los agentes que participan de una cadena. Es decir que el estudio de este proceso puede arrojar luz sobre la forma que actualmente adquiere el proceso de cambio tecnológico en estas redes de producción y aportar insumos para la elaboración de recomendaciones de gestión de las organizaciones y de políticas públicas que permitan acelerar la difusión y estimular la innovación en los entornos de menor desarrollo relativo.

Planteamiento del problema

A partir de los antecedentes mencionados y con el propósito de contribuir a los estudios sobre el papel de los sectores basados en producciones biológicas para el desarrollo económico, la presente investigación se centra en el análisis del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, Argentina. Para ello se propone la integración de dos enfoques de la literatura económica, el de cadenas de valor y el de difusión de innovaciones cuya combinación ha sido poco explorada (Ernst & Kim, 2002; Morrison *et al.*, 2008; Pietrobelli & Rabellotti, 2011; Parrilli *et al.*, 2013), con la finalidad de observar si el proceso de difusión de innovaciones está relacionado con la estructura de la cadena de valor y cómo se desarrolla esa relación.

Considerando que el cambio tecnológico es una necesidad para dinamizar las estructuras productivas de los países y que los países en desarrollo tienen un gran potencial para crecer a partir de la incorporación de tecnología disponible en el entorno (Abramovitz, 1986, 1994; Dahlman & Nelson, 1995), obtener evidencias de cómo se desarrollan los procesos de difusión en las formas modernas de organización de la producción es, principalmente, un aporte a las políticas públicas para el desarrollo, especialmente en el sector agrícola que conforma la base de recursos más importante de numerosos países en desarrollo.

En este sentido, es importante destacar que el trabajo de investigación no intenta explicar cómo surgen las innovaciones ni cómo se innova en las cadenas de valor sino que se centra en explicar el proceso mediante el cual las innovaciones que ya existen se difunden desde las firmas líderes hacia las empresas proveedoras a partir de una forma de gobierno determinada.

Justificación

El abordaje del problema de la difusión de innovaciones en las cadenas de valor desde la perspectiva del proceso de difusión como se propone en esta investigación se realiza mediante una propuesta analítica que es el resultado de la intersección y adaptación de dos enfoques teóricos, por un lado, los aportes sobre la difusión de innovaciones y, por otro lado, las contribuciones que describen a las cadenas de valor a partir de la gobernanza. Estos ejes de discusión han sido objeto de un amplio estudio mientras que la combinación entre ambos se ha comenzado a explorar en los últimos años.

La utilidad de estos marcos analíticos radica en el potencial que tienen para explicar parcialmente el fenómeno que se propone estudiar. El enfoque de cadenas de valor (Gereffi *et*

al., 2005) proporciona un conjunto de herramientas importantes para comprender el posicionamiento estratégico de las empresas en la nueva organización de la producción pero no considera de forma directa la relación entre estructura y difusión de innovaciones. A su vez, la teoría sobre la difusión de innovaciones (Rogers, 2003/1962) se basa en comprender los factores que impulsan a los miembros de una población a adoptar una nueva idea mientras que otros lo hacen más tardíamente o incluso nunca (Valente, 2005) pero no considera a la difusión de las innovaciones como un proceso que puede ser afectado por la estructura de organización del sistema en el cual ocurre. Por lo tanto, la integración de ambas perspectivas da como resultado una propuesta inclusiva y superadora para analizar los procesos de difusión en las cadenas de valor.

Sobre este tema Ernst & Kim (2002) habían señalado que la escases relativa de trabajos que vinculen los conceptos de cadenas globales de valor, difusión internacional del conocimiento y la formación de capacidades locales, estaba limitando la facultad de comprender cómo las redes afectaban la difusión de las innovaciones. Si bien la problemática identificada por estos autores se refería a la dimensión internacional, el déficit que destacaban también era válido para los análisis sobre la difusión doméstica. Una aproximación al estudio de estas relaciones son los trabajos que proponen la complementación del enfoque de cadenas globales de valor con el de capacidades tecnológicas y de sistemas de innovación (Morrison *et al.*, 2008, Pietrobelli y Rabellotti, 2011; Parrilli *et al.*, 2013, entre los más destacados). Estos trabajos tienen como objetivo principal el análisis de los procesos de aprendizaje y la generación de capacidades en las cadenas de valor y cómo las empresas de los países en desarrollo pueden sacar ventaja de la participación en estas redes a partir de las oportunidades que se presentan según la forma de gobernanza que adoptan las cadenas. Sin embargo, el problema de la difusión de innovaciones aparece en estos aportes tangencialmente.

A diferencia de estas contribuciones mencionadas, el presente trabajo es un aporte en esa dirección pero centrado en los procesos de difusión de las innovaciones desde la perspectiva de los análisis microeconómicos y el desarrollo local. Específicamente, se propone analizar la trayectoria que sigue una innovación desde su concepción hasta su adopción por el usuario final en el marco de un sistema social determinado, entendiendo a la difusión como una etapa fundamental del proceso de cambio tecnológico y mejora de la productividad. Como resultado de esta combinación se obtiene una mirada dinámica y original del proceso de difusión que ocurre en un sistema socio técnico-productivo específico postulando que existe una relación entre la difusión de las innovaciones y la estructura de la cadena, tomando en cuenta la combinación del sistema productivo, la forma de cambio tecnológico y el papel de las instituciones (Pérez, 2004). Por lo tanto, se trata de un nuevo desarrollo conceptual que combina

la mirada sobre la estructura de la cadena, que es el enfoque más tradicional y predominante en economía, con los trabajos sobre cómo se difunden las innovaciones dentro de esa cadena desde una perspectiva sistémica, propia de los enfoques neo-schumpeterianos.

El análisis de la difusión de innovaciones como un proceso implica responder cómo se difunde una innovación y no sólo por qué una innovación se difunde a mayor o menor velocidad. En otros términos, los modelos que normalmente se utilizan para estudiar los procesos de difusión de innovaciones permiten conocer cuáles características, de un conjunto pre-determinado, podrían explicar por qué una innovación particular se difundió a una tasa dada en el tiempo mientras que el análisis desde el proceso permite saber cómo una innovación se difunde en un sistema social determinado, lo cual podría ser aplicable a diferentes innovaciones y no sólo a una en particular. En este tipo de abordaje la estructura que subyace en cada proceso de difusión de innovaciones es fundamental (Rogers, 2003/1962; Attewell, 1992; Stephenson, 2003; Kilelu *et al.*, 2011; Abebe *et al.*, 2013).

En relación con el alcance de la investigación, el trabajo se centra en la dinámica de las relaciones locales de la cadena de valor, enfatizando la importancia del mercado doméstico y regional para los conglomerados productivos de menor desarrollo relativo o de producciones que se destinan al consumo interno en mayor proporción. En efecto, el marco analítico propuesto complementa el enfoque de cadenas de valor contribuyendo de esta forma con una serie de estudios que destacan la debilidad del enfoque de cadenas de valor para explicar las relaciones y la potencialidad de los mercados locales y regionales (Giuliani *et al.*, 2005; Navas-Alemán, 2011; Silvestre & Silva Neto, 2014).

La elección de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán se debe a que concentra una serie de características que la convierten en un caso interesante para aplicar el marco analítico propuesto. A nivel macroeconómico, se trata de una cadena de valor de un cultivo industrial anclada principalmente en el mercado local en una región de menor desarrollo relativo de Argentina. En el período 1993-2012, el PIB de la provincia de Tucumán representó el 2,2% del PIB argentino y el PIB per capita tucumano se aproximó al 50% del nacional, reflejando la amplia distancia de la región respecto del nivel general. A su vez, Tucumán es el principal productor de azúcar a nivel nacional, representando el 65% del total de azúcar producida en el país, y además concentra la mayor cantidad de productores cañeros y de ingenios. Al interior de la provincia, la cadena de valor de la caña de azúcar explica el 25% del PIB provincial (Lódola *et al.*, 2010) distribuido entre las actividades primarias, industriales y de servicios relacionadas con el funcionamiento de la producción.

En cuanto a la cadena en sí misma, se destaca que es un sistema relativamente cerrado, con muchos años de tradición y al mismo tiempo un alto grado de atomización de productores. En este contexto la difusión de innovaciones es relativamente transparente porque uno de los actores centrales del sistema es una institución pública centenaria, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)¹ que tiene a su cargo las actividades de generación y producción de tecnología de toda la agro-industria tucumana, especialmente de la caña de azúcar por ser la actividad que mayores recursos ha aportado a la institución. Los otros actores relevantes de la cadena son los ingenios² que se ocupan de la industrialización de la materia prima, cuya función se encuentra concentrada en 15 empresas que pertenecen a 9 grupos económicos nacionales con la excepción de uno que pertenece a un grupo estadounidense, y un elevado número de productores de materia prima que asciende a 5.364 de los cuales el 91% son pequeños productores (menos de 50ha.), el 8% medianos (entre 51 y 500ha.) y el 1% grandes (más de 500ha.).

A su vez, la caña de azúcar es uno de los cultivos industriales argentinos con una alta incorporación de innovaciones debido a que no es un cultivo autóctono y requiere de modificaciones genéticas para su adaptación al medio. Esto ha hecho que la utilización de tecnología en esta cadena sea una regularidad más que una excepción. Por lo tanto, se advierte una buena predisposición de los agentes que participan de las actividades azucareras a la incorporación de innovaciones. Además, esto se ha realizado, a diferencia de otros cultivos en Argentina como por ejemplo la soja, sobre la base de un modelo de acumulación de conocimiento local y público pero con una alta participación privada porque el sector productivo conforma el directorio que gestiona a la institución de I+D pública provincial, generando un vínculo estrecho entre la investigación pública y los intereses privados, uniendo demanda y oferta de conocimiento en un proceso de retroalimentación continua propio de un modelo de innovación interactivo.

Sin embargo, la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán es un caso poco estudiado desde la disciplina económica, la mayor parte de los trabajos realizados se centran en las tecnologías de producción, en la comercialización del azúcar o el proceso de conformación histórico del conglomerado pero no analizan el proceso de difusión de las innovaciones en la cadena y cómo la estructura de la cadena puede afectarlo. Sumadas a estas razones es

¹ La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres fue creada en 1909 con el objetivo de contribuir a resolver los problemas técnicos que afectaban a los cultivos de la provincia de Tucumán.

² El término "ingenio" se refiere a las empresas manufactureras responsables del procesamiento de la caña de azúcar para la extracción de los jugos azucarados y la elaboración de los productos y subproductos derivados de esta materia prima. Su denominación proviene del nombre antiguo que se les daba a las máquinas. Hasta finales del siglo XIX se denominó ingenio a la plantación azucarera incluyendo la parte agrícola y la fabril, y posteriormente pasó a designar sólo a la parte fabril que utilizaba tecnología moderna, dejando el término trapiche para referirse a la manufactura más atrasada y al molino (García-Mora & Santamaría-García, 2005).

importante destacar que la caña de azúcar es uno de los cultivos industriales con mayor proyección actualmente debido a las múltiples utilidades que tiene no sólo en el sector de alimentos sino, fundamentalmente, en el sector de energía a partir de la producción de biocombustible y la potencialidad para la generación de bioenergía, entre otros. Estos atributos hacen del cultivo de caña de azúcar un cultivo estratégico con expectativas futuras muy alentadoras que conducen a pensar y diseñar estrategias de difusión hacia zonas aledañas, donde podría contribuir ampliamente a las economías regionales.

En esta identificación general del caso de estudio también se destacan algunas debilidades. La más evidente es el conflicto re-distributivo entre los productores de materia prima y los ingenios. La base de este conflicto es que el pago de la materia prima se realiza de acuerdo con un porcentaje de distribución sobre la cantidad de azúcar obtenida del procesamiento industrial y no incluye, en general, retribuciones por los subproductos elaborados. Esta discusión, histórica en la actividad, podría agudizarse con la difusión de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento fabril e industrial del cultivo y el aumento de producciones alternativas. Sin embargo, la otra limitación observada es la baja tendencia a la diversificación de la producción siendo sólo algunos los ingenios que avanzaron en la producción de biocombustible y energía como complemento a la producción de azúcar y alcohol. En el marco de mayores rendimientos de la materia prima y de extensión de la producción de caña de azúcar hacia zonas no tradicionalmente cañeras, este comportamiento conservador trae aparejado la caída del precio interno de la azúcar y, por lo tanto, un impacto negativo en la rentabilidad de la actividad. En este contexto, el cambio tecnológico parece ser un arma de doble filo que mejora la producción pero que si no es acompañado con un proceso de diversificación se convierte en un aspecto negativo para la economía regional.

Para analizar estas cuestiones entre otras la investigación aporta una mirada integral sobre el proceso de difusión de tecnología y la vinculación entre los agentes que componen la cadena, con un método de estudio riguroso que evita las interpretaciones parciales que normalmente realizan los participantes, sesgadas hacia sus propios intereses. Los resultados de la investigación permiten elaborar recomendaciones de gestión y de política pública para mejorar el funcionamiento de la cadena y la planificación de las actividades de investigación y difusión de innovaciones.

A su vez, el trabajo de investigación propone un método de estudio que resulta interesante para analizar otras cadenas de valor en Argentina y en otros países en desarrollo. En Argentina, por ejemplo, las economías regionales en general se basan en productos agrícolas con escaso valor agregado local como la yerba mate y el algodón, los resultados de este trabajo pueden contribuir

a revisar la conformación de esos conglomerados y detectar los problemas asociados a la difusión de innovaciones para fortalecer el proceso de cambio tecnológico sectorial. De la misma manera, para otros países en desarrollo el trabajo puede convertirse en un insumo importante para analizar los casos locales, como por ejemplo los presentados por Mancini (2013) para el caso de Nicaragua; Silvestre y Silva Neto (2014) para Brasil; Pamuk et al., (2014) para algunos países africanos, contribuyendo a anticipar comportamientos y prevenir obstáculos así como a la definición de una estructura de la cadena acorde a las características productivas del conglomerado.

Objetivos

Objetivo general:

El objetivo general de la tesis es: *Aportar evidencias de que los procesos de difusión de innovaciones están relacionados con la estructura de las cadenas de valor. Para ello se analizará la relación entre difusión y estructura en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán a partir de la caracterización de la cadena y de las interacciones que conducen el proceso.*

Objetivos específicos

1. Establecer un vínculo entre dos vertientes de la literatura académica sobre cadenas de valor y difusión de innovaciones que ha sido poco explorado.
2. Desarrollar un marco analítico para el estudio de los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor.
3. Caracterizar la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán a partir de la elaboración de un mapa conceptual que permita identificar los segmentos que integran la cadena y las relaciones que existen entre los agentes que la componen.
4. Estudiar la dinámica de la difusión de las innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán aplicando las herramientas del marco analítico propuesto.
5. Elaborar recomendaciones de políticas públicas y de gestión de las organizaciones para mejorar el sistema de producción en la cadena seleccionada y la posibilidad de aplicarlas a otras cadenas de similar o diferente naturaleza.

El planteamiento de los objetivos permitió establecer las preguntas de investigación que guiaron el trabajo, acotando el problema y presentándolo de forma concreta.

Preguntas de investigación

La pregunta general de investigación fue: *¿Cómo es el proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán como representación de un sector basado en procesos biológicos?*

A partir de esta pregunta general se derivaron interrogantes específicos:

1. ¿Cómo se articula la relación entre las empresas líderes de la cadena de valor de la caña de azúcar y los productores subordinados?
2. ¿En qué medida la presencia de instituciones públicas de I+D afecta el alcance del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar?
3. ¿Qué factores explican la vinculación entre los agentes que participan de la cadena de valor?
4. ¿Cuáles son los mecanismos que permiten que las innovaciones sean difundidas desde las instituciones de I+D hasta los productores cañeros que conforman el grupo de usuarios finales?

A partir de la combinación de los objetivos, las preguntas de investigación y los antecedentes del tema, se construyeron las hipótesis de trabajo que se presentan a continuación.

Hipótesis

La hipótesis principal a contrastar en la investigación fue que: *“En Tucumán, en el marco del sistema de producción basado en la caña de azúcar, existe una relación entre el proceso de difusión de innovaciones y la estructura de la cadena de valor de dicha actividad”*.

Para la comprobación de la hipótesis principal se plantearon tres hipótesis secundarias que permiten explicar aspectos parciales de la primera.

- a) “Las características de los agentes que componen la red son centrales para el desarrollo del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán”.
- b) “La jerarquía definida en la red organiza el comportamiento de los diferentes agentes en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, influyendo en el ritmo y el alcance de la difusión de las innovaciones”.

- c) “La existencia de una institución de I+D que ofrece sus resultados como bienes públicos en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, garantiza un mayor alcance de la difusión de las innovaciones y una matriz más amplia y diversificada de productores”.

Metodología

La investigación se desarrolló siguiendo un enfoque sistémico, tomando como base la tradición estructuralista y neo-estructuralista latinoamericana (Rodríguez, 2001; Pérez Caldentey, 2015) que tienen muchos puntos de coincidencia con el enfoque neo-schumpeteriano y evolucionista (Olaya & Peirano, 2007; Crespi & Peirano, 2007) principalmente asociado al análisis de la microeconomía del cambio tecnológico (Cimoli & Porcile, 2015); además, se combinó con algunos elementos adaptados de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1990). La decisión por este enfoque se basa en la importancia que le asignan a las estructuras para el estudio de los fenómenos económicos y a la investigación empírica para un profundo conocimiento de las problemáticas sociales. Esta perspectiva sistémica permitirá abordar el problema de forma completa.

Teniendo en cuenta que la investigación se propone encontrar regularidades en el comportamiento de los distintos agentes que componen la cadena de valor de la caña de azúcar para extraer conclusiones acerca de cómo ocurre la difusión de las innovaciones en un modo de organización de la producción determinado, se seleccionó la metodología de estudio de caso. En este sentido, Yin (2014) señala que cuando la esencia de las preguntas de investigación está orientada a saber ¿cómo? y ¿por qué?, la estrategia de estudio de caso es adecuada. Además, debido a las características exploratorias de la investigación, se privilegió un abordaje desde lo particular a lo general priorizando el caso de estudio único. Por lo tanto, la investigación está guiada por un análisis cualitativo del objeto de estudio que se complementa con datos cuantitativos para una mejor aproximación al problema.

Los instrumentos utilizados para recolectar la información así como para procesarla son muy importantes en una investigación cualitativa. En este caso, a partir de la identificación de las dimensiones de análisis se diseñaron matrices para la recopilación de información, la organización del trabajo de campo y la decodificación de los datos recogidos. Además de utilizar todas las fuentes secundarias disponibles (artículos académicos y técnicos de revistas científicas, publicaciones regulares del sector y de las instituciones involucradas, documentos de consultoría y estadísticas provinciales y nacionales) se trabajó con fuentes primarias de

información. En el caso de las fuentes primarias, los principales insumos provinieron de entrevistas y visitas a las empresas e instituciones señaladas como referentes del sector por los especialistas y de la encuesta *ad-hoc* realizada a los productores de caña. El método de recolección fue la entrevista semi-estructurada con cuestionarios que fueron diseñados específicamente para cada tipo de actor. En relación con la encuesta a los productores, se diseñó un cuestionario *ad-hoc* cerrado. El objetivo principal era recopilar información sobre el comportamiento de los productores en relación con la adopción de las innovaciones en la cadena de valor.

En total se realizaron 41 entrevistas semi-estructuradas que incluyeron a todos los agentes de la cadena, con una duración mínima de 45 minutos y una máxima de 2 horas que fueron grabadas y transcritas; y una encuesta a productores de materia prima distribuida aleatoriamente en los distintos departamentos que componen la provincia de Tucumán de la cual se obtuvieron 95 respuestas. Para la selección de las muestras y la determinación del número de entrevistas se utilizó el concepto de saturación teórica (Eisenhardt, 1989) y los criterios de propósito teórico y relevancia (Jones *et al.*, 2007).

Las limitaciones de esta metodología de estudio están dadas en que los resultados obtenidos no son fácilmente extrapolables a otros casos sino que sólo permiten determinar relaciones plausibles y establecer proposiciones teóricas y, por lo tanto, para consolidar el desarrollo teórico derivado de un caso de estudio se requieren, a futuro, más intervenciones de esta naturaleza en diferentes contextos, para la replicación teórica, que permitan comprobar la validez general de tales proposiciones (Eisenhardt & Graebner, 2007; Yin, 2014). Teniendo en cuenta estas limitaciones, un caso de estudio puede ser interpretado como el primer paso de una investigación que plantea nuevas proposiciones teóricas que serán comprobadas en siguientes investigaciones que podrán o no utilizar el método de estudio de caso en su diseño (Yin, 2014).

En este marco, la inclusión de pruebas de validez para la realización del estudio de caso es muy importante para demostrar el rigor científico con el que se realizó y la coherencia lógica entre sus componentes (Yacuzzi, 2005). Las pruebas de validez utilizadas en esta investigación incluyen la validez de la construcción de la evidencia (utilización de fuentes de evidencia múltiple, trazabilidad de la información y revisión por expertos sectoriales), validez interna (construcción de explicaciones), validez externa (determinación del dominio al cual se puede generalizar) y fiabilidad (elaboración de protocolos y bases de datos) (Eisenhardt, 1989; Yin, 2014). Para garantizar la robustez metodológica se recurrió al método de la triangulación a partir de la utilización de diversas fuentes de información para contrastar la evidencia recogida (Kornblit, 2007) y a la presentación detallada del diseño de la investigación con la descripción

del procedimiento que se siguió para desarrollar el trabajo, incluyendo las etapas del estudio, la determinación de las muestras y los instrumentos para la recolección de información, las matrices para el análisis de datos y todos los elementos que permiten la repetición del estudio para que otros investigadores tengan la posibilidad de obtener los mismos resultados.

Estructura del trabajo

La investigación se presenta estructurada en cuatro capítulos y las conclusiones además de esta introducción. Cada uno de estos capítulos conforma los pilares que sustentan la investigación.

En el primer capítulo se presenta el estado de la cuestión en torno a la difusión de innovaciones y a las cadenas de valor y el marco teórico del estudio. Para desarrollar este capítulo se realizó una búsqueda en las principales revistas científicas internacionales guiada, por un lado, a partir de los aportes más destacados en estas temáticas y, por otro lado, en base a una revisión sistemática de las contribuciones realizadas en los últimos diez años en las principales bases de datos en el campo de las ciencias económicas incluyendo también los documentos de trabajo de instituciones académicas y organismos internacionales.

En el segundo capítulo se presenta una descripción del sistema socio técnico-productivo tucumano de producción de caña de azúcar. Esta descripción se construye en base a información secundaria disponible en la literatura especializada sobre economías regionales y en virtud de las visitas realizadas, el conocimiento y el diálogo con los actores. Este capítulo es principalmente una sistematización de saberes disponibles cuyo rasgo distintivo es destacar los aspectos tecnológicos y de generación, difusión y aprovechamiento del conocimiento con una relevancia y detalle particular.

El tercer capítulo, se centra en la construcción del marco analítico y las herramientas metodológicas que permiten hacer el puente entre la teoría y el caso empírico para la comprobación de las hipótesis de trabajo. La primera parte del capítulo está dedicada al desarrollo del marco analítico propuesto para el estudio del proceso de difusión de innovaciones en las cadenas de valor, conformando una de las contribuciones principales de la tesis. En la segunda parte del capítulo se describe la metodología de la investigación, donde el rasgo particular está dado en que las herramientas se anclaron en torno a matrices porque el objetivo central del trabajo es la vinculación entre dos enfoques. También se establece en esta sección la estrategia metodológica para la realización del trabajo de campo.

En el cuarto capítulo se presenta la información recogida en el trabajo de campo ordenada y sistematizada para dar lugar a la discusión de los resultados. La recopilación de información se

basó en dos estrategias de abordaje, por un lado, en entrevistas semi-estructuradas a los actores claves del sistema; y, por otro lado, debido al elevado número que conforma el segmento de productores, en una encuesta *ad hoc* a productores cañeros. Los resultados alcanzados conforman la base de conocimiento para el análisis de las hipótesis de investigación.

Finalmente, las conclusiones contienen la síntesis de la investigación realizada ordenada en función de los resultados generales del estudio, el análisis de las hipótesis de investigación, las aportaciones de la tesis, las recomendaciones, las limitaciones y la agenda futura de investigación.

Capítulo 1.

Marco teórico: Difusión de innovaciones, estructura de mercado y modos de organización de la producción.

1.1. Introducción

Los avances realizados en el campo de la economía de la innovación han sido muy importantes desde la década de 1970, los aportes de los pioneros como Freeman, Winter, Soete, Nelson y Dosi entre otros destacados especialistas, sentaron las bases del amplio desarrollo posterior. A lo largo de este tiempo, la mayor parte de los trabajos se dedicaron al análisis de los procesos de innovación relegando, generalmente, el estudio de la difusión a la determinación de la velocidad a la cual una innovación específica se difunde entre los usuarios potenciales.

Sin embargo, desde el planteo de la llamada trilogía de Schumpeter, donde se postula que el proceso de cambio tecnológico involucra tres etapas (invención, innovación y difusión), se sabe que difundir una innovación puede ser tanto o más importante que generarla, ya que a partir de la difusión de una innovación no sólo se produce un mayor alcance de esa innovación sino que también se impulsa la generación de nuevas innovaciones. Aunque, por supuesto, también se conoce que la difusión no es una condición suficiente, la difusión se completa sólo cuando es internalizada en las capacidades de las empresas y esto depende del tipo de conocimiento involucrado pero también de los mecanismos por los cuales ese conocimiento fue diseminado (Ernst & Kim, 2002; Lazaric *et al.*, 2008).

La difusión, al igual que todo proceso de innovación, se realiza en un contexto industrial, económico y social específico con el que se mantiene una retroalimentación permanente (OCDE, 1996; Vence Deza, 1995), lo cual hace que el proceso sea continuo y con el establecimiento de los incentivos adecuados podría acelerarse la tasa de difusión y, por lo tanto, la generación de nuevo conocimiento. Esto significa que la estructura económica donde ocurre el proceso de difusión es muy importante porque actúa de hilo conductor de la innovación a través de los diferentes actores que interactúan.

Por estructura económica se entiende el entramado de relaciones que le da soporte a la organización de la producción. Actualmente, el avance de la globalización condujo a la consolidación de un modo de organización de la producción basado en la especialización de las empresas y la integración de actividades económicas dispersas. El estudio del desempeño de los sectores económicos en el marco de esta nueva forma de organización se desarrolla bajo la

perspectiva analítica de las cadenas de valor o las cadenas productivas (Gereffi *et al.*, 2001). Los trabajos en este campo proliferaron a partir de la década de 1990 con los aportes de Gereffi, Kaplinsky, Humphrey y Sturgeon, principales referentes del tema, y más recientemente con la participación de organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y las nuevas propuestas sobre la combinación del enfoque de cadenas de valor con el de capacidades tecnológicas y sistemas de innovación, en cuyo caso los referentes más destacados son Ernst, Kim, Pietrobelli y Rabellotti.

Además, este modo de organización de la producción se corresponde con el paradigma tecnológico actual, donde la tendencia es cada vez más a la competencia sistémica y estructural (Pérez, 1996a). Las empresas no actúan como unidades cerradas sino que se especializan y complementan con otros actores a efectos de incrementar la competitividad, siendo la innovación una fuente de ventajas dinámicas y la difusión de las innovaciones un requisito para mejorar la eficiencia de toda la cadena (Pérez *et al.*, 2013).

De esta manera, la difusión de las innovaciones en el marco de las cadenas de valor adquiere importancia en dos sentidos. Por un lado, al ser las cadenas de valor la forma moderna de organización de la producción es relevante conocer cómo se difunden las innovaciones en este marco predeterminado de vinculación desde la perspectiva del proceso y no del objeto que circula. Por otro lado, debido a que la difusión de las innovaciones se completa cuando es internalizada en las empresas, saber cómo las estructuras de gobierno que predominan en las cadenas afecta el proceso de difusión es un insumo destacado para comprender la dinámica del cambio tecnológico en estas nuevas formas de organización.

Con el propósito de avanzar en esta problemática se presenta el estado de la cuestión y el marco teórico de la investigación. El resto del capítulo se organiza de la siguiente manera. En la sección 1.2 se revisan las principales contribuciones sobre la difusión de innovaciones. En la sección 1.3 se describen los enfoques y modelos utilizados para analizar la difusión de las innovaciones. En la sección 1.4. se presenta el tema de las estructuras de mercado, los modos de organización de la producción y específicamente se desarrolla el enfoque de cadenas de valor; y, finalmente, en la sección 1.5 se sintetizan los temas tratados a lo largo del capítulo.

1.2. La difusión de innovaciones

El lugar que ocupa la innovación en los procesos de desarrollo económico y en el desempeño de las empresas es ampliamente reconocido por todas las corrientes de pensamiento en diversas

disciplinas de estudio. En América Latina, esta discusión tuvo un lugar importante en las décadas de 1950 y 1960, en el enfoque estructuralista (también conocido como desarrollismo) y especialmente en la obra de Raúl Prebisch, bajo el modelo centro-periferia, donde se consideraba al cambio tecnológico como una necesidad para dinamizar las estructuras productivas de las regiones económicamente más atrasadas (Ferrer, 2010). Este pensamiento temprano sobre las implicancias del desarrollo tecnológico en los países de la región permitió que las propuestas de los enfoques neo-schumpeterianos y evolucionistas de las décadas posteriores fueran rápidamente internalizadas (Olaya & Peirano, 2007; Crespi & Peirano, 2007) así como las derivaciones que actualmente se desprenden de las perspectivas neo-estructuralistas (CEPAL, 2015). En este marco se destacó tempranamente la importancia de analizar los canales por los cuales el progreso tecnológico; es decir, las innovaciones, se transmitía entre los países; pero, sin lugar a dudas, esta preocupación alcanzaba también la dimensión nacional donde la difusión se producía entre los distintos agentes económicos, políticos y sociales que conformaban la economía.

Partiendo de esta proposición se entiende que la difusión de la tecnología es tan importante como la innovación, conformando dos partes de un mismo proceso (OCDE, 1996; Sánchez, 1997) que se inicia con la invención. Esta idea es coincidente con la denominada trilogía de Schumpeter donde se postula que el proceso de cambio tecnológico involucra tres etapas. La primera de estas etapas se refiere a la invención, la segunda a la innovación y la tercera a la difusión. Sin embargo, esto no significa que el cambio tecnológico siga una trayectoria lineal sino todo lo contrario porque el desarrollo de una tecnología puede iniciarse en cualquiera de estas etapas, como resultado de una idea novedosa, como fruto de una innovación o a partir de la difusión del uso de una tecnología³.

A su vez, en cada una de estas etapas opera un cierto proceso de selección que determina que sólo una proporción de los inventos lleguen a ser innovación y sólo una proporción de éstas son satisfactoriamente difundidas (Stoneman, 1987). Sin embargo, no es un proceso unidireccional, se trata de una estructura algo más complicada en donde la difusión de las primeras versiones de una tecnología conviven contemporáneamente con la invención y con la innovación de las nuevas versiones de esa tecnología e incluso de otras superadoras. Por lo tanto, se trata de un proceso en donde, en realidad, se produce una retroalimentación permanente entre invención, innovación y difusión porque no son tres aspectos diferentes de la dinámica innovadora sino tres

³ La no linealidad del proceso y las posibles interacciones que se desarrollan durante la generación de una innovación fueron explicadas en el modelo de relación en cadena (o interactivo) de Kline & Rosenberg (1986), en contraposición al modelo lineal de innovación que había dominado el pensamiento académico desde la Segunda Guerra Mundial.

momentos distintos en el proceso (Rosenberg, 1979) que se encuentran interrelacionados positivamente.

Estas características sugieren que los procesos de innovación y difusión de tecnología se encuentran estrechamente vinculados, ya que no habría difusión sin el esfuerzo de las empresas por adaptar y mejorar la tecnología externa de acuerdo con las especificaciones de su mercado y sus propias capacidades (Cimoli & Porcile, 2015). Las acciones que se llevan adelante en cada una de las etapas tienen un impacto directo en las otras fases del proceso; así, durante la difusión de una nueva tecnología se producen simultáneamente una cantidad de innovaciones incrementales derivadas de la experiencia de los usuarios (*learning by using*), de los nuevos hallazgos de la investigación continua de los oferentes (*learning by doing*) (Rosenberg, 1979), de la interacción con otros usuarios y proveedores durante el proceso de adopción (*learning by interacting*) y del propio proceso de aprendizaje que tiene lugar a lo largo de todo el camino recorrido (*learning to learn*) (Lundvall, 1988; Lundvall & Borrás, 1998).

Si bien es importante considerar a las tres etapas como parte fundamental del proceso de cambio tecnológico, es necesario destacar el papel que ocupa la difusión en el conjunto porque debido a que la difusión no ocurre como una consecuencia lógica de la creación y desarrollo de una tecnología las medidas de política pública que se requieren para impulsar estos procesos pueden ser diferentes (Rodríguez & Sánchez, 1992). No obstante, es necesario comprender que la difusión no es sólo un proceso por el cual se difunde el uso de la tecnología sino también es un proceso por el cual la tecnología es desarrollada (Geroski, 2000). Por eso es importante resaltar el papel de la difusión ya que difundir el uso de una tecnología en el sector productivo impulsa, a su vez, la innovación.

En este sentido, no es llamativo que una amplia parte de los trabajos académicos sobre difusión de innovaciones se encuentre en el campo de la sociología rural, disciplina donde el extensionismo⁴ es una práctica habitual y la innovación se basa en la ciencia. De hecho, uno de los trabajos pioneros en este campo corresponde a la difusión de las semillas de maíz híbrido en el Estado de Iowa, Estados Unidos (Ryan & Gross, 1950). Durante la décadas de 1950 y 1960 se produjeron numerosos trabajos académicos sobre diferentes procesos de difusión que permitieron la acumulación de una gran cantidad de evidencia sobre este tópico de investigación. Recientemente, estos trabajos fueron retomados con el surgimiento de los modelos de redes más sofisticados que, con el apoyo de la tecnología, permiten estudiar el fenómeno más explícitamente (Valente, 2005).

⁴ Por extensionismo se entiende un proceso de comunicación que implica la transferencia de tecnología a una determinada población (Russo, 2009).

Como resultado de estos trabajos también ha sido posible delimitar el problema de estudio y establecer un cierto consenso respecto a lo que se entiende por difusión de innovaciones. En efecto, Everett Rogers⁵ definió a la difusión de una innovación como el proceso por el cual “una innovación es comunicada a través de ciertos canales en el tiempo entre los miembros de un sistema social” (Rogers, 2003/1962, p. 5). Se trata de un tipo especial de comunicación porque involucra nuevas ideas que, cuando son inventadas, difundidas y adoptadas o rechazadas, conducen a ciertas consecuencias que se traducen en un cambio social.

A su vez, en el Manual de Oslo⁶ la difusión de la tecnología, como un caso particular de innovación, se define como “la divulgación de innovaciones a través de canales comerciales o no comerciales, desde su primera introducción en cualquier parte del mundo, hacia otros países, regiones, mercados y empresas” (OCDE, 2005, p.77). Desde una perspectiva microeconómica se trata de “la adopción de la innovación por otros usuarios, así como la ampliación de su empleo por parte del innovador inicial y comprende todas las acciones desarrolladas en los niveles de la empresa o de la organización para explotar las ventajas económicas de la innovación” (OCDE, 1996, p. 121).

De estas definiciones se desprende que el proceso de difusión implica la dispersión de la nueva tecnología a través de distintos mecanismos entre los diferentes agentes que componen el sistema social. Sin embargo, esta difusión no ocurre de forma casual, aunque una parte del conocimiento pueda derramarse al entramado productivo, generalmente se requiere de esfuerzos orientados a incorporar esa tecnología en la producción. Esto implica que la adopción de una tecnología no es pasiva sino que requiere de adaptaciones al sistema productivo donde se está incorporando, lo cual podría devenir en innovaciones resultantes del proceso de aprendizaje (Katz, 1984; Bell, 2007).

La difusión de innovaciones puede ocurrir por medio de transacciones en el mercado o a partir de fuentes de transferencia abiertas. En el primer caso, a través de transacciones en el mercado, implica el consentimiento de las partes y una contrapartida monetaria, este tipo de transacciones son conocidas como transferencia de tecnología. A su vez, la transferencia de tecnología puede tomar dos formas, la forma generalmente utilizada donde el comprador/usuario de la tecnología es pasivo; es decir, no forma parte del proceso de producción de ese conocimiento o tecnología, y la otra denominada, por el Manual de Oslo, “cooperación para la innovación”, donde todos los

⁵ Everett Rogers (1931-2004), agrónomo y doctor en sociología rural por la Universidad de IOWA, Estados Unidos, fue uno de los precursores de la teoría de la difusión de las innovaciones. Su obra se basó en el estudio de la difusión de diversas innovaciones agrícolas.

⁶ El Manual de Oslo publicado por la OCDE establece las directrices para la recopilación e interpretación de los datos referidos a los procesos de innovación. La primera versión de este manual fue publicada en 1992 y revisada en 1997 y en 2005.

actores involucrados toman parte activa en la generación de la tecnología que posteriormente utilizarán (compartirán). En el segundo caso, a través de fuentes de conocimiento abiertas, no hay un consentimiento del innovador sino que la adopción de la tecnología se produce a partir de las externalidades generadas durante el proceso de innovación y por la información que circula sobre la nueva tecnología en distintos ámbitos empresariales y académicos.

La tecnología que se difunde puede estar incorporada en bienes de capital (maquinaria, componentes, insumos, equipos, etc.) o tratarse de tecnología no incorporada (recursos humanos). La tecnología incorporada es aquella que forma parte del bien que se adquiere mientras que, de forma inversa, la tecnología desincorporada hace referencia a la tecnología intangible que no está materializada en un objeto. A su vez, la difusión de la tecnología puede ser del tipo transaccional o no. De esta forma la difusión de la tecnología incorporada podría realizarse a través de transacciones de mercado y tomaría la forma de comercio de bienes y servicios pero también podría ocurrir sin una transacción explícita y entonces tendría lugar mediante la ingeniería inversa. En relación con la difusión de la tecnología desincorporada ocurrirá lo mismo pero por medio de distintos canales. Cuando se trate de difusión de tecnología desincorporada mediante transacciones comerciales tomará la forma de contratos de licencia, franquicia, patentes, asistencia técnica entre otros; y, cuando no haya una transacción explícita para su difusión tomará la forma de lo que se conocen como derrames de conocimiento o externalidades del proceso de innovación (Cuadro 1.1.). En general, las patentes, las licencias y el *saber cómo* son las formas en que se transfiere la tecnología de punta (Sánchez & Vicens, 1991).

Los derrames de tecnología tienen lugar por las filtraciones que se producen durante los procesos de investigación y desarrollo, producción y comercialización. La difusión de tecnología se inicia en la misma institución creadora de la tecnología, ya sea una empresa o una institución pública. El primer paso en la difusión es la comunicación interna para llevar adelante el proceso de producción. La interacción entre los investigadores, ingenieros y responsables de producción implica que en determinado momento hay varias personas que conocen detalles sobre el desarrollo de la tecnología, y esto permite en parte que haya mayores probabilidades de que el conocimiento se “filtre” (OCDE, 1996). Un segundo paso en el proceso de difusión no transaccional es la utilización de mecanismos de protección intelectual, por ejemplo, el registro de una patente exige la divulgación de parte del conocimiento desarrollado. Esto pone en manos de cierto público especializado características de la tecnología que pueden ser imitadas o utilizadas para el desarrollo de una tecnología mejorada o nueva. Posteriormente, cuando la tecnología tiene que ser vendida, la utilización de herramientas de comercialización como por ejemplo los folletos de promoción, las reuniones demostrativas, los catálogos y la participación

en ferias entre otras, se convierten en un tercer paso en la difusión de la tecnología, pero esta vez de mayor amplitud ya que llegan al público en general (proveedores, clientes, competidores, etcétera).

Cuadro 1.1. Formas y tipos de difusión de tecnología

Forma de difusión		Incorporada	No Incorporada
Tipo de difusión			
Transaccional	• Comercio de bienes y servicios		• Licencias
			• Franquicias
No transaccional	• Ingeniería inversa		• Patentes
			• Asistencia técnica
			• Folletos, catálogos, etc.
			• Demostraciones, ferias y exposiciones
			• Seminarios, congresos y conferencias
			• Publicaciones científicas, literatura especializada y revistas
			• Revelaciones de patentes
			• Movilidad de recursos humanos

Fuente: elaboración propia

Paralelamente, los investigadores que participaron del proceso creativo en muchas ocasiones presentan sus resultados en seminarios, congresos y conferencias y publican artículos en revistas académicas, poniendo a disposición de sus pares parte del conocimiento desarrollado, estableciendo otro canal de derrame tecnológico. Por último, aunque no menos importante, la movilidad de los recursos humanos también genera un espacio para la diseminación de la tecnología. El personal que participó en el proceso de innovación podría ser contratado por otras empresas o iniciar su propia empresa y, aún sin violar el secreto de confidencialidad (en caso que lo hubiera), estaría utilizando el conocimiento adquirido previamente porque es parte de su formación y experiencia profesional (Cohen & Levinthal, 1990). Así, paulatinamente, la nueva tecnología en cuestión se encuentra en el dominio público sin que haya mediado una transacción comercial.

Otra práctica muy utilizada para la incorporación de tecnología en las empresas que se encuentran en etapas tempranas de desarrollo es la ingeniería inversa. La OCDE (1996) considera a esta práctica como un tipo de derrame tecnológico. En sentido estricto, la ingeniería inversa sería un mecanismo de aprendizaje y el canal de difusión sería el comercio de bienes (nacional o internacional). En numerosas ocasiones este tipo de práctica también es considerada espionaje industrial porque es utilizada para conocer secretos de la competencia.

Estos derrames son posibles por las características de bien público que tiene la tecnología a pesar de ser un bien que, en general, se produce y comercializa de forma privada. Esta aparente contradicción ha intentado resolverse a lo largo del tiempo, por un lado, mediante regulaciones que restringen la circulación del conocimiento como, por ejemplo, estableciendo regulaciones sobre la propiedad intelectual de los desarrollos tecnológicos (útil en el caso del conocimiento codificado), la firma de contratos de confidencialidad y la restricción a la libre circulación de recursos humanos calificados entre empresas; y, por otro lado, mediante el establecimiento de mecanismos de apropiación del conocimiento tácito⁷ a partir de la gestión de los activos intangibles por medio de la elaboración de manuales de procedimiento, de usuarios, etcétera.

Esta mayor codificación del conocimiento y de la tecnología que tiene como propósito limitar los derrames se fundamenta en la supuesta existencia de una relación positiva entre derrames e imitación. Sin embargo, el hecho de que la información sobre la nueva tecnología se filtre relativamente rápido no significa que se produzca una imitación igualmente veloz (Mansfield, 1985). La innovación a partir de la información disponible requiere de un tiempo considerable y de la existencia previa de capacidades de absorción de tecnología (Cohen & Levinthal, 1989, 1990; Abramovitz, 1994; Narula, 2004; Marín & Bell, 2004).

A partir de esta descripción es posible afirmar que la difusión de las innovaciones no puede ser sintetizada en un único indicador y requiere de un adoptante activo para concretarse. En este sentido, está ampliamente aceptado que la I+D representa la etapa de creación de tecnología en el proceso de innovación, a pesar de que cada vez es más evidente su deficiencia; sin embargo, no hay un indicador preciso para representar la etapa de difusión debido a que son numerosas las formas en que puede tener lugar (Rodríguez & Sánchez, 1992), por esto también suele utilizarse a la I+D para representar a los mecanismos de difusión (Cohen & Levinthal, 1989; Wei *et al.*, 2010). A su vez, la simple existencia de derrames de tecnología no garantiza que se produzca el cambio tecnológico ni siquiera una mejora de las capacidades de los agentes, para ello se requiere que las empresas adoptantes realicen esfuerzos orientados a incorporar esa tecnología en sus procesos productivos.

⁷ La apropiación del conocimiento tácito se realiza a partir de la codificación de ese conocimiento. El procedimiento de codificación genera que el conocimiento se vuelva público, genérico y apropiable. De todas maneras, la difusión de este conocimiento ahora codificado tendrá un cierto límite establecido por el lenguaje utilizado para su transformación.

1.2.1. Elementos y atributos del proceso de difusión de innovaciones

Una de las características más notables de los procesos de difusión de innovaciones es la diferencia en el tiempo de adopción por parte de los usuarios potenciales, se conoce que algunas innovaciones son adoptadas más rápidamente que otras. Es por esto que la literatura sobre la difusión de tecnología intenta comprender la tasa a la cual los agentes de un mercado incorporan una innovación. Las diferencias se basan en los atributos que influyen las decisiones de los agentes y que hacen que una nueva tecnología tenga (o no) aceptación en el mercado al cual está dirigida.

En este sentido, Rogers (2003/1962), considera que en todo proceso de difusión están presentes cuatro elementos centrales: la innovación, los canales de comunicación, el tiempo y el sistema social. Una innovación es una idea, una práctica, un objeto que es percibido como nuevo por un individuo o una empresa. En este caso se trata de la innovación en sentido amplio, esto significa que si un individuo o una empresa percibe algo como nuevo entonces es una innovación, sin importar si el alcance de esa novedad es, tal como lo define el Manual de Oslo, para el mercado internacional, para el mercado local o sólo para la empresa que lo adopta (OCDE, 2005).

Los canales de comunicación son muy importantes en los procesos de difusión porque son el medio esencial mediante el cual la información sobre una nueva innovación se transmite de un usuario a otro. Los medios masivos de comunicación (radio, televisión, diarios, revistas especializadas, internet, entre otros) son la manera más rápida y eficiente de informar a una audiencia de posibles adoptantes sobre la existencia de la innovación; sin embargo, la comunicación interpersonal es la forma más efectiva de persuadir a un adoptante potencial sobre los beneficios de una innovación.

Esta comunicación puede darse entre pares, por ejemplo, entre dos individuos que son similares en sus características socio-económicas, educación, creencias u otros atributos, o también puede darse entre dos o más individuos que difieren en algunas de esas características. El primer caso se conoce como homofilia y el segundo como heterofilia. En un proceso de difusión, la homofilia es buena porque acelera la tasa de difusión pero tiene un límite muy importante que es el grupo de pertenencia. También se considera que los sistemas sociales homófilos tienden a mantener las normas del sistema por lo cual serían poco propensos al cambio. Por el contrario, la comunicación heterófila es uno de los principales desafíos en los procesos de difusión de innovaciones donde los participantes son heterofilos al menos en cuanto a la innovación. Un ejemplo de este tipo de comunicación se establece entre un proveedor y un cliente o con un referente del sector productivo. La comunicación heterófila implica un mayor esfuerzo porque

conecta dos mundos para lo cual requiere construir puentes entre las partes pero por esa razón tiene un potencial especial para la difusión.

En cuanto a la dimensión temporal, en los procesos de difusión el tiempo está involucrado de tres formas distintas. En primer lugar, el proceso de decisión sobre adoptar o no una innovación implica un período de tiempo durante el cual la empresa se informa sobre las características de la innovación y determina si es apropiada para la firma, este período de tiempo puede ser breve o tomar años. En segundo lugar, en la capacidad innovadora de una empresa comparada con otros miembros del sistema, de acuerdo a cuán innovadora sea una empresa será el tiempo que tarde en tomar la decisión de adopción. En este caso los adoptantes potenciales pueden ser clasificados en cinco categorías: innovadores, adoptantes tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía, y rezagados (Rogers 2003/1962). En tercer lugar, la dimensión temporal se observa también en la tasa de adopción de una innovación en el sistema, esto significa la velocidad relativa a la cual una innovación es adoptada por los miembros de un sistema social⁸. Debido a que las innovaciones se difunden dentro de un sistema, la velocidad de difusión no sólo difiere entre innovaciones sino también puede cambiar para la misma innovación en distintos sistemas.

Por último, el sistema social en el cual se difunde la innovación es definido como un conjunto de unidades interrelacionadas que están comprometidas con el propósito de alcanzar un objetivo común. Estas unidades pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones, empresas e incluso sub-sistemas, entre otras. La estructura social que se conforme dentro de un sistema afecta el proceso de difusión a partir de las normas (formales e informales), de la opinión de los líderes, del tipo de decisión que impulsa la innovación (si es individual o colectiva, opcional o compulsiva) y las consecuencias de las innovaciones. Por estructura se entiende al patrón de acuerdos entre las unidades de un sistema. Partiendo de la base de que las unidades que integran los sistemas no son idénticas en su comportamiento, entonces es posible identificar distintas estructuras de los sistemas. Estas estructuras son las que le dan regularidad, estabilidad y previsibilidad al comportamiento de las unidades dentro de un sistema. Esta noción de sistema social será retomada en el Capítulo 3 para la construcción del marco analítico que se utilizará para estudiar el proceso de difusión de innovaciones en esta tesis.

La propuesta de Rogers ha sido criticada por sesgar el proceso de difusión a las características de la demanda, determinando que la difusión de las innovaciones sea una función del número de adoptantes a lo largo del tiempo y los canales de comunicación sean el factor clave en el proceso (Attewell, 1992; Stephenson, 2003). No obstante, esto no le resta importancia a los

⁸ La tasa de adopción es usualmente medida por el período de tiempo requerido por un cierto porcentaje de los miembros de un sistema para adoptar una innovación.

aportes realizados sino que aboga por una complementación de los factores propuestos para explicar los procesos de difusión de forma completa. La debilidad más importante del enfoque dominante sobre difusión de innovaciones es la poca atención que se otorga a la oferta de las innovaciones, a las instituciones intermediarias y a las estructuras de mercado a través de las cuales las innovaciones llegan a los usuarios (Atewell, 1992; Kilelu *et al.*, 2011).

De acuerdo con Atewell (1992), la adopción de tecnologías complejas, por ejemplo, no puede ser explicada desde el modelo clásico de difusión de innovaciones. Como alternativa, el autor propuso un modelo en donde se enfatiza el papel del *saber cómo* y el aprendizaje organizacional, que suelen ser barreras potenciales para la adopción, y destacó cómo las instituciones pueden actuar para disminuir progresivamente las barreras de conocimiento. En línea con este planteo, diversos autores han señalado también el papel de las capacidades de absorción de la tecnología externa, los vínculos con el entorno, la existencia de estándares y certificaciones, la participación de gestores de la innovación (individuos, firmas e instituciones), como elementos importantes en los procesos de adopción. En un sentido más amplio, el enfoque clásico de difusión de las innovaciones responde a un modelo lineal donde los adoptantes son pasivos, la tecnología se desarrolla en los centros de investigación y la decisión de adopción es autónoma; por el contrario, las propuestas más amplias, siguen un modelo sistémico donde los adoptantes son uno de los diferentes actores que conforman el proceso de generación y difusión de innovaciones que tiene lugar en la interacción entre estos y los proveedores, las instituciones y los centros de investigación (Abebe *et al.*, 2013).

A continuación se incorporan los aspectos destacados en las propuestas sistémicas organizados en cuatro grupos de atributos que afectan la difusión de las innovaciones en un entorno social determinado. El primer grupo está conformado por los atributos relacionados con la demanda (usuarios potenciales); el segundo grupos, por los atributos del entorno (vinculados a las políticas públicas y las instituciones); en tercer lugar, los atributos propios de las innovaciones (cuestiones intrínsecas de la innovación como la percepción sobre esta); y, en cuarto lugar, los atributos asociados con la oferta (productores de la innovación).

Atributos relacionados con la demanda

El proceso de difusión depende, en parte, de ciertos factores que hacen posible una adopción más rápida de la nueva tecnología. En este caso, se trata de factores asociados a las características de los agentes adoptantes y la interacción entre las fuentes de conocimiento internas y externas a un sistema, que facilitan el proceso de incorporación de innovaciones. En

diversas ocasiones, como ya ha sido mencionado, la adopción de una tecnología no es sólo una cuestión de comprarla sino que para incorporarla al proceso productivo se requiere de considerables habilidades. Estas capacidades pueden ser desarrolladas internamente, incorporadas a partir de nuevos profesionales o adquiridas a través de un servicio (Attewell, 1992). El concepto que mejor refleja estas características es el de capacidad de absorción de tecnología externa, que ha sido estudiado a nivel de la empresa, de los conglomerados productivos y a nivel nacional.

A nivel de la firma, la capacidad de absorción de tecnología externa es la capacidad que tiene una empresa para identificar, asimilar y explotar la tecnología generada externamente (Cohen & Levinthal, 1989). El desarrollo de la capacidad de absorción es un producto directo de la capacitación de los empleados de la empresa, de la estructura de comunicación entre el conocimiento externo y la organización, de los vínculos con el entorno y, sobre todo, de la intensidad con que se realicen los esfuerzos en aprendizaje e innovación, pero también es un subproducto de la I+D y de las operaciones de producción cotidianas de la empresa (Cohen & Levinthal, 1990), lo cual hace que la capacidad de absorción represente la capacidad de aprender y la habilidad para resolver problemas (Kim, 1997; Kim, 1998). Esto significa que el proceso de difusión involucra algo más que la sola existencia de innovaciones y la compra de maquinaria o la adquisición de una licencia.

De esta manera, la adopción de una nueva tecnología presupone la realización regular de las actividades involucradas en la generación de capacidades (Lall, 1992), implicando un proceso de inversión importante, particularmente en activos intangibles⁹. La inversión en activos intangibles tiene un papel central en un mundo globalizado, donde las empresas no sólo compiten con otras empresas sino también consigo mismas para mantenerse en el mercado. Por ello, la lectura acertada de los escenarios futuros y la rápida actitud de cambio son elementos centrales para la competitividad, y estas capacidades se basan esencialmente en el desarrollo del capital intelectual¹⁰.

Paralelamente, la inversión en bienes de capital requerida para la adopción de una nueva tecnología también ocupa un lugar importante en los esfuerzos que deben realizar las empresas ya que representa el costo de oportunidad de cambiar a una nueva tecnología. En este sentido, el

⁹ En un trabajo previo sobre la industria manufacturera argentina se comprobó que un elemento distintivo de las empresas innovadoras es la mayor proporción de capital intelectual que poseen en su estructura (Gutti, 2007).

¹⁰ Siguiendo los conceptos acuñados en la directrices MERITUM, asumidos por la Comisión Europea en 2006, se entiende que el capital intelectual es la combinación de los recursos humanos, organizativos y relacionales de una organización (capital humano, capital estructural y capital relacional) que en conjunto representa más que la simple suma de las partes (Cañibano & Sánchez, 2002).

costo hundido¹¹ que la empresa tenga en la tecnología anterior puede resultar una barrera para el proceso de difusión de una nueva tecnología y retrasar considerablemente la decisión de cambio tecnológico si esos bienes de capital no están aún completamente depreciados. Sumado a esto aparecen los costos indirectos de la adquisición de una nueva tecnología que se vinculan con las horas de capacitación que se requieren para dominarla. Debido a estos dos factores suele argumentarse que las empresas que dominan una tecnología previa son las que más tardan en cambiar a la nueva tecnología y, por el contrario, las empresas nuevas son más propensas a adoptar las últimas tecnologías porque no acarrean con este tipo de costos (OCDE, 1996; Geroski, 2000). Esto implica que la antigüedad de la firma también podría jugar un papel importante en la difusión de las innovaciones.

En esta línea de argumentos, los trabajos empíricos sobre difusión consideran un amplio número de variables, que caracterizan a la empresa, como determinantes de la adopción de innovaciones entre las que se encuentran el sector de actividad, el tamaño de las firmas, la capacidad de endeudamiento y la participación de capital extranjero como las de uso más frecuente.

El hecho de que las empresas cuenten con capacidades de absorción de tecnología externa afecta el proceso de difusión en la medida que disminuye el tiempo requerido de información sobre las ventajas (o desventajas) asociadas a las innovaciones que surgen en el mercado y, al mismo tiempo, el desarrollo de este tipo de actividades determina una actitud activa de las empresas frente al cambio tecnológico, aumentando la capacidad innovadora de las firmas.

Sin embargo, las firmas no actúan en aislamiento sino que forman parte de un sistema en el que interactúan con otros actores, nacionales e internacionales, sobre la base de instituciones que determinan las reglas para el desarrollo de esas vinculaciones (Criscuolo & Narula, 2008). Una de las configuraciones posibles de un sistema es la de conglomerados productivos, entendido como una aglomeración geográfica de las empresas que operan en una misma industria (Giuliani, 2005).

La dinámica de crecimiento de los conglomerados productivos está influenciada por su capacidad de absorción que de forma análoga a la definición de Cohen y Levinthal (1990) representa “la capacidad de un conglomerado productivo de absorber, difundir y explotar creativamente el conocimiento que es adquirido de recursos externos al conglomerado” (Giuliani, 2005, p. 269; Giuliani & Bell, 2005). En este marco, la capacidad de absorción de un conglomerado productivo depende de la interrelación que se genera entre el sistema de conocimiento interno del conglomerado (los derrames de conocimiento, el conocimiento tácito y

¹¹ Por costo hundido se entiende a las inversiones realizadas para la adopción de la tecnología anterior, esto incluye el costo de adquisición o desarrollo de la tecnología, las maquinarias, equipos, capacitación y pagos de licencias.

las relaciones sociales), la base de conocimiento de las empresas que lo integran (el conjunto de insumos de información, conocimiento y capacidades) y el sistema de conocimiento externo al mismo (la disponibilidad de conocimiento a partir de la vinculación con empresas multinacionales). De acuerdo con el nivel de desarrollo que cada uno de estos aspectos alcance la capacidad de absorción de un conglomerado productivo podrá ser clasificada en básica, intermedia y avanzada (Giuliani, 2005).

Un conglomerado productivo con capacidades básicas implica que las firmas que lo integran tienen una base de conocimiento frágil, el sistema de conocimiento interno está débilmente interconectado y el grado de apertura externa es muy limitado. Por el contrario, un conglomerado productivo con un nivel elevado de capacidades de absorción está integrado por empresas que incorporan conocimiento de fuentes externas al conglomerado y contribuyen a la generación de conocimiento a partir de la I+D interna, y se desenvuelven en un entorno de innovación propio al conglomerado robusto. Entre estos niveles, se encuentra los conglomerados productivos que tienen capacidades de absorción intermedia que están conformados por empresas con una base de conocimiento altamente heterogénea.

Así, la construcción de la capacidad de absorción debe ser entendida no sólo desde las habilidades y formación de los recursos humanos y el impacto en el conocimiento organizacional de una empresa sino también a partir de las vinculaciones con el sistema de conocimiento local y externo de la unidad de análisis considerada, pudiendo tratarse de una empresa, de un conglomerado productivo, de una región, de un país, o del recorte apropiado para el caso de estudio seleccionado.

Por lo tanto, en línea con este argumento, la capacidad de absorción nacional no puede ser comprendida como un agregado de los comportamientos individuales sino que hay especificidades que (pudiendo ser irrelevantes a nivel de la firma) son centrales para la construcción nacional (Criscuolo & Narula, 2008). En este sentido, Dahlman y Nelson (1995) definieron a la capacidad de absorción nacional como la habilidad de aprender e implementar las tecnologías y prácticas asociadas de los países ya desarrollados.

A su vez, Criscuolo y Narula (2008) postularon que la capacidad de absorción nacional también está influenciada por el entorno tecnológico externo. Esto implica que la capacidad de absorción nacional dependerá de los gastos en I+D pero también del sistema de innovación o sistema de aprendizaje en el que operan las empresas y del estado de la tecnología internacional. Al mismo tiempo, la capacidad de absorción no es una constante a lo largo de un sendero de convergencia sino que a medida que un país se desarrolla incrementa su capacidad de absorción y, por lo tanto, a medida que un país transita diferentes niveles de desarrollo tendrá diferentes habilidades

para absorber el conocimiento disponible en el entorno (Narula, 2004; Criscuolo & Narula, 2008). En este contexto, los flujos de inversión extranjera directa como mecanismo de difusión internacional de tecnología, y por lo tanto como factor que contribuye a la capacidad de absorción nacional, son cada vez más relevantes para los países en desarrollo debido al aumento de la internacionalización de la producción.

Atributos relacionados con el entorno

Las condiciones externas a las empresas también pueden facilitar u obstaculizar el proceso de difusión de una nueva tecnología. En este sentido, la adopción será más fácil (y la difusión será más veloz) si las condiciones externas son favorables para la difusión (OCDE, 1996). Esto implica una política pública que facilite el acceso al financiamiento de bajo costo, la disponibilidad de información y de agentes (empresas o instituciones) coordinadores del proceso de innovación, la existencia de incentivos fiscales, el establecimiento de normas, entre otros. Los instrumentos de política dependerán del modelo de difusión de tecnología que estructure los planes de los responsables en cada momento del tiempo. En general, estos instrumentos tienen un efecto directo sobre los adoptantes potenciales porque mejoran las condiciones para la adopción de innovaciones. Las políticas de fomento a la innovación son muy importantes para el fortalecimiento de la estructura productiva y las evaluaciones de impacto que se han desarrollado en numerosos países sobre este tipo de acciones demostraron la existencia de efectos de adicionalidad (Buisseret *et al.*, 1995; Chudnovsky *et al.*, 2006; Peirano, 2011).

Asimismo, el establecimiento de regulaciones¹², como fuente de conocimiento codificado, tiene un impacto directo en el ritmo de difusión de una nueva tecnología porque además de afectar la decisión de adopción de las empresas, afecta la producción de nuevas tecnologías (OCDE, 1996; Geroski, 2000). En cuanto a los adoptantes, el establecimiento de una regulación disminuye la incertidumbre sobre las características tecnológicas y, por lo tanto, facilita el proceso de difusión. Y en relación a la oferta, las regulaciones tienen propiedades similares a las de un bien público, sus características principales son la “apertura” y la “credibilidad”. La apertura significa que es una norma disponible y aplicable a todos los competidores, esto es particularmente importante para las pequeñas empresas innovadoras que de otra forma no

¹² La literatura sobre este tema hace referencia, en general, al establecimiento de estándares formales e informales. Los estándares formales son aquellos obligatorios por ley, normalmente denominados en economía como regulaciones. Por el contrario, los estándares informales no son compulsivos y son adoptados por las empresas de forma voluntaria, en general, guiados por un sentido comercial. Swann (2009) menciona también que los estándares informales son llamados a menudo “estándares del mercado” o incluso “diseño dominante” para evitar el uso del término estándar.

podrían entrar al mercado; y, la credibilidad, se refiere a que el patrocinio del Estado ayuda a crear confianza en que esa norma puede lograr un uso generalizado (Temple *et al.*, 2005). Sin embargo, el establecimiento de regulaciones debe ser tratado cautelosamente para que fomente el desarrollo tecnológico y no se convierta en un freno al proceso de cambio tecnológico (Ponte & Gibbon, 2005; Mancini, 2013; Tran *et al.*, 2013).

Pero el entorno también tiene un efecto indirecto sobre el proceso de difusión a partir del tipo de estructura que compone el sistema social; esto quiere decir de las reglas implícitas que explican la interacción entre los individuos. Esta estructura determina que un sistema social sea más propenso a los cambios o a mantener el *statu quo* (Rogers, 2003/1962). Este tipo de análisis es de amplio interés de los sociólogos y si bien es importante también es bastante complejo determinar el efecto que tiene sobre la difusión y la innovación.

Dentro de las propuestas que se plantean para dinamizar los procesos de innovación a través de la generación de una mayor relación entre los agentes que componen un sistema social se encuentran los “gestores de la innovación”, denominados también intermediarios, que conectan la oferta y la demanda de innovaciones. La existencia de gestores de la innovación podría acelerar la tasa de difusión de las innovaciones porque disminuye el tiempo de búsqueda y la incertidumbre sobre la utilidad de las distintas opciones disponibles.

Los intermediarios son organizaciones formalmente comprometidas con la creación de vínculos, la coordinación y la facilitación de la interacción entre los múltiples interesados en el proceso de innovación, proporcionando una variedad de servicios relativos a diferentes aspectos del proceso (Klerkx *et al.*, 2009; Kilelu *et al.*, 2011). A partir de una revisión comprehensiva de la literatura sobre el papel de los intermediarios, Kilelu *et al.* (2011) plantean seis funciones amplias que desempeñan estos agentes: 1. articulación y estimulación de la demanda; 2. construcción de redes; 3. intermediación de conocimiento; 4. monitoreo de los procesos de innovación; 5. construcción de capacidades; y, 6. apoyo institucional.

La figura del gestor de la innovación ha sido ampliamente utilizada y estudiada en el sector industrial (Klerkx & Leewis, 2008; Klerkx *et al.* 2009; Shapira *et al.*, 2015) y recién en los últimos años comenzó a discutirse su papel en el sector agropecuario identificando un conjunto de organizaciones que desempeñan estas tareas en diversas redes de agro-negocios (Kilelu *et al.*, 2011) aunque a menudo las funciones de gestión y mediación pueden no ser la actividad principal de estas instituciones (Klerkx *et al.*, 2009). Entre otras cuestiones que obstaculizan la emergencia de este agente particular en el sector agropecuario se destaca la ambigüedad de funciones entre los intermediarios y los centros de investigación. Los intermediarios “puros” deben ser considerados como facilitadores de la innovación y las instituciones tradicionales de

I+D y de servicios intensivos en conocimiento deben ser consideradas como fuentes o portadores de innovación (Klerkx & Leeuwis, 2008). Debido a la dificultad de diferenciar estas funciones, los gestores de innovación “puros” son propios de los países desarrollados mientras que en los países en desarrollo es más factible encontrar que la intermediación de la innovación es realizada como una actividad secundaria por organizaciones tales como institutos de investigación, consultores, vendedores de insumos y programas especiales (Klerkx *et al.*, 2009).

Un tipo particular de intermediario es el “especialista tecnológico” (individuo o empresa) que actúa de facilitador de la difusión del conocimiento o tecnología dentro de un grupo específico de participantes (por ejemplo, un conglomerado productivo) permitiendo que el conocimiento externo se incorpore al sistema de conocimiento interno. Normalmente se conoce a esta figura con el nombre de “*gatekeeper*”. En el marco de los conglomerados productivos, este papel generalmente no está institucionalizado y es desarrollado por empresas que no se atribuyen formalmente esta función siendo el resultado de interacciones altamente informales con los actores internos y externos al conglomerado (Giuliani, 2005; Giuliani & Bell, 2005).

Los agentes que desempeñan este papel son centrales en la red y, debido a esta centralidad, tienen la capacidad de crear externalidades de red o restringir el acceso al conocimiento, ya sea intencionalmente o no. Para evitar la posibilidad de que este filtro obstruya la difusión de tecnología se propuso la creación de las plataformas tecnológicas o de conocimiento como figuras alternativas. Las plataformas son espacios institucionalizados que visibilizan la función de difusión y transferencia a partir de la codificación del conocimiento a diferencia del *gatekeeper* tecnológico donde el conocimiento tácito tiene mayor relevancia. Por lo tanto, cada instrumento debe ser pensado de acuerdo con la etapa de desarrollo de capacidades que atraviesa la red, si el conocimiento es predominantemente tácito, entonces, el papel del *gatekeeper* es esencial, si por el contrario se busca realizar el conocimiento existente en vinculaciones concretas y facilitar la función de transferencia, las plataformas tecnológicas son más apropiadas (Lazaric, 2008).

También en esta línea de propuestas, recientemente, un estudio el BID destacó las virtudes de los programas públicos de servicios de extensión tecnológica (programas SET) como instrumentos de asistencia directa a las pymes para fomentar la mejora y modernización tecnológica. En base a una amplia revisión bibliográfica y al análisis de cuatro programas vigentes en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra y España, el trabajo reseña un conjunto de buenas prácticas para iniciar un programa de extensión tecnológica pero advierte la necesidad de adaptarlas al contexto y las condiciones particulares del lugar de implementación. En síntesis el trabajo sugiere que un programa SET debe tener un enfoque pragmático para la difusión de la

tecnología, con objetivos de largo plazo para la generación de capacidades en las empresas pero flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes del mundo de los negocios, estar integrado por expertos, impulsar una amplia red de vinculaciones con empresas pero también con otros proveedores de servicios, tener una gobernanza público-privada, de financiamiento principalmente público para garantizar la sostenibilidad pero con un directorio integrado mayormente por el sector privado para garantizar los objetivos de asistencia a la transferencia de tecnología al sector productivo (Shapira *et al.*, 2015).

Otro tipo de estrategia importante, también vinculada con el entorno, es la existencia de “líderes de opinión” (o individuos influyentes) dentro del sistema social. En general, se considera que los líderes de opinión son actores protagónicos que, por diversas características, tienden a ser innovadores y acceden rápidamente a la información sobre los nuevos productos; por lo tanto, se convierten en referentes para los adoptantes potenciales que ante la incertidumbre y el riesgo de adoptar una innovación recurren a estos actores para despejar dudas y tomar una decisión (Geroski, 2000). Estas características son destacadas en el trabajo de van Eck *et al.* (2011), quienes realizan un estudio de simulación para analizar el lugar clave que los líderes de opinión tienen en el proceso de adopción de nuevos productos. Los resultados empíricos del estudio muestran que los líderes de opinión no sólo tienen un lugar destacado en la red sino que además poseen un conocimiento más preciso sobre el producto, tienden a ser menos susceptibles a las normas y son más innovadores. Debido a estas características, los líderes de opinión aumentan la velocidad del flujo de información y el proceso de adopción en sí mismo, incrementando el porcentaje de adopción máximo. Por lo tanto, mantener como objetivo a los líderes de opinión es una estrategia de comercialización valiosa. Sin embargo, también se postula que el líder de opinión sólo es importante cuando los adoptantes iniciales alcanzaron una masa crítica, siendo que el líder de opinión más adecuado depende del sistema social y del tipo de innovación (Cho *et al.*, 2012).

Por el contrario, también se destacan dos situaciones en que este liderazgo puede retrasar el proceso de difusión de una innovación. Una de estas situaciones es cuando el líder es demasiado vanguardista, probablemente los otros miembros del sistema lo vean excesivamente arriesgado y lo perciban como un desvío, desestimando la imitación. La otra opción es cuando el líder es adverso al riesgo y es un opositor activo al cambio, en este caso la imitación conducirá a que se retrase considerablemente la adopción de innovaciones. El resultado de estos comportamientos puede dar lugar a los conocidos efecto manada o efecto de red (Rogers, 2003/1962).

Atributos relacionados con la innovación

El análisis de los atributos que afectan los procesos de difusión de una innovación no puede pasar por alto que la innovación, como objeto, también influye en el proceso porque su diseño y contenido son parte de los rasgos que los potenciales adoptantes evalúan para decidir la adopción, definiendo su éxito o fracaso en el mercado. Cuanto más disruptivo es un avance tecnológico y cuanto más compleja es la nueva tecnología, menor será el ritmo de penetración en el mercado porque requiere de mayores esfuerzos por parte de las empresas para reconocer los beneficios que generará su adquisición. Partiendo de esta premisa, los atributos propios de la innovación que afectan el proceso de difusión son el tipo de conocimiento involucrado, las características genuinas de la innovación, el carácter sistémico y las consecuencias de su implementación.

El grado en que una nueva tecnología responde a las necesidades específicas de la empresa determina las probabilidades de adopción (OCDE, 1996). Si una nueva tecnología permite resolver directamente un problema de la firma, las posibilidades de incorporación inmediata son máximas y se suele considerar que esto ocurre cuando se trata de tecnología codificada. Estas posibilidades disminuyen en función del tipo de conocimiento involucrado (más o menos contenido tácito) y del esfuerzo (modificaciones, requisitos adicionales, entre otros) que la empresa deba realizar para identificar la utilidad del nuevo avance.

Esto significa que la percepción que las empresas tengan sobre una innovación influye en el proceso de adopción. En esta línea, Rogers (2003/1962) plantea que las características de las innovaciones ayudan a explicar las diferentes tasas de adopción. Estas características se sintetizan en cinco puntos:

- (a) Ventaja relativa: el grado hasta el cual una innovación es percibida como mejor que la idea que reemplaza, medido en términos económicos pero también en prestigio social, conveniencia y satisfacción. Cuanto mayor es la ventaja relativa que los individuos perciben más rápida será la tasa de adopción.
- (b) Compatibilidad: el grado hasta el cual una innovación es percibida como consistente con los valores existentes, la experiencia pasada y las necesidades de los adoptantes potenciales. Una idea que no es compatible con los valores y normas de un sistema social no será adoptada rápidamente.
- (c) Complejidad: el grado hasta el cual una innovación es percibida como difícil de comprender y usar. Las nuevas ideas que son simples de entender son adoptadas más rápidamente que aquellas para las cuales el adoptante tiene que desarrollar nuevas habilidades y conocimientos.

- (d) Facilidad de experimentación (*trialability*): el grado hasta el cual una innovación puede ser experimentada sobre la base existente. Una innovación que puede ser gradualmente experimentada (pruebas pilotos) representa menos incertidumbre y, por lo tanto, se adopta más rápidamente porque es posible “aprender usándola”.
- (e) Observabilidad: el grado hasta el cual los resultados de una innovación son visibles para todos. Cuanto más fácil es para los usuarios potenciales ver los resultados positivos de una innovación entonces más probable es que la adopten.

Considerando estas características se podría decir que las innovaciones que son percibidas por los adoptantes potenciales con una mayor ventaja relativa que la idea que reemplazan, compatibilidad con el sistema donde serán adoptadas, facilidad de experimentación para aprender usándolas, con resultados observables y una menor complejidad, serán adoptadas más rápidamente que otras.

A su vez, las características sistémicas de la innovación que incluyen la medida en que determinado campo del conocimiento es acumulativo, las expectativas sobre el desarrollo futuro de la tecnología y la incertidumbre respecto a cómo responda el mercado sobre esta nueva tecnología, también afectan el ritmo de difusión. En base a estos aspectos, se espera que en las etapas iniciales de la difusión de una nueva tecnología, el ritmo de avance pueda ser muy lento ya que las empresas son reticentes a la adopción porque albergan esperanzas de que las modificaciones siguientes serán mejores y permitirán una mayor reducción de costos (OCDE, 1996). En esta línea, los aportes de Teece (2003), sobre la determinación del diseño dominante y las innovaciones de proceso que tienen lugar posteriormente, así como los riesgos asociados a la utilización de estrategias de posicionamiento en el mercado del tipo “mover primero”, explican la actitud de las empresas frente a los aspectos sistémicos del desarrollo tecnológico.

Atributos vinculados con la oferta

Las características de la oferta de las innovaciones también son importantes para el análisis de los procesos de difusión porque a menudo los proveedores de la tecnología son responsables de la disseminación de una innovación. La participación de la oferta en la difusión se ve reflejada en el flujo de información, el diseño de la innovación, el ofrecimiento de servicios de desarrollo, la competencia entre tecnologías y en la rentabilidad de las innovaciones.

El flujo de información sobre la nueva tecnología depende en gran parte de la difusión que los productores realicen sobre la innovación, ya sea de forma directa o a través de representantes

comerciales y del ofrecimiento de servicios asociados con la innovación. En el marco de los modelos clásicos, la participación en ferias, las reuniones de demostración, la distribución de folletos explicativos, entre otros, son instrumentos relevantes para que una innovación sea conocida por los potenciales usuarios. A su vez, este tipo de canal de comunicación (del proveedor al usuario potencial) es más importante para los innovadores y los adoptantes tempranos que para los adoptantes tardíos, para estos últimos la transmisión “boca a boca” suele ser el canal más utilizado para decidir la adopción de una innovación, sobre todo si esa información llega de un referente (Rogers, 2003/1962). Por lo tanto, el papel de los proveedores como fuente de información es más significativo durante el inicio del proceso de difusión que en las etapas de despegue del proceso.

Sin embargo, la difusión de información sobre la innovación por parte del proveedor puede no ser suficiente para que los usuarios adopten la tecnología. En varios estudios se demostró que a pesar de que los usuarios conocen las nuevas tecnologías existen diversos obstáculos que impiden que el proceso avance. Así, por ejemplo, entre los aportes más recientes, Abebe *et al.*, (2013) destacaron que los atributos vinculados con la demanda del producto que los granjeros ofrecen en Etiopía es el limitante principal para que los productores locales decidan adoptar la papa de alto rendimiento, a pesar de que conocen las ventajas asociadas a la producción de la nueva tecnología. Ndyabawe y Kisaalita (2014) señalaron la importancia de la conformación de una sociedad de la tecnología entre productores y usuarios para que la adopción sea exitosa mientras que Silvestre y Silva Neto (2014) en un estudio sobre conglomerados industriales en regiones socio económicas pobres encontraron que los obstáculos a la adopción superan ampliamente los problemas de la difusión de la información.

Una dificultad adicional, tal como se señaló en el atributo vinculado con la demanda, puede estar dada en las capacidades que se requieren para hacer uso de la tecnología, identificadas como las barreras de conocimiento. Algunas herramientas alternativas que tienen las empresas para difundir las innovaciones, en casos especiales de tecnologías complejas, pueden ser la provisión de manuales de uso y de procedimientos sobre operaciones estandarizadas, capacitaciones y el ofrecimiento de servicios especializados para el uso y la aplicación de la tecnología en el proceso productivo. La difusión de la informática, precisamente de las computadoras, en las empresas en los Estados Unidos, siguió este patrón de comportamiento. En una primera etapa la forma de difundir esta innovación fue la provisión de servicios especializados a los usuarios desacoplando la necesidad de contar con expertos para obtener los beneficios de la innovación y, en una segunda etapa, los usuarios fueron lentamente incorporando las capacidades para la internalización del servicio. Estos servicios eran provistos por las mismas empresas productoras de las innovaciones o por empresas que se especializaban

en la prestación de servicios a terceros y, por lo tanto, actuaban de vínculo entre la oferta y la demanda de la innovación, acelerando la difusión de la tecnología (Attewell, 1992).

En relación con esto, otra forma de influencia de los proveedores sobre los procesos de difusión está relacionada con el alcance del diseño de la innovación en función de las necesidades de la población potencial (Geroski, 2000). El conocimiento previo del mercado objetivo, esto significa el conocimiento que los proveedores tengan sobre las necesidades de los posibles usuarios, es un tema central para el desarrollo de una innovación. En diversas ocasiones, la capacidad que tenga la innovación para resolver los problemas que plantean los usuarios se convierte en el factor decisivo entre el éxito, la rápida difusión y el fracaso. Por ejemplo, siguiendo con el caso anterior, la internalización de los servicios de informática en las empresas estadounidenses condujo a un replanteamiento de las estrategias de los proveedores sobre el tipo de producto a ofrecer; es decir, impulsa a la identificación de nuevas necesidades de los usuarios para el diseño de nuevos productos (Attewell, 1992).

La oferta también tiene un papel claro en la competencia entre la nueva y la vieja tecnología. En algunos casos es el mismo proveedor quien controla ambas tecnologías mientras que en otros casos son diferentes grupos de proveedores los que representan la nueva y la antigua tecnología (Geroski, 2000). Cuando el proveedor controla las dos tecnologías tiene una mayor influencia sobre el proceso de difusión de la nueva tecnología porque puede fomentar o limitar la diseminación de información. Por el contrario, cuando las tecnologías pertenecen a grupos diferentes, la difusión implica además el cambio de un proveedor, lo cual podría hacer más lento el despegue de la difusión. Sin embargo, en general, raramente la tecnología existente permanece estática y cualquier clase de innovación incremental sobre esta tecnología disminuirá la difusión de la nueva tecnología.

En otra línea de argumentos, los proveedores de las innovaciones son una parte relevante de la decisión de adopción de una empresa porque afectan la rentabilidad de la incorporación de la tecnología. No sólo por la determinación de los precios sino también por la existencia de activos complementarios, como los servicios post-venta, que impactan directamente sobre el costo de adquisición de la tecnología (Geroski, 2000; Stoneman, 1987). En este sentido, es necesario resaltar que a pesar de que la motivación económica es asumida muchas veces como el factor principal en la decisión de adopción, sobre todo cuando se trata de tecnologías caras, no es una restricción universal y sólo es válida para cierto tipo de innovaciones. En diversas situaciones el prestigio de adoptar una innovación antes que la mayor parte de los pares puede ser el factor decisivo para la adopción (Rogers, 2003/1962).

Por último, hay dos características adicionales que deben ser consideradas cuando se analiza el lado de la oferta de las innovaciones en los procesos de difusión. Por un lado, la estructura del mercado de proveedores (monopolio, oligopolio o competencia perfecta) y, por otro lado, los modos de organización de producción predominantes. Este último punto será desarrollado en extenso en la última sección de este capítulo.

El debate sobre la relación entre la estructura del mercado y el proceso de cambio tecnológico tiene una larga tradición, desde la defensa de Schumpeter (1942) sobre los monopolios tecnológicos y la visión opuesta de Arrow (1962) sobre los beneficios de la competencia perfecta como un fuerte incentivo para la innovación, se han realizado numerosos trabajos que buscan determinar la influencia de la estructura del mercado sobre la tasa de difusión de las innovaciones.

Sobre este tema la evidencia señala que, en general, la competencia acelera la tasa de difusión debido a que estimula el motivo preventivo de adopción de tecnología (Allen *et al.*, 2008). Sin embargo, bajo determinadas circunstancias el comportamiento monopolístico es lo mejor para asegurar la tasa de innovación y la difusión (Stoneman, 1987). Entre ambas interpretaciones se encuentran los resultados obtenidos por Dasgupta y Stiglitz (1980), quienes demostraron que las actividades inventivas son más intensas en estructuras intermedias entre el monopolio y las economías de mercado, y que las diferencias en los gastos de I+D se explican por el tamaño relativo de los mercados y las oportunidades tecnológicas de cada sector. Por lo tanto, el esfuerzo innovador (gasto en I+D sobre ventas) está positivamente correlacionado con el grado de concentración industrial pero no puede establecerse una relación causal entre la estructura de mercado y las actividades inventivas porque se determinan endógenamente y, a su vez, dependen de otros factores más amplios como la investigación en tecnología, las condiciones de la demanda, la naturaleza del mercado de capitales (financiamiento), la estructura legal (patentes) entre otros (Dasgupta & Stiglitz, 1980).

De esta manera, si bien los resultados de las investigaciones no permiten ser concluyente sobre la relación entre estructura de mercado y el proceso de cambio tecnológico, parece ser viable pensar que cierto grado de concentración es positivo para fomentar las actividades inventivas aunque esto dependa de varios elementos concurrentes. En síntesis, no hay una única estructura para estimular el proceso de difusión sino que la mejor estructura dependerá de diversos factores que interactúan en cada caso particular.

1.3. Enfoques y modelos para analizar la difusión de innovaciones

El objetivo central de los modelos que analizan la forma en que una innovación se difunde, es intentar proyectar cómo responderá el mercado (los usuarios) frente a una nueva tecnología y cuánto tiempo demorará esa innovación en instalarse como un nuevo estándar de uso (Swann, 2009); esto implica representar los aumentos sucesivos en el número de adoptantes o las unidades adoptadas a través del tiempo. A pesar de que parezca sencillo, responder a este interrogante es complejo debido a que, como se presentó en la sección anterior, involucra decisiones simultáneas de muchos agentes cuya decisión individual, a su vez, depende de diversas circunstancias que afectan su elección. Por lo tanto, los modelos de difusión de innovaciones son aproximaciones de un posible sendero de desarrollo de la tecnología analizada.

La investigación sobre los procesos de difusión cuenta con numerosos antecedentes en diversas áreas del conocimiento que abarcan la sociología, biología, educación, economía, ecología, geografía, administración, entre otras. El primer marco teórico de análisis del proceso de difusión de innovaciones fue el de Everett Rogers (2003/1962)¹³, basado en las experiencias empíricas llevadas adelante por el autor y en el trabajo seminal de Bryce Ryan y Neal Gross (1950) sobre la difusión de las semillas de maíz híbrido en Iowa, Estados Unidos, convertido en el estudio de difusión más influyente de todos los tiempos. A partir de estos trabajos surgieron también los modelos matemáticos, entre los más importantes se encuentra el de Frank Bass (1969), que actualmente es una referencia obligada de las distintas técnicas de estimación de la demanda de nuevos productos con una amplia influencia en el marketing y en la gestión de empresas. En el campo de la economía, las primeras aproximaciones al estudio de este fenómeno social fueron realizadas por Zvi Griliches (1957) y Edwin Mansfield (1961) a través de estudios empíricos sobre actividades concretas como, por ejemplo, ferrocarril, acero, minería, cerveza y agricultura.

A partir de la experiencia recogida en trabajos previos Stoneman (1987) planteó tres hechos estilizados sobre los procesos de difusión. El primero indica que la difusión es un proceso tiempo-intensivo, el período entre el primer uso de una nueva tecnología y el final del proceso de difusión puede alcanzar 50 años, pero comúnmente se observan períodos que van entre los 5 y los 25 años. El segundo hecho es que si la penetración de una tecnología en el mercado es graficada en función del tiempo, el resultado es usualmente una curva S. Estas curvas, denominadas sigmoideas, representan procesos de crecimiento cuya trayectoria se inicia lentamente, luego experimenta un incremento exponencial y finalmente se desacelera hasta que

¹³ La primera edición de *Diffusion of Innovations* fue publicada en 1962, desde entonces tuvo cinco actualizaciones y la última edición fue publicada en 2003.

el crecimiento se detiene o el mercado llega al punto de saturación. El tercer rasgo característico es que la velocidad de difusión, la tasa a la cual la nueva tecnología es adoptada, puede variar entre tecnologías, industrias y países.

En términos agregados se distinguen tres enfoques utilizados para la modelización del proceso de difusión de innovaciones (Cuadro 1.2.). El primero, denominado poblacional, considera que la difusión de innovaciones es un reflejo de la información y del proceso de aprendizaje. El segundo, llamado enfoque probit, se basa en la premisa de que la difusión está influenciada por las diferencias entre los potenciales adoptantes o las tecnologías. El tercero, el enfoque de la teoría de juegos, enfatiza la difusión como el resultado de un juego oligopólico (Stoneman, 1987). A su vez, dentro de cada uno de estos enfoques se elaboran distintas versiones de los modelos en función de los factores considerados relevantes al momento de explicar la diseminación de la tecnología en el mercado.

Los modelos poblacionales se centran en explicar el impacto que una nueva tecnología tendrá en el mercado a través de la determinación del porcentaje de firmas de una población específica que la adoptarán en un momento del tiempo. El ejemplo más conocido dentro de este enfoque es el modelo epidémico, considerado también como el modelo estándar de difusión. La idea de este modelo es que una vez que se introduce la nueva tecnología en el mercado, la innovación se difunde por “contagio” como en una epidemia. El modelo asume que cada vez que un usuario potencial es “expuesto” a la tecnología hay posibilidad de que se “infecte”; es decir, que adopte la nueva tecnología. En la forma más simple, el modelo asume que la tasa de adopción es proporcional al producto del número de quienes ya usan la tecnología y el número de los potenciales adoptantes.

Como consecuencia la propagación de una nueva tecnología, en el marco de los modelos epidémicos, depende de cuánto se haya difundido la información sobre sus beneficios (OCDE, 1996; Geroski, 2000). Por lo tanto, la velocidad de adopción aumenta a medida que más usuarios toman contacto con el número creciente de los que ya adquirieron la nueva tecnología. Cuando el mercado se aproxima a la saturación, la velocidad disminuye dando como resultado una curva sigmoidea expresada matemáticamente por la ecuación logística (curva S simétrica) o Gompertz (curva S asimétrica)¹⁴.

¹⁴ Si bien estos dos modelos matemáticos son generalmente utilizados para representar los procesos de difusión de una nueva tecnología, Geroski (2000) plantea que raramente se encuentran curvas simétricas en los procesos de difusión actuales de nuevas tecnologías, por lo tanto, el modelo Gompertz se ajusta más a la realidad. Estas asimetrías aparecen, entre otras situaciones, cuando: la población es heterogénea y la difusión involucra la incorporación de grupos de difusión más lenta, se produce la depreciación del conocimiento a través del tiempo, hay un aumento de la resistencia de los no-usuarios a incorporar la nueva tecnología y la población de usuarios potenciales aumenta en el tiempo.

Cuadro 1.2. Modelos para analizar el proceso de difusión de tecnología

Modelos	Concepto	Variantes	Autores representativos
Poblacional	Se centra en explicar el porcentaje de firmas que han adoptado la nueva tecnología en un momento del tiempo. Su principal problema es determinar cuál es el impacto que una innovación tiene en el mercado.	<ul style="list-style-type: none"> • Epidémico: la nueva tecnología se difunde por “contagio”. • Legitimación y competencia: la adopción se produce en dos etapas, de selección primero y competencia posteriormente. • Cascada de información: considera la elección entre tecnologías alternativas, incluyendo el posible fracaso. 	Griliches (1957) Mansfield (1961) Stoneman (1987) Geroski (2000) Swann (2009)
Probit	Considera la existencia de heterogeneidad entre los usuarios para explicar el proceso de difusión. Este enfoque señala que la probabilidad de difusión y adopción varía en función de las características de los potenciales adoptantes (objetivos, necesidades y habilidades).	<ul style="list-style-type: none"> • Explican el proceso de difusión basado en las características de los usuarios. • Explican el proceso de adopción por diferentes usuarios: Efecto precio y calidad; y, Efecto ingreso, tamaño y otras características. 	Stoneman (1987) Geroski (2000) Swann (2009)
Teoría de juegos	El centro del análisis es la interacción estratégica entre los agentes que operan en el mercado. La relación entre éstos es uno de los factores que explica la tasa de difusión.	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos estratégicos para la adopción: desplazar o converger con la competencia. • Efecto manada o efecto contagio: imitación de la competencia o efectos de red. • Efectos de distinción: diferenciarse de la competencia, comportamiento de “grupo de pares”. 	Stoneman (1987) Karshenas & Stoneman (1993) Swann (2009)

Fuente: elaboración propia con base en Stoneman (1987), Geroski (2000) y Swann (2009).

Sin embargo, esta concepción del proceso de difusión es demasiado simplificada de la realidad porque supone que la circulación de información sobre la nueva tecnología incrementa las posibilidades de que los potenciales usuarios la adopten sin importar cuestiones tales como quién transmite el mensaje (por ejemplo, si se trata de un referente de la actividad) o las experiencias previas en el uso de la tecnología (por ejemplo, los resultados obtenidos de la adopción por parte de otros usuarios). Tampoco tiene en cuenta características asociadas al usuario tal como la restricción del ingreso ni las características propias de la tecnología como podrían ser el precio y la calidad.

Partiendo de las características básicas del enfoque poblacional se desarrollaron dos modelos más complejos que Geroski (2000) denomina el modelo de legitimación y competencia y el

modelo de cascada de información. El primer modelo, legitimación y competencia, se basa en estudios de ecología y sociología y considera que el proceso de difusión se produce en dos etapas que se componen, primero, de un conjunto de factores que operan para definir la adopción de la nueva tecnología (legitimación) y, posteriormente, de otro conjunto de fuerzas que limitan la difusión de la tecnología en el mercado iniciando la etapa de competencia (cuanto más empresas adoptaron la tecnología menores son las ganancias esperadas y menor el retorno esperado por los adoptantes potenciales). El segundo modelo, llamado cascada de información, se destaca por explicar la elección entre tecnologías alternativas y la posibilidad de que una nueva tecnología fracase en su difusión. En este tipo de modelos se identifican tres fases en el proceso de difusión, la elección inicial entre dos nuevas tecnologías alternativas, el efecto *lock-in* en una de éstas y el posterior efecto contagio. A su vez, estos efectos pueden verse fortalecidos cuando existen externalidades de red que influyen en el proceso.

Un enfoque alternativo para la explicación de las curvas S de difusión de tecnología es el probit¹⁵. El modelo probit y sus variantes buscan demostrar que las diferencias en el proceso de adopción reflejan diferencias en los objetivos, necesidades y habilidades de los adoptantes potenciales. En su forma más simple, un modelo basado en las decisiones individuales de los potenciales adoptantes supone que los usuarios difieren en algunas características que afectan las expectativas de rentabilidad de adoptar una nueva tecnología. Por lo tanto, un usuario potencial adoptará una nueva tecnología sólo si el retorno esperado es superior a un umbral previamente determinado (Geroski, 2000). Algunos de los atributos que afectan el proceso de difusión señalados en la sección anterior son considerados en el marco de estos modelos como determinantes de la adopción de una nueva tecnología, entre ellos se destacan el tamaño de las empresas, el papel de los proveedores de tecnología, la capacidad de absorción de tecnología externa de los adoptantes y la disponibilidad de activos complementarios para explotar la tecnología como, por ejemplo, los activos intangibles y la capacidad de financiamiento.

Los modelos probit tienen diversas variantes asociadas a las características que se consideren relevantes para el proceso. Una de estas variantes explica el proceso de difusión en función de las características intrínsecas de la tecnología en cuestión como, por ejemplo, los “efectos de precio y calidad”. Otra alternativa lo hace en función de las modificaciones que ciertos atributos de los usuarios potenciales podrían experimentar como por ejemplo el “ingreso y el tamaño”,

¹⁵ Los modelos Probit también son denominados *rank* en la clasificación utilizada por Stoneman (1987) y Karshenas y Stoneman (1993), estos modelos consideran la heterogeneidad entre los adoptantes potenciales como factor explicativo del proceso de difusión. La clasificación de modelos de difusión completa propuesta por estos autores es *stock*, *order* y *rank*. Los modelos *stock* consideran que el beneficio derivado de adoptar una nueva tecnología disminuye a medida que aumenta el número de usuarios mientras que los modelos *order* consideran que la posición de la empresa en el orden de adopción afectará los beneficios derivados de la adopción. Estos dos modelos corresponden al enfoque de la teoría de juegos.

entre otros (Swann, 2009). En ambos casos el paso del tiempo implica cambios que afectan las decisiones de los individuos y los vuelven más propensos a adoptar la nueva tecnología.

En la primera de estas variantes, se asume que las principales fuerzas que impulsan el proceso de adopción son aquellas que hacen que la nueva tecnología se abarate y mejore para que más usuarios estén dispuestos a adquirirla. En este contexto, la tasa de difusión, depende de la velocidad a la que los precios disminuyan o la calidad aumente, pero también de la densidad de usuarios en el nuevo mercado. Este tipo de modelos son utilizados generalmente para analizar nuevos productos sujetos a un cambio tecnológico rápido. La segunda variante, explica la tasa de adopción en función de las modificaciones que ciertos atributos de los usuarios experimentan a lo largo del tiempo; por ejemplo, se espera que el ingreso de una persona (así como el volumen de negocios de una empresa) aumente en el tiempo y en la medida que esto ocurra estos usuarios serían más propensos a adquirir tecnologías de última generación y, por lo tanto, más costosas, al menos en sus primeras versiones.

Los dos enfoques anteriores comparten una restricción importante relacionada con la falta de consideración de la interacción estratégica entre los potenciales adoptantes de una nueva tecnología para explicar la tasa de difusión. Esta vinculación es precisamente la que se analiza en los modelos de difusión de tecnología basados en la teoría de juegos.

Los modelos de difusión basados en el enfoque de teoría de juegos suponen que las variaciones del precio final de los bienes, el precio de los insumos u otro tipo de externalidades que surjan podrían afectar la utilidad esperada de un usuario individual a medida que se extiende el uso de la nueva tecnología, tanto positiva como negativamente (Stoneman, 1987). Este tipo de efectos son comúnmente denominados efectos de red o externalidades de red¹⁶. Los modelos que se identifican dentro de este enfoque son aquellos que consideran, en términos generales, determinados incentivos estratégicos que podrían influir en la decisión de adopción de los usuarios potenciales de una nueva tecnología.

Un modelo de este tipo sostiene que a partir de la adopción de una nueva tecnología por parte de un referente podría desatarse un “efecto manada”; esta situación determina un efecto de red positivo que acelera la tasa de difusión de una nueva tecnología y que también puede conducir a un efecto *lock-in* como resultado de la presión competitiva. Este enfoque se suele utilizar para modelar la emergencia de estándares de facto o el diseño dominante en un mercado.

¹⁶ Los efectos de red tienen lugar cuando la adopción de una nueva tecnología depende de que otros usuarios también la adopten. En algunas situaciones estos efectos pueden ser considerados como externalidades derivadas del proceso de difusión y por eso también pueden ser denominados como externalidades de red. Estos efectos pueden ser positivos o negativos y también directos o indirectos.

Sin embargo, la existencia de efectos de red también puede ocasionar retrasos en los procesos de difusión de una nueva tecnología porque en ciertas ocasiones las firmas no quieren ser las primeras en tomar la decisión de adoptar y entonces esperan a que otras firmas tomen la iniciativa. Esto es muy importante en tecnologías que se benefician del uso masivo como por ejemplo las tecnologías de la información y comunicación.

Otro conjunto de estos modelos es el que recoge los efectos negativos de los comportamientos de red. En este caso se percibe que la adopción por parte de un usuario hace que otros sean menos propensos a adoptarlo debido a la existencia de un “efecto de distinción” que también puede asociarse al comportamiento de un grupo de pares con los que el usuario potencial se identifica (Swann, 2009). Esta situación podría generar un retraso importante en la difusión de una nueva tecnología así como también el fracaso tecnológico o la generación de ciclos en la popularidad de un producto.

En términos generales, los modelos presentados recogen las diferentes visiones que actualmente se utilizan para explicar los procesos de difusión de una nueva tecnología en economía. Cada uno de los enfoques se centra en distintos aspectos del proceso y modeliza el comportamiento de los agentes en función de esas características. Además de las diferencias mencionadas en cada caso, la modelización de los procesos de difusión –independientemente del enfoque utilizado- comparte dos restricciones importantes.

La primera es que en ningún caso los modelos consiguen explicar cómo surge el primer adoptante. Este es un problema que no está resuelto en la práctica pero sí en la literatura sobre economía de la innovación donde, siguiendo el concepto de Schumpeter, se sostiene que este papel es ocupado por el “innovador” representado por usuarios que están dispuestos a correr riesgos (Schumpeter, 1942). De todas maneras, esta restricción puede ser un problema para los trabajos de prospectiva tecnológica, pero no tiene un mayor impacto en la explicación de los procesos de difusión ya que en este caso la importancia radica en ver cómo la nueva tecnología se disemina en el mercado a partir de la primera adopción.

La segunda restricción se refiere a que los modelos se centran, en general, en la reacción de la demanda frente a la aparición de una nueva tecnología y no contemplan la reacción de la oferta para la provisión de esa tecnología (capacidad para abastecer el mercado), con la excepción de los modelos prohibitivos en donde esta posibilidad está abierta. La consideración del papel de los proveedores de la tecnología en el proceso de difusión es importante porque permite, entre otras cosas, hacer endógena una variable como el precio que, en diversas ocasiones, puede ser un factor fundamental para la adopción porque lo importante es la rentabilidad relativa de las tecnologías competidoras y aún en el caso especial de que exista una capacidad suficiente para

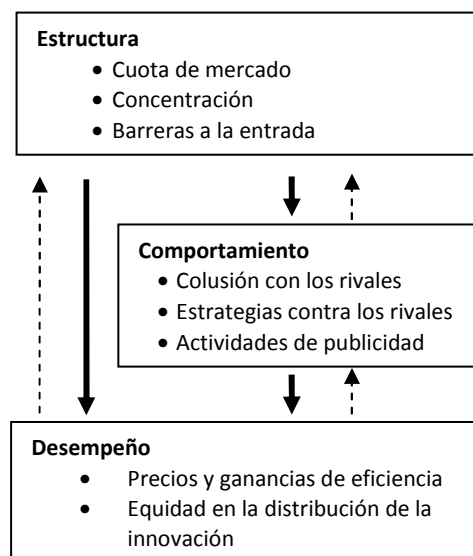
hacer frente a la tasa máxima de demanda de determinada innovación, los factores de la oferta pueden influir sobre la inversión en nuevas tecnologías y, por ende, en el proceso de difusión (OCDE, 1996).

1.4. Estructuras de mercado, modos de organización de la producción y cadenas de valor.

1.4.1. Estructuras de mercado y modos de organización de la producción: un recorrido por los aportes más destacados.

El estudio de las estructuras de mercado y los modelos de organización de la producción registra antecedentes en la literatura económica desde el siglo XVIII pero es recién en los comienzos del siglo XX que esta temática se presenta sobre la base de modelos analíticos generalmente aceptados (Roll, 1994/1938). Específicamente, la organización industrial es el campo de la economía que estudia la estructura de los mercados, el comportamiento de las empresas y los costos y beneficios asociados a distintas estructuras del mercado y conductas empresariales (Tirol, 1988). Sin embargo, entre las contribuciones originadas en esta agenda han predominado las que enfatizan las relaciones del tipo determinísticas que condujeron a explicar el funcionamiento de los mercados a partir de la secuencia: “estructura-comportamiento-desempeño”. De acuerdo con esta relación, las diferentes estructuras de mercado influyen el comportamiento de las firmas y esto a su vez afecta el desempeño, o viceversa, como queda expresado en la Figura 1.1. (Shepherd, 1996).

Figura 1.1. Organización industrial: estructura, comportamiento y desempeño



Fuente: adaptado de Shepherd (1996)

El paradigma “estructura-comportamiento-desempeño” ofrece una definición de los problemas que configuran el objeto central del campo de estudio. Desde esta perspectiva de análisis, uno de los temas más importantes pasó a ser cómo caracterizar la estructura de los mercados, que no es otra cosa más que determinar la forma que adopta el mercado en relación a sus participantes (oferentes y demandantes) y la identificación de las condiciones básicas de funcionamiento.

En el campo de la economía se suele aceptar que existen seis categorías principales para identificar a las distintas estructuras de mercados: monopolio, firma dominante, oligopolio estrecho, oligopolio débil, competencia monopolística y competencia pura. Estas categorías se definen de acuerdo con el grado de competencia en cada una de las estructuras que paralelamente está determinado por la existencia de imperfecciones en los mercados y las economías de escala (Shepherd, 1996). Ahora bien, la importancia que cada una de estas estructuras de mercado tiene para explicar la conformación de los mercados reales y la vigencia de la relación determinística “estructura-comportamiento-desempeño” es lo que se ha puesto en duda por diferentes enfoques heterodoxos que se consolidaron desde mediados del siglo XX, entre los que se destacan los estructuralistas y neoestructuralistas, institucionalistas y neoinstitucionalistas, neoschumpeterianos y evolucionistas.

El enfoque estructuralista se desarrolló sobre la base del análisis y estudio de la realidad, específicamente de la realidad latinoamericana, y no de comportamientos generales y universales, diferenciándose de la mayor parte de los modelos que son atemporales o consideran el tiempo desde una perspectiva lógica, donde pasado, presente y futuro se determinan de forma simultánea (Pérez Caldentey, 2015). En este marco de análisis el proceso económico no es estático, circular, reiterativo y susceptible de equilibrarse porque no se limita únicamente a lo que ocurre en el mercado, se trata de un proceso evolutivo y socio-histórico, donde los individuos y las empresas no se equiparan a computadoras que se pueden programar para maximizar una función de bienestar, utilidad y producción sujetos a restricciones financieras, sino que se conciben como entidades sociales y culturales relativamente autónomas pero institucional y estructuralmente configuradas (Sunkel, 1989).

Partiendo de esta base, el neoestructuralismo, cuyo surgimiento puede asociarse al documento de la CEPAL “Transformación productiva con equidad” (1990), se ocupó de recuperar y de adaptar la tradición estructuralista a las condiciones actuales de la región, conservando los elementos centrales del enfoque inaugural, entre otros que el progreso técnico es fundamental para elevar la productividad y la competitividad, y formulando nuevas estrategias y políticas, en general, discrepantes con las de la agenda neoliberal (Bielschowsky, 2009). Tanto el estructuralismo como el neo-estructuralismo, se caracterizan por ser un sistema o conjunto de

ideas abierto, esto significa que no son autocontenidos ni deterministas. En un sistema abierto no existe un conocimiento completo ni de todas las variables relevantes ni de sus posibles interrelaciones sino que se otorga la posibilidad de generar distintos tipos de soluciones a los problemas que enfrentan las economías en su evolución histórica, dinámica y endógena, por lo tanto, cambiante a lo largo del tiempo, del contexto y de las circunstancias (Pérez Caldentey, 2015).

Estos enfoques no plantean a la estructura de mercado como un determinante único del comportamiento de la firma sino más bien como un condicionante del desempeño de los agentes porque determina el tipo de vínculos que se establecerá entre estos y entre estos y las estructuras económicas y sociales que, a su vez, son relaciones interdependientes y cambiantes en el tiempo (Shepherd, 1996; Pérez Caldentey, 2015). Por lo tanto, las instituciones tienen un papel clave en este enfoque, así como la democracia, porque permiten materializar la transformación productiva y social (Bielschowsky, 2009). Estas conclusiones son el resultado de haber aplicado selectivamente las herramientas neoclásicas al estudio de los países en desarrollo, lo cual les permitió comprobar que las estructuras de estos países son significativamente diferentes a las de los países industrializados y los mercados tienden a ser más imperfectos, por ende, menos eficientes en la asignación de recursos (Colclough, 1994; Kosacoff & López, 2008). En este sentido, los enfoques estructuralistas se caracterizan por la definición de un sistema de relaciones internacionales a partir de la dicotomía entre centro y periferia donde las estructuras productivas son heterogénea y especializada en la periferia y homogénea y diversificada en el centro. Estas asimetrías no sólo condicionan el desempeño de las empresas en los países en desarrollo sino que también condicionan el tipo de intercambio comercial y de transferencia de tecnología de estos países con la economía mundial (Sztulwark, 2005; Pérez Caldentey, 2015). La heterogeneidad estructural es un rasgo característico de las economías en desarrollo y se manifiesta en la notable variación de la productividad entre empresas de diferentes dimensiones y trabajadores con distintas calificaciones y en la diversa capacidad de acción y reacción de los agentes típicos en distintos mercados (Ffrench-Davis, 2015).

Por lo tanto, para estos enfoques el libre funcionamiento de las fuerzas del mercado no conduce necesariamente al óptimo de Pareto porque los individuos y las empresas operan con racionalidad limitada, buscando beneficios pero sin maximizar su tasa de ganancia debido a que no tienen información perfecta. Por lo tanto, las inversiones que se realicen en estos entornos no logran los resultados esperados porque en estas economías prevalecen estructuras e instituciones que dificultan el avance tecnológico, el mejoramiento de la productividad y la utilización eficiente de los recursos (Sunkel & Paz, 1979; Katz, 2015).

Como se observa, el problema de las estructuras está en la base misma del enfoque estructuralista y neo-estructuralista y constituye el punto de partida en la explicación de los limitantes para el desarrollo económico de los países de América Latina. Según este enfoque, la revolución industrial generó una transformación radical de las estructuras productivas y sociales de la humanidad que se profundiza con el avance del cambio tecnológico. Así, por ejemplo, en algunos casos, el aprovechamiento de la tecnología moderna genera el establecimiento de unidades productivas que exceden la dimensión de los mercados nacionales y entonces estimulan la instalación de una estructura monopolista (Sunkel & Paz, 1979). De esta manera, las economías de escala determinan la estructura del mercado y ésta influye el comportamiento de las empresas.

Paralelamente, los aportes provenientes del enfoque institucionalista también resaltaron el papel de las instituciones como limitantes dentro de la organización económica. Si bien los dos enfoques se desarrollaron de forma independiente¹⁷, es posible identificar similitudes entre los conceptos de estructuras e instituciones e interpretar a la noción de desajustes estructurales como una expresión que con frecuencia equivale a los retrasos institucionales (Street, 1967). Asimismo, ambas perspectivas consideraban al capitalismo, particularmente a la industrialización y al cambio tecnológico, como una fuerza muy dinámica que, por un lado, estaba siendo obstaculizada en los países en desarrollo por las instituciones y las estructuras y, por otro lado, debía ser controlada porque dejada al libre juego del mercado podía ser parcialmente destructiva. Por ello, apoyaban la participación del sector público en las actividades económicas y en las reformas estructurales e institucionales (Sunkel, 1989). En palabras de Hernández (2015):

“La teoría institucionalista ha ido ganando terreno y se ha consolidado como una alternativa interpretativa del papel del Estado en el proceso de desarrollo. En particular, señala que el éxito de una economía depende de un conjunto de instituciones, entre las que figura el mercado. Además, reconoce que las instituciones que no son de mercado, como las redes empresariales, los sindicatos y las empresas transnacionales, los sistemas nacionales de innovación, las políticas industriales y el corporativismo social son elementos clave de esa amplia matriz.

¹⁷ Algunos autores como Street (1967) y Sunkel (1989) destacan el desconocimiento mutuo de ambas corrientes de pensamiento a pesar de haber sido contemporáneas en sus aportaciones. Sin embargo, esto no significa que el enfoque estructuralista haya estado aislado de los avances internacionales ya que según queda registrado en un trabajo reciente de la CEPAL (2015), el enfoque estructuralista se nutrió ampliamente del intercambio intelectual con otros economistas de fuera de la región en el ámbito del desarrollo económico entre los que se destacan: Albert Hirschman, Gunnar Myrdal, Ragnar Nurske, Hans Singer, Paul Rosenstein-Rodan y Hollis B. Chenery. A su vez, las ideas estructuralistas también se desarrollaron sobre la base del pensamiento de economistas pertenecientes a la tradición keynesiana, poskeynesiana y schumpeteriana, especialmente sus aportes han tenido una fuerte influencia de John Maynard Keynes, Roy Harrod, Nicholas Kaldor, Michael Kalecki y Joseph Aloys Schumpeter (CEPAL, 2015).

La intervención estatal se justifica en un contexto de cambio estructural que implica, a su vez, transformaciones profundas de la estructura productiva, la tecnología y las instituciones” (Hernández, 2015).

Los principales aportes de la economía institucional se centran en el análisis de la naturaleza de la firma (Coase, 1937; 1960), en la empresa como una estructura de gobernación dada la existencia de costos de transacción (Commons, 1934; Williamson, 1985, 2002) y en las instituciones como las reglas de juego que estructuran los incentivos que moldean el intercambio político, social y económico (North, 1995).

La línea argumental de la nueva economía institucionalista es que en presencia de incertidumbre y racionalidad limitada, el sistema de precios puede resultar muy costoso y, por lo tanto, la firma acudirá a su poder de coordinación para reducir estos costos, lo cual dará lugar a la aparición de diferentes formas de contratación. Como el problema radica en las transacciones, el eje de los aportes del nuevo institucionalismo ya no es la estructura de mercado sino la forma de organización de los mercados. Analizar los mercados desde la óptica de los contratos, y no desde la elección, permite profundizar el conocimiento sobre la complejidad de las formas de la organización económica (Williamson, 1971a).

Los enfoques que finalmente rompen con la relación determinista son los enfoques sistémicos que cobran mayor relevancia a partir de la década de 1990, entre los que se destacan los neoschumpeterianos o evolucionistas. En estos abordajes cambia la noción de competencia y se desarrolla el concepto de “ambiente competitivo”, por lo tanto, el desempeño de la empresa no depende exclusivamente de la estructura de mercado sino también de las presiones competitivas y del grado de eficiencia de los mercados.

A partir de estos aportes se incorpora el conocimiento y la tecnología de forma explícita en la teoría económica. Estos enfoques parten de una concepción distinta de la firma y de la tecnología y asignan un papel clave a los procesos de aprendizaje formales e informales. Comienzan a destacarse las nociones de paradigmas tecnológicos y trayectorias tecnológicas, la influencia del pasado (*path dependent*), el aprendizaje y el desarrollo de capacidades tecnológicas como elementos que explican el comportamiento de las firmas (Nelson & Winter, 1977; Dosi, 1988; Dosi *et al.*, 1988; Nelson & Winter, 1982; Nelson, 1991). En este marco, la elección de la tecnología no está determinada sólo por factores de eficiencia técnica sino fundamentalmente por otros elementos ubicados en un plano institucional, económico y social. En consecuencia, dado que el desarrollo de una tecnología sigue un sendero de dependencia, la tecnología no es elegida porque es más eficiente sino que se hace más eficiente porque es elegida.

La noción de que las empresas no innovan en aislamiento y que la pertenencia a redes o el establecimiento de vínculos con otros agentes del entorno (universidades, centros de investigación, etcétera) son importantes para determinar la competitividad de las firmas y del desempeño innovador de un país, condujo a la definición del concepto de sistemas de innovación como el marco de trabajo apropiado para analizar de manera integral el vasto conjunto de factores que interactúan en los procesos de cambio tecnológico y organizacional (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997). Si bien existen varias definiciones sobre este concepto así como también diferentes alcances, parece haber un acuerdo general en que los principales componentes de un sistema de innovación son las organizaciones, entre las cuales las firmas son consideradas las más importantes, y las instituciones aunque el conjunto específico de organizaciones e instituciones varíe entre los sistemas (Edquist, 2005).

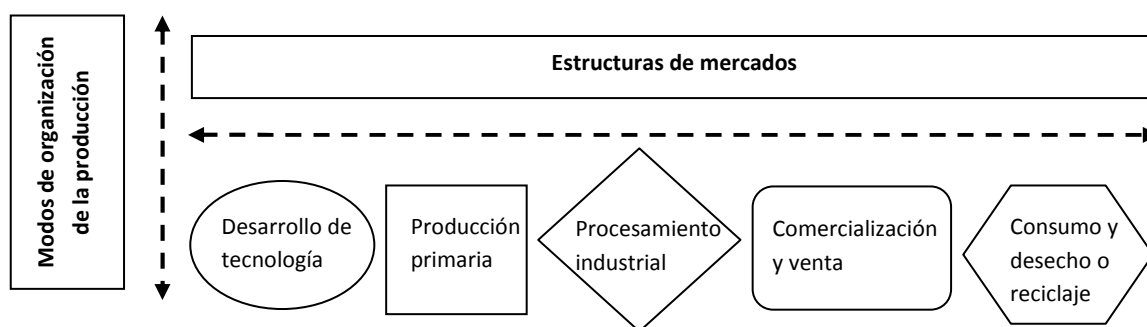
Los aportes neo-estructuralistas se nutren ampliamente de estos conceptos ya que toman la explicación del proceso de innovación y difusión de tecnología, propio de los neoschumpeterianos y evolucionistas, para comprender los cambios en la estructura productiva (Cimoli & Porcile, 2015). Tal como se destacó anteriormente, según el pensamiento estructuralista y neo-estructuralista, la propagación desigual del progreso tecnológico explica la conformación de los polos centro-periferia. Sobre esta cuestión, en el neo-estructuralismo existe un consenso acerca de que la acumulación de capacidades tecnológicas debe ser el objeto de una política que persiga una transformación productiva (Pérez Caldentey, 2015). Para que un país tenga una estructura productiva diversificada y con un peso importante de sectores intensivos en conocimientos, debe ser capaz de aprender y evitar el aumento del rezago tecnológico (Cimoli & Porcile, 2015).

Las contribuciones heterodoxas han demostrado que la libertad de mercados no lleva implícita la eficiencia de los mercados. Los mercados eficientes implican un sistema legal bien especificado, un Estado para hacerlo cumplir y una actitud hacia los contratos y el intercambio que impulse a los agentes a realizarlos a bajo costo (North, 1986). Para los países de América Latina, con una estructura productiva desarticulada (Sunkel, 1989; Katz, 2000) la libre competencia no es una condición de la que se pueda partir para analizar los sectores económicos. Por el contrario, en estos entornos es importante observar lo que ocurre al interior de las unidades productivas, entre las que se destacan las actividades que desarrollan las empresas, las rutinas de funcionamiento, el sustento jurídico, el marco institucional y las relaciones entre los agentes que componen el sistema porque el modo de organización de la producción es relevante ya que define las conductas de los diversos agentes económicos que participan del proceso productivo.

A fin de capturar todos estos elementos han ganado espacio los enfoques más integrales donde se conjugan tanto las características del actor como las condiciones del mercado donde operan junto con las relaciones que adoptan las distintas etapas del proceso productivo. Uno de los enfoques más destacados es el de cadenas de valor, que se desarrollará con mayor detalle en la siguiente sección. Este enfoque cambia el foco de análisis desde la producción por sí sola a un rango completo de actividades, entendiendo que la producción actualmente no se realiza en el marco de una empresa únicamente sino como resultado de una red de contratos entre privados que se especializan en una sola parte del proceso productivo.

Cada eslabón de una cadena de valor se regirá por una estructura de mercado propia; y, por lo tanto, en una misma cadena de valor podrán existir diversas estructuras de mercado que establecen las formas en que se relacionarán los participantes de las actividades que se desarrollan en cada segmento. Para completar el proceso productivo estos eslabones tienen que vincularse, las reglas de coordinación que establecen los actores para llevar adelante esta vinculación es lo que determina el modo de organización de la producción (Figura 1.2.). De esta manera, las estructuras de mercado se establecen de forma vertical en cada una de las actividades productivas mientras que los modos de organización de la producción son transversales, o se establecen de forma horizontal dentro de la cadena de valor.

Figura 1.2. Estructuras de mercado y modos de organización de la producción

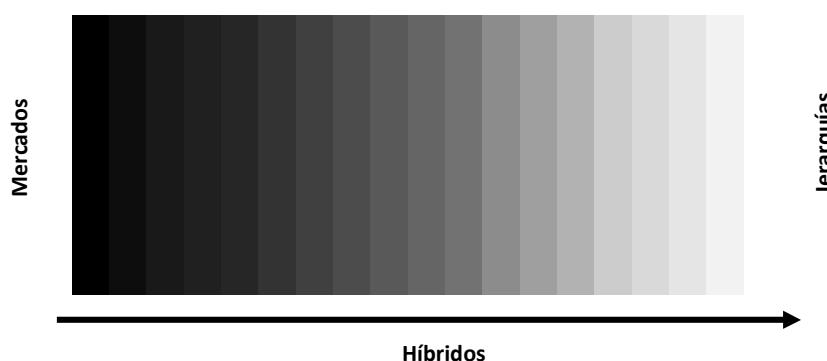


Fuente: elaboración propia

Así, los modos de organización de la producción sintetizan la forma en que los actores coordinan sus acciones. Existen diversos modos de organización que se distribuyen en un gradiente de posibilidades con dos situaciones extremas representadas por el mercado y la jerarquía (Figura 1.3.). El mercado es toda institución social que a través de sus reglas determina

el espacio donde compradores y vendedores independientes realizan las transacciones comerciales impersonales, específicas y esporádicas sin establecer una relación contractual de largo plazo. A diferencia de esto, la jerarquía es un conjunto de reglas que organizan las transacciones a partir de la integración vertical de las actividades donde cada elemento queda subordinado al elemento anterior y existe una autoridad que determina cómo se cumplirán los contratos. Mientras que las transacciones de mercado implican el intercambio entre entidades económicas autónomas, las transacciones jerárquicas involucran a una sola entidad administrativa que conjuga ambas partes del intercambio, determinando alguna forma de subordinación que permite alcanzar una propiedad consolidada (Williamson, 1971a).

Figura 1.3. Modos de organización de la producción



Fuente: elaboración propia en base a Williamson (1971a)

De acuerdo con el planteo de Williamson (2007), las características que definen el modo de organización (o la estructura de gobernanza) son: la intensidad de los incentivos (fuertes o débiles), el control administrativo y el régimen legal de contratos. Las empresas combinan incentivos de relativamente baja intensidad (o bajo poder) con un gran conjunto de instrumentos de control y usan las jerarquías antes que los tribunales para resolver una disputa. Los mercados están en el polo opuesto, y en el medio existen situaciones híbridas, con una combinación de estas características.

La elección del modo de organización está asociada, entonces, a la minimización de los costos de transacción que tienen lugar con el intercambio. En el enfoque transaccional, no se hace hincapié en el ajuste entre insumos y resultados, aceptando que el resto de las restricciones están dadas, sino que se destaca la posibilidad de que las restricciones varíen (North, 1995). Por eso, la empresa y el mercado son modos opcionales de organización de la producción dentro de un amplio rango de posibilidades.

Elegir el mercado como modo de organización de la producción implica aceptar que el sistema de precios es el mecanismo adecuado para llevar adelante las transacciones comerciales. Esto a su vez, supone el cumplimiento de los supuestos de la competencia perfecta entre los que se destacan la completa racionalidad de los agentes, la información perfecta, la inexistencia de incertidumbre y de relación entre las partes. En ese contexto, los precios sirven como estadísticas suficientes para realizar intercambios impersonales, específicos y esporádicos porque no existen costos de transacción.

Sin embargo, cuando las transacciones se dan bajo condiciones de incertidumbre o complejidad, resulta muy costoso describir por completo todas las consideraciones que deben ser incluidas en los contratos para evitar que el oportunismo afecte la relación comercial. Esto se debe a que los agentes son parcialmente racionales porque tienen límites cognoscitivos y de lenguaje para identificar y especificar, *ex ante*, todas las eventualidades futuras (Williamson, 1971a). En estos casos el mecanismo de precios no es el apropiado para llevar adelante una relación comercial y, por lo tanto, las transacciones se realizarán en estructuras jerárquicas (Williamson, 1985) debido a que el costo de transacción será superior a las ganancias derivadas del intercambio (Coase, 1937).

De esta forma, la jerarquía o integración vertical, permite la organización interna de las transacciones comerciales facilitando una toma de decisiones continua y flexible, disminuyendo el costo de la producción. En un análisis sobre el fenómeno de la integración vertical, Williamson (1971b) señala tres razones que impulsan a las empresas a tomar la decisión de internalizar las transacciones. Estas razones son la especificidad de los activos, la incertidumbre y la frecuencia con que se realizan las transacciones. La presencia de activos físicos supone inversiones que no pueden ser empleadas en usos alternativos sin perder valor mientras que la incertidumbre impide a las partes especificar completamente las contingencias futuras. Si además se trata de transacciones frecuentes que están sujetas a sufrir los riesgos antes mencionados, entonces, la integración vertical puede ser más rentable que el sistema de precios para organizar la producción porque permite reducir el oportunismo y que se active una mayor variedad de procesos de incentivos y de control.

No obstante, hay situaciones en que las empresas muestran limitaciones y entonces deja de ser conveniente la integración vertical completa (Williamson, 1971a) debido a que esta forma de organización conduce a empresas de gran tamaño asociadas a problemas de rigidez y burocracia. En estos casos aparecen distintas formas híbridas de organización de la producción, donde se combinan el sistema de precios con los mecanismos de control jerárquicos, y dan

como resultado empresas más flexibles que dominan actividades nucleares y exteriorizan las actividades de menor aportación de valor.

Una explicación alternativa sobre los modos de organización de la producción se puede encontrar en la obra clásica de Richardson (1972). Para el autor, la dicotomía entre firma y mercado, ya sea por coordinación espontánea o dirigida, ignora la realidad institucional de la cooperación entre las empresas. Para explicar por qué las empresas deciden entablar acuerdos de cooperación introduce la noción de actividades. Todas las empresas realizan un conjunto de actividades que requieren de diferentes capacidades. Cuando las actividades que una empresa quiere emprender demandan las mismas capacidades, entonces se trata de actividades similares; por el contrario, cuando demandan capacidades diferentes, implica que son actividades complementarias. La organización de la industria también se basa en el desarrollo de estas actividades; en este caso, las actividades son complementarias cuando representan diferentes fases de un proceso de producción y requieren de alguna u otra forma ser coordinadas.

La coordinación puede ser realizada de tres formas diferentes: por la dirección, la cooperación o a través de transacciones de mercado. La dirección se emplea cuando las actividades están sujetas al control único y corresponden a un plan coherente, es decir que están consolidadas en el sentido de que son desarrolladas por una organización. La coordinación se alcanza mediante la cooperación cuando dos o más organizaciones diferentes acuerdan hacer coincidir sus respectivos planes por adelantado. La contraparte institucional de esta forma de coordinación son los patrones complejos de cooperación y asociación que a menudo son ignorados en las formulaciones teóricas. Finalmente, la coordinación puede tener lugar espontáneamente mediante transacciones de mercado sin ninguno de los beneficios de la dirección o cooperación o incluso alguna intención deliberada (Richardson, 1972).

En este marco, cuando las actividades que se desarrollan son similares o complementarias podrían ser coordinadas por la dirección de una empresa individual. Sin embargo, en general, esto no es así y cuando las actividades son diferentes (complementarias) se desarrollan bajo la coordinación siendo responsabilidad de distintas empresas. Esta coordinación puede tener lugar por la cooperación o el mercado de acuerdo con las circunstancias de cada situación, aunque la realidad muestra que la forma predominante de coordinación se produce por la cooperación entre firmas (subcontratación, acuerdos de producción, acuerdos de I+D, licencias, patentes, etcétera) (Richardson, 1972). Por lo tanto, existen diferentes modos de coordinación de la actividad económica donde la firma y el mercado son sólo dos de las posibilidades entre las que se encuentra un pasaje continuo de transacciones, destacando que la coordinación es una cuestión de grados.

Existe una multiplicidad de enfoques que analizan distintos modos de organización híbridos o acuerdos con distinto grado de coordinación, entre los cuales sobresalen los encadenamientos productivos, las tramas productivas, los conglomerados productivos, los distritos industriales, las redes, las cadenas productivas, las cadenas de valor y las cadenas globales de valor. Estos enfoques comparten ciertos rasgos comunes como, por ejemplo, la presencia de transacciones regulares entre los mismos agentes, la cooperación para incrementar los beneficios y para desarrollar temas de interés común, la especificación de atributos relacionados con la calidad, cantidad y plazos de entrega, y la posibilidad de desarrollar en conjunto nuevos emprendimientos.

Al mismo tiempo, centrándose en distintos aspectos de los procesos productivos, estas perspectivas de análisis buscan destacar la importancia que tienen las vinculaciones entre los agentes para mejorar los procesos productivos e incrementar el valor agregado en las producciones locales. En esta tesis se seguirá el enfoque de cadenas de valor por considerarlo el más adecuado para los fines propuestos.

1.4.2. Cadenas de valor: hacia una mirada más integral de la organización de la producción

La relevancia que adquirió el enfoque de cadenas de valor en los últimos años para el estudio de la dinámica productiva no sólo se debe a la amplia capacidad del concepto para explicar las múltiples dimensiones del desarrollo económico y la industrialización en términos académicos¹⁸ sino también porque algunos organismos internacionales, tales como la OCDE y la OMC entre otros, adoptaron esta herramienta analítica para el estudio y medición del proceso de globalización económica generando una serie de recomendaciones de política industrial¹⁹.

Si bien la definición comúnmente utilizada es la de cadena global de valor (CGV) debido a que se considera que un rasgo particular de los nuevos modos de la organización de la producción es la fragmentación del proceso productivo en localizaciones dispersas internacionalmente, en este

¹⁸ Desde el año 2000 los autores que desarrollaron el concepto sobre CGV, Gary Gereffi, John Humphrey y Timothy Sturgeon trabajan en conjunto para fortalecer esta línea de trabajo, como fruto de esos intercambios, en el año 2005 pusieron en marcha la "Iniciativa *Global Value Chains*" (<http://globalvaluechains.org>) con el propósito de consolidar y fomentar esta perspectiva de trabajo entre investigadores, activistas y responsables de política. Entre otras virtudes, este espacio es un reservorio de la producción académica sobre la temática. Actualmente reúne un total de 960 contribuciones desarrolladas en el período 1986-2015 y publicadas como artículos de revistas internacionales, documentos de trabajo, reportes, libros, entre otros [fecha de acceso: 31 de julio de 2015].

¹⁹ Estos organismos elaboraron una serie de documentos sobre las cadenas globales de valor (CGV) y construyeron una base de datos conjunta con el propósito de medir la importancia de este fenómeno en el comercio mundial. Este esfuerzo fue acompañado por otras instituciones como la UNCTAD, el BM y la OIT. Además, en los últimos años, especialmente durante el año 2013, el tema de las CGV ha adquirido un gran protagonismo en los principales foros económicos internacionales (Dalle *et al.*, 2013).

trabajo se utiliza este enfoque con el propósito de analizar particularmente la dinámica de la red local de vinculaciones y difusión de innovaciones. En este sentido, el enfoque de CGV es una herramienta analítica útil no sólo para entender cómo los países participan en la economía global sino también para comprender el entorno político que provee las condiciones para la asignación eficiente de recursos en la economía doméstica, en otros términos para abordar el análisis de la cadena de valor local (Kaplinsky & Morris, 2001; Fernández-Stark *et al.*, 2011; Aoudji *et al.*, 2012). El interés por destacar los aspectos locales se debe a que el enfoque de CGV tiene un énfasis excesivo en el mercado global y ha llevado a que se pase por alto el potencial del mercado doméstico y regional (Giuliani *et al.*, 2005; Navas-Alemán, 2011; Silvestre & Silva Neto, 2014), espacio en el que ocurre el proceso de aprendizaje de los productores locales y sobre el cual se requieren estudios adicionales que contribuyan a explicar cómo las empresas domésticas desarrollan las capacidades tecnológicas (Morrison *et al.*, 2008; Pietrobelli & Rabellotti, 2011). En este sentido, la centralidad de este trabajo en los vínculos locales tiene por objetivo contribuir a los estudios de caso que buscan disminuir ese sesgo.

Uno de los primeros autores en plantear el concepto de cadena de valor fue Michael Porter (1985) en su libro *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. En ese trabajo, Porter, consideraba a la cadena de valor como una herramienta fundamental para diagnosticar las ventajas competitivas de las firmas. De acuerdo con su definición, la cadena de valor es el conjunto de actividades que las firmas desarrollan para diseñar, producir, comercializar, entregar y dar respaldo a la producción de bienes y servicios que realizan. Desde la óptica de la gestión estratégica de empresas, la cadena de valor es lo que le permite a los directivos de una empresa aislar las fuentes de valor y obtener una ventaja competitiva de acuerdo a la forma en que configuran la cadena de valor de la empresa (Porter & Kramer, 2011).

La propuesta de Porter se centra en las características de la empresa para generar valor en las distintas actividades que conforman su proceso productivo, el punto medular del análisis es la firma. Sin embargo, si se considera que la firma ya no es una unidad completa de actividades sino que cada empresa se especializa en ciertas funciones dentro de la cadena de valor, la unidad de análisis es la cadena o la red organizativa antes que la firma (Gereffi *et al.*, 2001). En esta línea de trabajos centrados en la búsqueda de un marco analítico para el estudio de las industrias globales surge, entre otros, el concepto de cadenas productivas (Gereffi, 2001).

Según Gereffi, el enfoque de cadenas productivas difiere en al menos cuatro aspectos del concepto de cadenas de valor de Porter porque incorpora:

“Una dimensión internacional explícita en el análisis; se enfoca en el poder que ejercen las empresas principales en los diferentes segmentos de la cadena

productiva, e ilustra cómo cambia el poder con el tiempo; contempla la coordinación de la cadena completa como una fuente clave de ventaja competitiva que requiere la utilización de redes como un bien estratégico; y, considera el aprendizaje organizativo como uno de los mecanismos importantes que las empresas pueden utilizar para tratar de mejorar o consolidar sus posiciones en la cadena” (Gereffi, 2001, p. 20).

El enfoque de cadenas productivas de Gereffi (1994) ha sido muy importante en el desarrollo analítico y normativo del concepto moderno de cadenas de valor porque pone el énfasis en las relaciones entre los eslabones que son el corazón mismo del análisis de las cadenas de valor²⁰ (Kaplinsky & Morris, 2001). Es más, para Fernández-Stark *et al.* (2011) el enfoque de cadenas productivas tiene el mismo alcance que el concepto moderno de cadena de valor, esto significa que su definición incluye el mismo conjunto de actividades. Por lo tanto, en función de la evolución del enfoque y de acuerdo a lo que los propios autores postulan es posible utilizar el término CGV de modo genérico para subsumir el análisis de las cadenas productivas (Gibbon *et al.*, 2008) tal como se hará en el resto de la tesis.

En este marco, se define a las cadenas de valor como el rango completo de actividades que se requieren para llevar un producto o servicio desde su idea (concepción), a través de diferentes fases productivas (incluyendo la transformación física), hasta el consumidor final y su posterior eliminación (o reciclaje). Esto incluye actividades como investigación y desarrollo, diseño, producción, comercialización, distribución, consumo y post-consumo, que pueden ser desarrolladas por una o varias empresas (subsidiarias o independientes), que se encuentran en el mismo lugar físico o estar geográficamente dispersas (Kaplinsky & Morris, 2001; Gereffi & Fernández-Stark, 2011).

El enfoque de cadenas de valor se centra en las secuencias de valor agregado dentro de una industria y se ocupa de estudiar las relaciones entre las empresas que conforman la cadena, en especial, cómo esas relaciones influyen en el comportamiento de las firmas, y a partir de esto analizar el impacto que la cadena tiene sobre las economías donde se localizan los distintos eslabones; en consecuencia, ofrece una mirada holística de la industria de arriba hacia abajo (*top-down*) y también de abajo hacia arriba (*bottom-up*) (Gereffi & Fernández-Stark, 2011; Kosacoff & López, 2008). La mirada de “arriba hacia abajo” se refiere al análisis de cómo las firmas líderes determinan la estructura de gobierno para coordinar la red de filiales y

²⁰ Otros conceptos similares al enfoque de cadena de valor fueron desarrollados a lo largo del tiempo para analizar la dinámica económica en distintos contextos, con una notable superposición en cuanto a la definición y el alcance, por ejemplo, el concepto francés de *filière*. Una descripción de estos conceptos se encuentra en: Kaplinsky & Morris (2001) y Gereffi *et al.*, (2001).

proveedores mientras que la mirada de “abajo hacia arriba” implica analizar cómo esas decisiones estratégicas de las firmas afectan la trayectoria de mejoras económica y social de las regiones o países específicos (Gereffi *et al.*, 2005; Gereffi & Fernández-Stark, 2011; Gereffi, 2014).

En este sentido, la visión desarrollista de las CGV considera que la participación de las empresas en las cadenas productivas posibilita el acceso a los mercados, el aumento del valor agregado nacional, la construcción de capacidades, la incorporación de tecnología y el desarrollo de redes regionales (Milberg, 2013; Dalle *et al.*, 2013; Gereffi & Sturgeon, 2013). De esta forma, los estudios sobre los procesos de industrialización realizados con esta guía también permiten identificar nuevas oportunidades para el desarrollo económico²¹ (Kaplinsky, 2004; Navas-Alemán, 2011; Pietrobelli & Rabellotti, 2011; Navas-Alemán *et al.*, 2012; Ponte *et al.*, 2014; Jespersen *et al.*, 2014).

Como resultado de la amplia cantidad y variedad de estudios realizados con esta perspectiva de trabajo, se establecieron cinco dimensiones básicas para el análisis de las cadenas de valor que exploran: la estructura del proceso de transformación de los insumos en bienes finales, el alcance geográfico de la cadena, la estructura de gobierno que determina cómo se coordinan las actividades entre los diferentes eslabones, el contexto institucional en el que funciona la industria y las mejoras productivas que podrían experimentar las empresas en las distintas etapas dentro y entre las cadenas de valor (Cuadro 1.3.) (Gereffi & Fernández-Stark, 2011); Kaplinsky & Morris, 2001; Humphrey & Schmitz, 2002).

Sin restarle importancia a ninguna de estas dimensiones, se destacan dos de ellas que son la estructura de gobierno y las mejoras productivas, por ser conceptos centrales para explicar la dinámica y las oportunidades que brinda la participación en las cadenas productivas (Gereffi, 2014). Además, estos conceptos son la piedra angular del enfoque y los que mayor atención han recibido en la literatura de la última década.

El concepto de estructura de gobierno, también denominado gobernanza o modo de organización de la producción, se refiere a las relaciones entre firmas y los mecanismos institucionales a través de los cuales se produce la coordinación de las transacciones fuera del mercado (Humphrey & Schmitz, 2001). Las distintas formas en que se organiza la producción no sólo reflejan las relaciones entre los segmentos de la cadena, también afectan las posibilidades de mejoras productivas que las empresas pueden experimentar a lo largo del tiempo.

²¹ En el Anexo 3 se presenta el procedimiento seguido para realizar el estado de arte y el listado de artículos considerados en la revisión bibliográfica.

Las diferentes estructuras de gobierno reflejan las relaciones de autoridad y de poder dentro de la cadena, por lo tanto, los distintos esquemas suponen diferentes grados de coordinación entre los agentes que se relacionan. A partir de una suma de trabajos empíricos y revisiones al enfoque planteado (Humphrey & Schmitz, 2000; Sturgeon 2001, 2002; Sturgeon *et al.*, 2008), Gereffi *et al.* (2005), realizaron una estilización de las estructuras de gobierno e identificaron categorías que describen de menor a mayor cinco modos de organización de la producción que reflejan distintos grados de coordinación explícita y asimetrías de poder.

Cuadro 1.3. Dimensiones básicas para el análisis económico de las cadenas de valor

Dimensiones	Características
Estructura de insumo-producto	Describe el proceso de transformación de los insumos en bienes finales. Permite estudiar la composición del valor agregado de los bienes. Por lo general, estas etapas son: investigación y desarrollo, insumos, producción, distribución y comercialización y en algunos casos reciclado. También se incluye en esta dimensión las características de las empresas que operan en la cadena.
Alcance geográfico	Identifica a las firmas líderes en cada eslabón y el origen del capital para determinar el alcance de la cadena y la posición del país. Las cadenas operan a diferentes escalas geográficas (local, nacional, regional y global ²²).
Estructura de gobierno	Explica cómo la cadena de valor es coordinada y controlada cuando algunos actores tienen más poder que otros. Se identifican cinco tipos de estructura de gobierno: mercado, modular, relacional, cautiva y jerárquica.
Contexto institucional	Describe el contexto en el que la cadena de valor funciona. Identifica cómo las condiciones y políticas locales, nacionales e internacionales dan forma al proceso productivo.
Mejoras o “escalar posiciones”	Describe la dinámica de la movilidad que las empresas pueden experimentar en las distintas actividades dentro de la cadena de valor y entre diferentes cadenas. Se identifican cuatro tipos de mejoras: procesos, productos, funcional e inter-sectorial.

Fuente: elaboración propia en base a Gereffi & Fernández-Stark (2011); Kaplinsky & Morris (2001) y Humphrey & Schmitz (2002).

²² Sturgeon (2001) propone un esquema de escala espacial (geográfica) que intenta eliminar las confusiones en la utilización de algunos términos como por ejemplo “regional” que puede referirse tanto a espacios sub-nacionales o supra-nacionales. Su esquema propone una estructura que aumenta en escala en el siguiente orden: local, doméstico, internacional, regional y, finalmente, global.

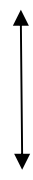
Tomando como punto de partida la teoría de los costos de transacción que plantea, genéricamente, tres modos de organización de la producción ubicando en los extremos el mercado y la integración vertical, y entre estos un gradiente de posibilidades denominados red; los autores adoptan los extremos y proponen una mayor especificación de la categoría red por considerarla demasiado amplia y heterogénea. La evidencia recogida les permitió especificar y explicar tres formas distintas que puede adoptar la red y plantear una tipología analítica de estructuras de gobierno de las cadenas de valor más completa que incluye como formas de organización de la producción la estructura de mercado, modular, relacional, cautiva y jerárquica (Gereffi *et al.*, 2005).

La organización de la producción a partir del mercado involucra transacciones simples que se pueden especificar completamente y se realizan a través del sistema de precios entre partes independientes. En la estructura modular los proveedores trabajan de acuerdo a las especificaciones de los compradores, son transacciones más complejas pero relativamente fáciles de codificar con la utilización de tecnologías de la información y el establecimiento de estándares, los vínculos se basan en información codificada y se busca explotar los beneficios de la relación de mercado (rapidez, flexibilidad y bajo costo) pero con un mayor intercambio de información; por lo tanto, el nivel de coordinación explícita y el costo de cambiar de proveedor permanece bajo. La estructura relacional, por el contrario, involucra transacciones que dependen de información compleja que no es fácilmente transmisible o incorporada; esto permite que haya una relación frecuente entre las partes donde se comparte conocimiento tácito y las capacidades de los proveedores son elevadas, lo cual genera una dependencia mutua y un nivel de coordinación explícita y un costo de cambiar de proveedor altos. La estructura cautiva involucra transacciones de pequeños productores dependientes de uno o varios compradores que ejercen mucho poder, es una relación con un alto grado de monitoreo y control que conlleva a lazos fuertes y elevados costos de salida para ambas partes. Por último, la estructura jerárquica se caracteriza por la integración vertical y el control de la gestión dentro de la empresa líder que desarrolla y fabrica los productos al interior de la firma.

Estas categorías son el resultado de la combinación de tres factores claves para determinar los patrones de gobierno en las cadenas de valor. Los factores son: a) la complejidad de la información entre los actores de la cadena; b) cómo la información para la producción puede ser codificada; y, c) el nivel de competencias de los proveedores. En términos estrictos, si las variables que representan estos factores adquieren un valor binario de alto y bajo solamente, la cantidad de combinaciones posibles son ocho de las cuales cinco corresponden a la tipología planteada e identificada en los trabajos empíricos. De las otras tres combinaciones, dos son poco probable que ocurran (baja complejidad de las transacciones y baja probabilidad de

codificación) y la tercera no conduciría a una cadena de valor (baja complejidad de las transacciones, alta probabilidad de codificación y baja capacidad de los proveedores) (Gereffi *et al.*, 2005; Gereffi & Fernández-Stark, 2011). En el Cuadro 1.4. se presenta la combinación de estos factores que da lugar a las categorías de la tipología analítica de las estructuras de gobierno y cómo el grado de coordinación explícita y la asimetría de poder varían a medida que se pasa de una estructura de mercado a una estructura jerárquica.

Cuadro 1.4. Factores determinantes de la estructura de gobierno en las cadenas de valor

Estructura	Complejidad de las transacciones	Posibilidad de codificación	Capacidades en la base de proveedores	Grado de coordinación explícita y asimetría de poder
Mercado	Baja	Alta	Alta	Bajo
Modular	Alta	Alta	Alta	
Relacional	Alta	Baja	Alta	
Cautiva	Alta	Alta	Baja	
Jerárquica	Alta	Baja	Baja	

Fuente: Gereffi *et al.* (2005)

En uno de los extremos de la tipología, referido a las transacciones realizadas a través del mercado, se encuentra el menor grado de coordinación explícita, en este espacio la coordinación de las operaciones se produce automáticamente mediante el mecanismo de precios y esto supone que no es posible ejercer poder por alguna de las partes. En el opuesto, se encuentra la estructura jerárquica donde la coordinación es explícita y el poder es ejercido desde el control de gestión de la empresa. Luego, en la estructura de gobierno cautiva se produce el mayor grado de asimetría, similar a la jerarquía, porque hay un elevado grado de coordinación pero el poder es ejercido unidireccionalmente por la empresa líder. A diferencia de la anterior, en la estructura relacional, se producen las relaciones más simétricas de toda la tipología; en este caso también hay un elevado grado de coordinación explícita pero se desarrolla a partir del diálogo entre los socios porque ambos contribuyen a la creación de competencias centrales de la cadena, esto significa que el poder es ejercido bidireccionalmente. Por último, más cercano a las relaciones de mercado se encuentra la estructura modular, aquí la coordinación explícita y el poder que puedan ejercer las partes es bajo porque el conocimiento que intercambian es codificado y hay múltiples socios en la relación, lo cual hace que sea relativamente sencillo cambiar de proveedor.

Es importante destacar que la estructura de gobierno de una cadena de valor no es estática en el tiempo sino todo lo contrario, los modos en que se organiza la producción pueden variar a medida que se consolida la relación entre los agentes de la red, las empresas líderes cambian sus estrategias de negocio, se modifican los factores institucionales del entorno, cambian los factores tecnológicos (Humphrey & Schmitz, 2001; Gereffi *et al.*, 2005; Oro & Pritchard, 2011) y los proveedores adquirieron nuevas capacidades (Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Giuliani *et al.*, 2005; Morrison *et al.*, 2008; Crestanello & Tattara, 2011). Incluso se considera que la estructura podría variar de un eslabón a otro de la cadena (Jespersen *et al.*, 2014; Ponte *et al.*, 2014). Esto se debe a que el modo en que se organiza la cadena depende básicamente de la relación entre los distintos eslabones y la tipología planteada es sólo una estilización analítica; en la realidad hay una diversidad de modos de organización donde predominan distintos elementos que en conjunto hacen que los diferentes casos se asemejen más o menos a esas categorías.

Una propuesta complementaria para el estudio de la gobernanza en las cadenas de valor es el concepto de gobernanza como normalización acuñado por Gibbon *et al.* (2008). Según el planteo de los autores hay tres interpretaciones diferentes sobre la gobernanza de las cadenas de valor. Una es la gobernanza como impulsor basada en el concepto de Gereffi (1994); la segunda es la gobernanza como coordinación que surge del trabajo de Gereffi *et al.* (2005); y, la tercera es su propuesta de gobernanza como normalización. En esta propuesta analítica se sostiene que el control entre empresas puede llevarse a cabo a partir de la imposición de ciertas normas, reglas, estándares o, más generalmente, convenciones sobre los métodos de producción y procesamiento.

Esta mirada sobre la gobernanza de las cadenas de valor considera que en los aportes anteriores el tema del marco institucional en el que se desenvuelve la cadena no fue suficientemente considerado y, por lo tanto, propone un enfoque de análisis que integra los modos de gobernanza con los factores institucionales, destacando la influencia mutua y el impacto colectivo, apoyándose en la Teoría de la Convención²³. Esto implica examinar redes complejas e interacciones entre las empresas, la sociedad civil y el Estado, incluyendo no sólo los operadores internos de la cadena de valor como agentes de gobernanza sino también a las asociaciones industriales, las presiones (*lobbies*), las asociaciones de productores, certificadores, las iniciativas de múltiples interesados, organizaciones no gubernamentales, movimientos sociales, comunidades de expertos, etcétera. En este marco, la taxonomía de los modos de

²³ La Teoría de la Convención postula que la acción económica siempre está enmarcada por un sistema de justificación que provee el lenguaje sistemático para identificar el objeto de la acción económica y el criterio para atribuir funciones y valores a esta acción. Las convenciones son generalmente definidas como un conjunto de expectativas mutuas que incluyen –pero que no se limitan a– las instituciones (Gibbon *et al.*, 2008).

gobernanza planteada por Gereffi *et al.* (2005) es válida para el análisis de la cadena pero se circunscribe a un análisis productivista. Para ampliar este enfoque es necesario distinguir entre formas inmediatas de coordinación del modo general de gobernanza; esto implica diferenciar el concepto de gobernanza del concepto de gobernabilidad como una línea de fractura entre la representación y la práctica (Gibbon & Ponte, 2008).

Una forma de llevar adelante este análisis es reconociendo que el proceso de desintegración de la producción y su reintegración a través del comercio entre empresas no ocurre espontáneamente, automáticamente o incluso sistemáticamente sino que ocurre a través de procesos iniciados e institucionalizados en formas particulares como el resultado de estrategias y decisiones de actores particulares, usualmente grandes empresas que manejan el acceso al mercado final en los países desarrollados pero también crecientemente en mercados emergentes (Gibbon *et al.*, 2008). En este sentido, conocer cómo las firmas logran flexibilizar y externalizar las funciones pero manteniendo el control sobre la cadena de valor es un avance importante en la integración de los enfoques. Dentro de este conjunto de estudios, Ponte y Gibbon (2005) encontraron que el grado de éxito de las firmas para hacer esto parece depender de cuán bien hayan sido capaces de transferir información relativamente intangible a los proveedores o de estandarizar y codificar el conocimiento u obtener certificaciones externas creíbles para la creciente complejidad en el contenido de calidad de los bienes y servicios. El tema de la calidad es un elemento central para comprender cómo las firmas líderes moldean la división funcional del trabajo y las barreras a la entrada a lo largo de la cadena de valor. A su vez, en Gibbon *et al.* (2008), los autores plantean que los agentes encuentran justificaciones para legitimizar la división funcional específica del trabajo y muestran cómo el paradigma gemelo de la financiación y el valor para el accionista provee un punto de referencia para proponer y justificar ciertas formas de subcontratación de la producción y para aplicar el enfoque de gestión de calidad en las CGV.

Más recientemente Ponte & Sturgeon (2014) avanzaron en la propuesta de una teoría más amplia de la gobernanza de las CGV que integra los dos enfoques a los cuales ambos contribuyeron previamente mediante la construcción de una teoría modular. Este marco modular se compone de tres dimensiones escalares, el nivel micro, que incluye los determinantes y la dinámica del intercambio en los segmentos individuales de la cadena de valor; el nivel meso, que busca establecer cómo y hasta qué punto estos vínculos característicos “viajan” hacia arriba y hacia abajo en la cadena de valor; y, el nivel macro, que permite observar la gobernanza total de la cadena. Por el momento sólo exploraron el nivel macro, para lo cual diseñaron un indicador de la polaridad de la gobernanza distinguiendo entre las formas de gobierno unipolar, bipolar y multipolar, que reflejan la cantidad de actores que participan en la coordinación de la

cadena. Una aplicación de esta propuesta se encuentra en Jespersen *et al.*, (2004) que estudia la cadena de valor de la acuicultura en Asia. Los resultados del indicador de polaridad señalan que los mecanismos cautivos emergen en los casos de una dependencia unipolar de los proveedores mientras que los mecanismos modulares y relacionales son el resultado de asociaciones de largo plazo caracterizadas por interdependencias entre los actores de la cadena.

Volviendo al tema de la evolución que podría experimentar la estructura de gobierno de una cadena de valor, representada por los cambios en las relaciones entre los agentes que componen la cadena, se destaca que esta variación podría ser positiva o negativa. Si se considera que la participación de una empresa en una cadena de valor le permite a la firma fortalecer sus capacidades productivas o diversificar sus competencias; entonces, se espera que con el tiempo la empresa se mueva hacia actividades con mayor valor agregado y, por lo tanto, la asimetría de poder cambiará también. Sin embargo, podría ocurrir que la participación en la cadena de valor conduzca a una especialización de la empresa en actividades de bajo valor agregado basada en la competencia por precios y esto llevaría a un estancamiento o incluso a un retroceso en los términos de intercambio con la empresa líder de la cadena.

En este sentido Milberg (2004) señala que actualmente se podría estar generando una asimetría en la estructura de mercado de las cadenas de valor porque se observa una dispersión cada vez mayor de la producción en los sectores manufactureros debido a que cada vez más países en desarrollo han adquirido la habilidad de producir manufacturas a bajo costo y una fuerte tendencia a la concentración de la industria a nivel global, por ejemplo, en las etapas de diseño y comercialización (Dalle *et al.*, 2013). Lo primero se refiere a los proveedores que deben competir por precio para quedarse con una porción del mercado y lo segundo a las empresas líderes que se organizan en oligopolios alrededor de las actividades intensivas en conocimiento y activos intangibles, quedándose con una mayor proporción de las rentas generadas en la cadena.

Estos movimientos que son permanentes para las empresas y están asociados a la búsqueda de modificaciones en su posición en orden de aumentar sus beneficios (por ejemplo: ganancias, valor agregado, capacidades) son denominados en la literatura como “mejoras” (Gereffi & Fernández-Stark, 2011). Humphrey & Schmitz (2002) identificaron cuatro tipos posibles de mejoras o formas de escalar posiciones en la cadena de valor:

1. Mejora de procesos: implica realizar la misma operación de transformación de los insumos en productos pero de una manera más eficiente.
2. Mejora de producto: se refiere a la introducción de líneas de productos más sofisticados.

3. Mejora funcional (o intra-cadena): corresponde a la incorporación de la firma en nuevas funciones (adicionales o sustitutas) que requieren de mayores capacidades internas.
4. Mejora inter-sectorial (o inter-cadena): implica un desplazamiento de la empresa hacia nuevas industrias, a menudo relacionada con la anterior.

Esta clasificación sobre las cuatro formas de “escalar posiciones” en las cadenas de valor ha sido aplicada a un amplio rango de casos internacionales²⁴. En el contexto específico de América Latina, Pietrobelli & Rabellotti son los principales referentes del tema, quienes además destacaron, en base a un amplio número de estudios de caso, la necesidad de ampliar la taxonomía porque “subir la escalera del valor agregado” es sólo una de las trayectorias de mejora posibles a las que pueden acceder las empresas, ya que los esfuerzos por construir y profundizar capacidades en el mismo segmento de la cadena de valor también son importantes (Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Morrison *et al.*, 2008). En este mismo sentido Ponte & Ewert (2009) propusieron un concepto alternativo de mejoras que incluye trayectorias más complejas que las sugeridas, explícitamente vinculadas con el desarrollo, considerando qué condiciones y recorridos pueden conducir a conseguir un “mejor trato” para las empresas de los países en desarrollo dentro de las cadenas de valor. La noción alternativa de mejoras incorpora variaciones dentro de las opciones de producto y proceso, a partir de la consideración del volumen y la variedad, y dentro de la opción funcional, con los criterios de incorporación, sustitución o abandono de funciones (Ponte *et al.*, 2014).

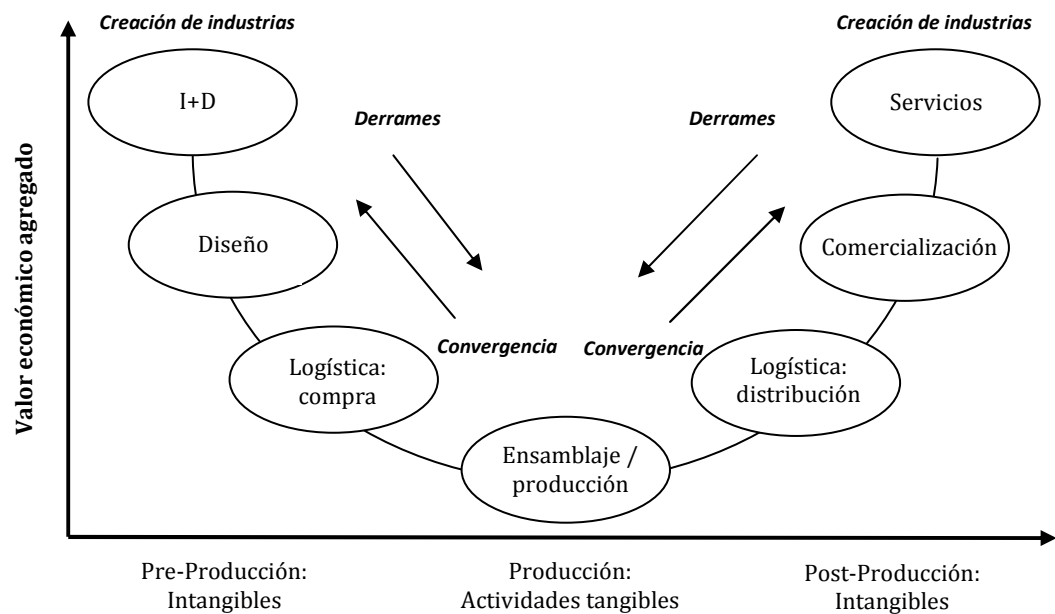
Cada una de las posibilidades de mejoras es independiente y de ninguna manera se pueden establecer trayectorias lineales o un orden de prioridad al interior de las clasificaciones propuestas. En general, un proceso de mejoras implicaría alejarse de las actividades donde la competencia es por precios y los salarios bajos suelen ser el factor determinante de la competitividad de la empresa. En ese caso, las mejoras funcionales hacia actividades intensivas en conocimiento, donde pesan más otros factores para determinar la competitividad (por ejemplo, el capital humano y las capacidades tecnológicas), podrían reducir la vulnerabilidad de la posición competitiva de una empresa (Pietrobelli & Rabellotti, 2004).

Las actividades más intensivas en conocimiento tienden a generar mayor valor agregado que las actividades intermedias (ensamblado) y se ubican en la parte superior de la cadena, como el diseño, la investigación y el desarrollo, y en la parte inferior, como la comercialización y la distribución (Figura 1.4.), además son identificadas como las áreas donde se producen las principales rentas económicas porque son intensivas en la aplicación del conocimiento y la creatividad. Por lo tanto, el patrón de valor agregado que se sigue a lo largo de la cadena puede

²⁴ Una lista de los estudios más recientes se puede revisar en los cuadros del Anexo 3 sobre la revisión bibliográfica.

ser representado por una “curva en forma de sonrisa” (*smile curve*) (Mudambi, 2008; Fernández-Stark *et al.*, 2011; Baldwin, 2014). Conscientes de esta situación las empresas líderes tienden a subcontratar todas aquellas actividades que no contribuyen a optimizar las rentas de la empresa, conservando los activos intangibles (Kaplinsky & Morris, 2001).

Figura 1.4. Valor agregado por etapas de producción y dinámica de los procesos económicos



Fuente: Adaptado en base a Mudambi (2008) y Fernández-Stark *et al.* (2011).

El avance en la modularización de la producción alienta a que se profundice la distribución de las actividades en zonas geográficas dispersas porque facilita la subcontratación, estandarizando productos y procesos, y permite que las empresas líderes se centren en las etapas de mayor valor agregado (Ernst & Kim, 2002). En este marco, las empresas multinacionales implementan estrategias que combinan las ventajas comparativas de la localización geográfica con sus propios recursos y competencias para maximizar las ventajas competitivas. La realidad que se manifiesta por detrás de la cadena cuyo patrón de agregación de valor es representado por la curva en forma de sonrisa es que las actividades al final de ambos lados de la constelación de valor están ampliamente localizadas en las economías desarrolladas mientras que las que se ubican en el medio de la cadena son deslocalizadas a las economías emergentes (Mudambi, 2008).

De acuerdo con Mudambi (2008), la forma de la curva es dinámica y el avance de la tecnología, entre otros factores, puede profundizar la “sonrisa”. Esto puede ocurrir porque la parte media de la curva se deprime o porque los extremos se amplían. Por ejemplo, las mejoras en las tecnologías de proceso conducen a incrementar la eficiencia en la operación de procesos estandarizados, fácilmente reproducibles, que se ubican en el medio de la sonrisa y son realizados, en general, por empresas ubicadas en países en desarrollo. Por el contrario, los extremos de la curva pueden ser impulsados por una mayor personalización de los diseños y distribución de los productos, competencias que se basan fuertemente en la I+D, habilidades y conocimiento del mercado; con un alto contenido de conocimiento tácito y específico, recursos que normalmente residen en el capital humano de las empresas y son cruciales para la creación de valor, generalmente, desarrollados por las empresas líderes de la cadena, que se ubican en los países desarrollados.

A su vez, el lugar que ocupan las empresas en la curva tampoco es estático sino que puede cambiar a lo largo del tiempo en función de las diferentes estrategias que implementan las firmas guiadas por los incentivos que enfrentan. En otros términos, esto implica que existe lugar para diferentes trayectorias de mejora en las empresas que participan de una cadena de valor. Según lo plantea Mudambi (2008) las empresas líderes impulsadas por la búsqueda de eficiencia y efectividad en las actividades de alto valor agregado que controlan, generan derrames de conocimiento a partir de la estandarización y deslocalización de algunas actividades asociadas a la I+D y la comercialización en las economías emergentes (generando redes globales de innovación). Paralelamente, las empresas que se ubican en los tramos medios de la cadena pueden ver su participación como una etapa de transición hacia la incorporación de actividades con mayor valor agregado, y realizar esfuerzos internos en I+D y mejorar su capacidad de absorción (Cohen & Levinthal, 1990), que les permita transitar un proceso de convergencia y asumir actividades más complejas. Finalmente, la actividad innovadora de las empresas líderes en los extremos de la cadena es la esencia básica, según lo plantea el autor, del espíritu emprendedor schumpeteriano porque genera la emergencia de nuevas industrias (aguas arriba: biotecnología y nano entre otras; y, aguas abajo, comercialización); concentrado ampliamente en los mercados centrales, y conduce a un proceso de “destrucción creadora”, acelerando la obsolescencia de actividades en los países desarrollados y presionando para que las industrias en declive se relocalicen en las economías emergentes.

Sin embargo, tal como se desprende de lo anterior, estos procesos distan de ser automáticos. Por un lado, se requiere el desarrollo o fortalecimiento de las capacidades de absorción de tecnología externa en las empresas ubicadas en los países en desarrollo. Por otro lado, los procesos de mejoras dependen además de factores internos y externos de la cadena productiva.

Entre los factores internos, además del sistema de conocimiento propio del conglomerado, se encuentra el tipo de estructura de gobierno de la cadena donde el papel de las empresas líderes es central para facilitar el aprendizaje y la difusión de innovaciones entre los segmentos, afectando las posibilidades de mejora de los proveedores. Los factores externos son aquellos que siendo ajenos al conglomerado influyen en el funcionamiento de las cadenas como, por ejemplo, la infraestructura, las normas y las regulaciones técnicas y ambientales, los recursos humanos, las capacidades tecnológicas, la articulación del sistema nacional de innovación, el conocimiento externo, los flujos de tecnología internacional, entre otros (Humphrey & Schmitz, 2000; Gereffi *et al.*, 2005; Giuliani, 2005; Giuliani *et al.*, 2005; Morrison *et al.*, 2008, Criscuolo y Narula, 2008).

Conocer las distintas formas en que las empresas pueden incorporarse en las cadenas de valor y los procesos de mejora que podrían experimentar, permite comprender que las cadenas de valor son una de las diversas herramientas con las que cuentan los países para impulsar el desarrollo económico basado en la creación y fortalecimiento de las capacidades domésticas. La posibilidad de acceder a estas trayectorias virtuosas se debe a que, formando parte de las cadenas productivas, las empresas locales podrían converger con las mejores prácticas internacionales aprovechando la tecnología de las empresas líderes que coordinan las actividades productivas de la cadena o de las instituciones de investigación en el caso de sectores cuya fuente de innovación se basa en el conocimiento analítico, para lo cual la difusión de las innovaciones es un requisito esencial.

Específicamente sobre la internacionalización de las actividades de innovación, en particular de la I+D, recientemente comenzó a trabajarse sobre el enfoque de redes globales de innovación (GIN –por sus siglas en inglés-). Una red global de innovación es una red de funciones y operaciones interconectadas organizada globalmente e integrada por firmas y organizaciones comprometidas en el desarrollo o difusión de las innovaciones (Asheim *et al.*, 2013). En general, este término se utiliza para describir la integración de las actividades de investigación, desarrollo de producto e ingeniería que se realizan a nivel de las empresas pero que se encuentran dispersos a través de las fronteras geográficas y que resultan de la combinación de la subcontratación y la deslocalización de la I+D y otros insumos para la innovación (Ernst, 2009; Comisión Europea, 2013).

Se considera que la emergencia de estas redes es producto de la tendencia actual sobre el desarrollo de la producción en CGV pero lo particular es que estas redes se expandieron más allá de las regiones de alta tecnología tradicionales centradas en Estados Unidos, Europa y Japón, como se podría haber esperado, y cada vez más se suman nuevas localizaciones para la

innovación entre los que se encuentran incluso centros de menor desarrollo relativo. Sin embargo, no hay nada de automático en la conformación de estas redes y la participación de una empresa en este espacio podría convertirse en un arma de doble filo si no es acompañada por una estrategia apropiada para el desarrollo de capacidades de absorción y de innovación, que permita aprovechar el conocimiento que circula en estas redes, tanto a nivel de la firma como del país (Ernst, 2009).

Si bien el enfoque se plantea como un marco de análisis específico para el estudio de la globalización de los procesos de innovación varios autores sostienen que la integración del enfoque GIN con el de CGV podría conformar un marco conceptual más amplio que permita identificar y explicar con mayor profundidad los factores que influyen en el desarrollo local y regional de los países cuyas empresas participan en estas redes (Parrilli *et al.*, 2013). En este sentido, Ernst (2009) destaca que el enfoque GIN tiene tres características que lo definen y que, a su vez, son compartidas con el enfoque de cadenas productivas. La primera se refiere a la asimetría que predomina en la red donde las empresas multinacionales son el conductor y definen tanto la organización como la estrategia de la cadena. La segunda indica que una red global de innovación puede tener una gran variedad de estructuras de gobernanza. La tercera señala que el conocimiento compartido es el factor que mantiene a las redes en crecimiento, cuyo propósito principal es que la empresa líder, generalmente una multinacional, obtenga acceso rápido a ciertas habilidades y capacidades en localizaciones externas que complementan las capacidades centrales de la empresa a bajo costo.

1.5. Síntesis

A lo largo del capítulo se presentaron las principales contribuciones sobre los procesos de difusión de innovaciones, la estructura de los mercados y los modos de organización de la producción, especialmente el estado de la cuestión sobre el enfoque de cadenas de valor, que conforman el marco teórico de la tesis.

En relación con los procesos de difusión de innovaciones se destacan dos dimensiones de análisis referidas a los elementos que conforman el proceso de difusión y los atributos que lo afectan. En el primer caso, los elementos del proceso de difusión identificados por Rogers (2003/1962) son la innovación, los canales de comunicación, el tiempo y el sistema social. Estos elementos están presentes en todos los procesos de difusión y son de gran utilidad para analizar la trayectoria que podría tener la diseminación de innovaciones en los distintos modos de organización de la producción. En el segundo caso, a partir de las críticas planteadas al enfoque

de Rogers, respecto del excesivo énfasis puesto en la demanda y con el propósito de avanzar hacia un enfoque sistémico sobre la difusión de las innovaciones se incorporaron un conjunto de factores que afectan el proceso de difusión organizados en cuatro grupos de atributos: la demanda, el entorno, la innovación y la oferta. Estos atributos son esenciales para la caracterización del proceso de difusión y su consideración permite completar los rasgos del proceso en cada modo de organización de la producción.

A su vez, los modelos que analizan la difusión de innovaciones adolecen de una limitación importante que es la imposibilidad de considerar el proceso por el cual la difusión tiene lugar. Los modelos, en sus diferentes enfoques y versiones, están restringidos a observar cómo una innovación determinada, una vez que fue utilizada por primera vez, amplía su alcance a los distintos agentes del sistema social que corresponda. De manera que los modelos de difusión se ocupan de ver la difusión de innovaciones desde el objeto que se quiere estudiar; así la mayor parte de los trabajos realizados son estudios retrospectivos que se ocupan de observar cómo fue variando la tasa de adopción de una innovación en el tiempo, aunque también se encuentran trabajos prospectivos relacionados con estudios de mercado para el lanzamiento de nuevos productos con la misma lógica de funcionamiento, determinar en cuánto tiempo la innovación alcanzará el punto de recuperación de la inversión realizada.

Derivado de esta particularidad, los modelos de difusión se centran en observar la velocidad a la que se disemina una innovación en sentido horizontal; es decir, entre los agentes que realizan el mismo tipo de actividades. Lo que buscan los modelos es comprender por qué agentes con iguales necesidades adoptan una innovación beneficiosa en distintos momentos del tiempo.

Analizar la difusión de innovaciones como un proceso permite sortear estas limitaciones porque implica responder cómo se difunde una innovación y no sólo por qué una innovación se difunde a mayor o menor velocidad. En otros términos, los modelos permiten conocer cuáles características, de un conjunto pre-determinado, podrían explicar por qué una innovación específica se difundió a una tasa dada en el tiempo mientras que el análisis desde el proceso permite saber cómo una innovación se difunde en un sistema social determinado, lo cual podría ser aplicable a diferentes innovaciones y no sólo a una en particular.

En este tipo de abordaje la estructura que subyace en cada proceso de difusión de innovaciones es fundamental. De acuerdo con un enfoque sistémico, la estructura de los mercados condiciona el comportamiento de las empresas y, por lo tanto, tendrá influencia en las actividades y relaciones que éstas establezcan con su entorno. Esto es particularmente importante para los países en desarrollo donde la heterogeneidad estructural es una característica esencial de la

economía local. Paralelamente, se destacó la importancia de los modos de organización de la producción para analizar los fenómenos de la economía contemporánea.

Los modos de organización de la producción sintetizan la forma en que los actores coordinan sus acciones con el objetivo de obtener un producto final al menor costo posible. Se identifican tres casos representativos para explicar las diversas posibilidades de organización que tienen los actores económicos, estos son el mercado, la jerarquía y los modos híbridos o también llamados redes.

Dentro de las redes se despliega un amplio abanico de posibilidades de combinación de relaciones de mercado y jerarquías. El enfoque de cadenas de valor o cadenas productivas es una de las formas planteadas para explicar estos comportamientos. De la revisión bibliográfica realizada sobre este tema se destaca la utilidad del concepto, desde la perspectiva del desarrollo económico, para comprender la dinámica de los procesos de industrialización actuales y la taxonomía de las formas de organización, denominado estructura de gobierno, que podrían experimentar las cadenas productivas. En este enfoque se avanza sobre la clasificación de redes señalando tres variantes posibles, a partir de lo cual se construye una clasificación ampliada de la estructura de gobierno que se compone de cinco categorías: mercado, modular, relacional, cautiva y jerárquica.

De esta manera, el marco de las cadenas de valor proporciona un conjunto de herramientas para comprender la importancia del posicionamiento estratégico de las empresas (y de los países) en la nueva forma de organización de la producción y también la manera en que los factores institucionales y regulatorios pueden moldear los procesos de desarrollo. Uno de los puntos centrales para que la inserción en las cadenas de valor derive en un sendero de desarrollo para las empresas locales es la difusión de innovaciones que se pueda producir a lo largo de la cadena permitiendo la generación de capacidades que se reflejen en mejoras productivas.

Sin embargo, la relación entre los procesos de difusión de las innovaciones y la estructura de gobierno de las cadenas de valor hasta ahora ha sido poco explorada. En general, el enfoque de cadenas de valor incluye esta relación de forma indirecta en la clasificación de los procesos de mejora estableciendo que estos procesos pueden ser el resultado de las capacidades y de la tecnología transmitida por las empresas líderes de la cadena, sumado al esfuerzo interno que las empresas realicen para crear o fortalecer sus capacidades tecnológicas. El estudio de la innovación en las cadenas de valor es de reciente interés y aún se requieren aportes que promuevan el diálogo entre estos enfoques. Conocer cómo ocurren los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor es un insumo útil para las políticas públicas de los países

en desarrollo porque permitiría asignar de manera más eficiente los recursos escasos a acciones concretas para una mayor absorción de la tecnología disponible.

La difusión de innovaciones es una parte constitutiva del proceso de innovación y la particularidad de estudiar la difusión en el marco de las cadenas de valor radica en la relación que existe entre los actores que, simultáneamente, no dejan de ser independientes. Por el contrario, en las transacciones que se producen en estructuras dominadas por el mercado las relaciones son anónimas y efímeras, la vinculación se produce por el sistema de precios y no hay un interés diferente del precio por mantener esa relación en el tiempo. De la misma manera pero en sentido inverso ocurre en las relaciones jerárquicas, hay un interés pre-establecido pero no hay independencia de las partes ya que ese interés está dado por la propiedad del capital y la línea de gestión central; un ejemplo clásico de este tipo son las empresas multinacionales y las relaciones que establecen con sus filiales alrededor del mundo.

Al mismo tiempo, estudiar los mecanismos que permiten que las innovaciones fluyan dentro de las cadenas de valor contribuye a revelar por qué algunas firmas pueden beneficiarse más que otras al formar parte de una cadena. Es muy importante indagar en esta relación porque, a diferencia de lo que generalmente se propone, las decisiones de adopción de tecnología no son independientes sino que están fuertemente influenciadas por la estructura de mercado en la que operan los agentes. Por ello, en esta investigación se sostiene que el proceso de difusión de innovaciones está relacionado con la estructura de la cadena de valor.

Capítulo 2.

La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.

2.1. Introducción

En Argentina se identificaron 31 cadenas agroalimentarias que, en 2007, aportaron el 15% del producto interno bruto (PIB) y representaron el 48% de las exportaciones. La mayor parte de este desempeño lo explicaron la cadena de la soja, la carne bovina y la leche, aportando en conjunto el 52% del valor agregado, el 62% de las exportaciones y el 30% del empleo, con una participación destacada de la soja. La caña de azúcar tiene un comportamiento medio dentro del total pero con un desempeño muy alejado de este grupo ya que a nivel nacional se ubicó en el 1% de la contribución al PIB, a las exportaciones y al empleo, al igual que otras 9 cadenas productivas (Lódola *et al.*, 2010). Sin embargo, la cadena de valor de la caña de azúcar tiene una importancia sustancial en la economía regional del noroeste del país con una incidencia cercana al 25% del PIB provincial de Tucumán.

La importancia regional que tiene el cultivo también se manifiesta en el profundo arraigo que tiene la producción de caña de azúcar en la sociedad tucumana. La producción ininterrumpida de caña de azúcar en Tucumán tiene sus orígenes en el siglo XIX ocupando desde ese momento un lugar destacado en la vida política, social y económica de la provincia. “Tucumán es azúcar” suelen sostener orgullosamente los tucumanos, lo cual demuestra el impacto cultural que la producción de este cultivo tiene en la región, marcando desde sus mitos hasta sus realidades más profundas. En épocas de zafra se estima que la mitad de la provincia se encuentra involucrada en la actividad azucarera, poniendo en marcha el motor del consumo con un poder multiplicador que ninguna otra actividad posee a nivel local.

En términos productivos, los avances logrados en las últimas décadas en la producción de caña de azúcar son muy importantes. Luego de la fuerte crisis atravesada por el sector durante la década de 1990, con caídas muy pronunciadas en la superficie implantada, se consolidó un camino de recuperación y crecimiento que diez años más tarde permitió aumentar no sólo la superficie implantada con el cultivo sino sustancialmente los rendimientos alcanzados por hectárea cosechada. Las mejoras tecnológicas implementadas desde principios de la década de 2000 fueron la clave para iniciar el proceso de recuperación y el resultado fue el fruto del trabajo conjunto de las instituciones de investigación y desarrollo (I+D) y transferencia, los productores primarios, los industriales y el Estado, que aunaron esfuerzos para superar las dificultades que afectaban a las actividades azucareras de la provincia. Debido a esto, el análisis

de la difusión de innovaciones en las cadenas de valor resulta un marco de trabajo adecuado para observar cómo las estructuras productivas afectan los procesos de cambio tecnológico.

Paralelamente, el contraste de situaciones en la producción de caña de azúcar en Tucumán hace aún más interesante el análisis y resalta la importancia del estudio de la difusión de innovaciones en la cadena de valor. Con más de 4.800 pequeños productores, que sólo representan el 28% de la superficie implantada y poseen un nivel tecnológico bajo, 444 productores medianos y 41 productores grandes que se distribuyen en partes iguales el resto de la superficie cultivada y acceden a un nivel tecnológico medio-alto, la producción de caña de azúcar se procesa anualmente en 15 ingenios que detentan el poder de transformación de la materia prima (INDEC, 2002; CAA, 2014). A esta situación se le suma que la generación de nuevas tecnologías se realiza en instituciones públicas de I+D, en uno de los casos con aportes del sector y de gestión privada, y la transferencia y difusión de las innovaciones se canaliza en una primera etapa mediante un esquema de capacitación y asesoramiento público que posteriormente se transforma en un sistema privado, esto significa que las instituciones públicas de I+D conservan la propiedad de los desarrollos tecnológicos pero la explotación, por el momento, es privada.

Al igual que en el resto del sector agrícola el cambio tecnológico en la caña de azúcar se basa en la implementación de un paquete tecnológico que combina, en este caso, la utilización de variedades mejoradas, las semillas de alta calidad, un adecuado manejo agronómico y fitosanitario del cultivo y la cosecha integral o semi-mecanizada. En cada uno de estos aspectos hubo mejoras sustanciales en los últimos años; sin embargo, las innovaciones de base genética como las nuevas variedades y la caña-semilla de alta calidad, han sido las más importantes para la mejora del rendimiento de los cañaverales. Además, estas innovaciones son una de las tecnologías disponibles más equitativas en relación con la capacidad de adopción del sector productivo porque, por un lado, son producidas y difundidas por el sector público y, por otro lado, su utilización no depende del aprovechamiento de economías de escala ni de la capacidad de acumulación de capital de los productores. En función de estos aspectos, el trabajo se centra principalmente en el proceso de difusión de la caña semilla de alta calidad en la cadena de valor de la caña de azúcar de Tucumán.

Para el desarrollo de este capítulo se realizó una adaptación de las propuestas metodológicas del Manual sobre desarrollo económico local y cadenas globales de valor realizado por Gereffi y Fernández-Stark (2011) para el Centro sobre Globalización, Gobernanza y Competitividad (CGGC) de la Universidad de Duke, Estados Unidos, sobre el que se toma específicamente las recomendaciones para el análisis de la cadena productiva; y, del trabajo realizado por Anlló *et*

al. (2010) para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) que posee recomendaciones específicas sobre el caso argentino. La recopilación de información para la elaboración del caso de estudio se dividió en dos etapas, en la primera etapa se trabajó con el objetivo de describir la cadena a nivel global y local; y, en la segunda etapa, se buscó identificar a los actores y las reglas de funcionamiento político-institucional que regulan el desempeño de la cadena.

El resto del capítulo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2.2. se presentan las características generales del cultivo de la caña de azúcar a nivel global y nacional y en la sección 2.3. se ilustra la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán identificando las etapas y las actividades. En la sección 2.4. se presenta la estructura de la cadena, se describe la tecnología de producción y las innovaciones de base genética y se realiza una caracterización de los agentes económicos que conforman la red. En la sección 2.5. se plantean las reglas de gobernación identificando los instrumentos que regulan el funcionamiento de la red. Finalmente, en la sección 2.6. se realiza una síntesis de los temas abordados en el capítulo.

2.2. El cultivo de la caña de azúcar

La caña de azúcar es uno de los cultivos industriales con mayor proyección en el mundo actualmente debido a las múltiples utilidades que tiene no sólo en el sector de alimentos sino, fundamentalmente, en el sector de energía a partir de la producción de bioetanol como combustible y la potencialidad para la generación de bioenergía entre otros atributos. Se trata de uno de los cultivos más eficientes en capacidad fotosintética (C4), convirtiendo 1-2% de la energía solar en biomasa. Esto implica que la caña de azúcar, en ambientes óptimos, puede producir hasta 9 kg de biomasa por metro cuadrado (Castagnaro, 2011), mucho más que otros cultivos energéticos como por ejemplo el maíz, lo cual la ubica entre las fuentes de energía renovable más importantes. Como cultivo, la caña de azúcar²⁵ es una planta de zonas tropicales, subtropicales y hasta de regiones templadas con un mínimo de 600mm de precipitación anual. Pertenece a la familia de las poáceas o gramíneas, su cultivo es plurianual y su multiplicación se produce de forma agámica a partir de estacas. Tanto el período de crecimiento como la duración del cañaveral son variables y dependen de las condiciones climáticas, de la época de plantación, de la calidad de la caña semilla y de los cuidados en el manejo cultural del cultivo para evitar que los cañaverales se enfermen. En el caso de Argentina el período de crecimiento es de 7 a 8 meses (Digonzelli *et al.*, 2005b; Romero *et al.*, 2009; Digonzelli & Giardina, 2014).

²⁵ El nombre científico de la caña de azúcar es *Saccharum*. En Argentina las variedades cultivadas son *officinarum* y otras afines como *spontaneum* y *robustum*.

De acuerdo con los últimos datos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO –por sus siglas en inglés-) en 2013 se cosecharon en el mundo 28,91 millones de hectáreas de caña de azúcar, representando un aumento del 29% en los últimos diez años, y se alcanzó una producción de 1.877 millones de toneladas, 26,5% superior a la del año 2003 (FAO, 2013).

El principal producto derivado de la producción de caña de azúcar es la sacarosa²⁶ que se utiliza para la elaboración de azúcar. A su vez, de los jugos azucarados producidos en la molienda de la caña también se puede obtener alcohol, que se convierte en el segundo producto más importante generado a partir del procesamiento industrial de la caña. Pero eso no es todo, la transformación manufacturera de la caña de azúcar genera también una serie de subproductos que son utilizados en el mismo proceso de producción del azúcar o del alcohol como, por ejemplo, la melaza (para la producción de etanol) y el bagazo ó la fibra de caña (para la generación de energía que abastece la central del ingenio e incluso la red local); y, también insumos para otros sectores económicos, entre los que se destacan la cachaza ó torta de filtro, que pueden utilizarse como alimento animal y fertilizante (abono orgánico) así como el bagazo que se utiliza para la fabricación de papel.

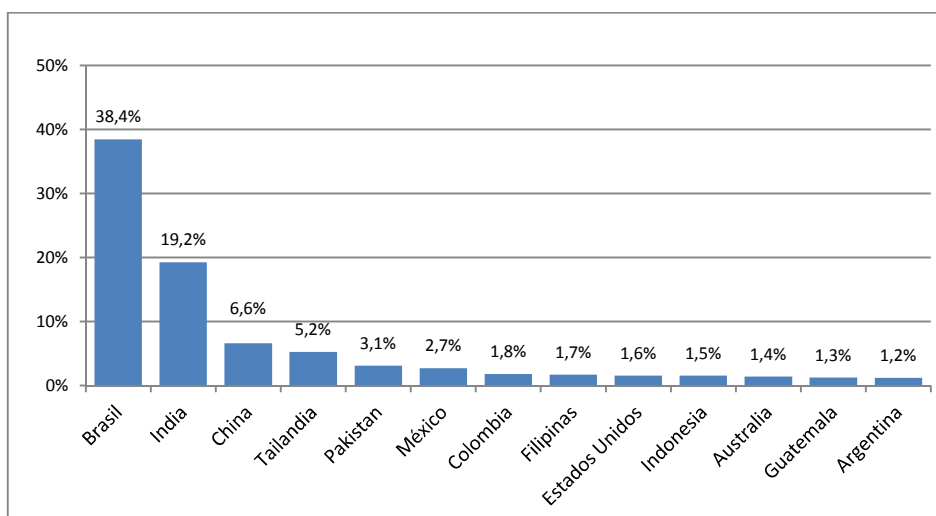
El sector azucarero en todos los países productores de caña de azúcar cuenta con una protección importante en los mercados locales ya que la mayor parte de la azúcar producida se destina al consumo doméstico a un precio superior al internacional (USAID, 2011). El principal productor de caña de azúcar a nivel mundial es Brasil con una participación que alcanza el 38,4% del total mundial. Le siguen en orden de importancia India (19,2% del total), China (6,6% del total) y Tailandia (5,2% del total); el resto de los productores a nivel mundial está más diversificado con participaciones que rondan entre el 3 y 1% de la producción total (Gráfico 2.1). A su vez, los datos de consumo de azúcar para uso doméstico a nivel mundial indican que India ocupa el primer lugar demandando el 16% del total consumido, la Unión Europea²⁷ ocupa el segundo lugar y China el tercero (USDA, 2014).

²⁶ La sacarosa también puede obtenerse de la remolacha, más común en el caso de los países europeos, siendo Francia el principal productor mundial seguido por Estados Unidos (FAO, 2013). Por el contrario, en Argentina, como en casi todos los países de Latinoamérica, según el Centro Azucarero Argentino, la producción de sacarosa sólo se hace partir de caña de azúcar (CAA, 2014).

²⁷ La Unión Europea no aparece en la clasificación de productores porque, a excepción de Portugal y España que producen caña de azúcar, los países que la integran producen remolacha azucarera. Si se considerara la producción mundial de azúcar (derivada de la caña y la remolacha), la Unión Europea ocuparía el tercer lugar de importancia con una producción de aproximadamente el 8% del total (FAO, 2015).

Gráfico 2.1. Principales países productores de azúcar de caña a nivel mundial en 2013.

- Participación sobre el total mundial -



Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015).

La caña de azúcar en sí misma es un producto no transable internacionalmente ya que la cosecha y la molienda son procesos que deben realizarse consecutivamente con el menor período de tiempo posible entre ambos²⁸ para minimizar la pérdida de los jugos azucarados que contiene la caña y que comienzan a perderse una vez que es cortada. Además, la caña es un producto con un alto volumen físico y bajo valor unitario, lo cual genera que el costo de transporte tenga una incidencia elevada en los costos de producción y, por lo tanto, tampoco se recorren largas distancias entre las fincas y los ingenios donde se procesa la materia prima. Estas características del cultivo hacen que el procesamiento se realice dentro de la misma área geográfica plantada, lo cual genera una cierta dinámica local en las zonas productoras de caña de azúcar, convirtiéndose en verdaderos pilares de la economía regional y del desarrollo social de la comunidad.

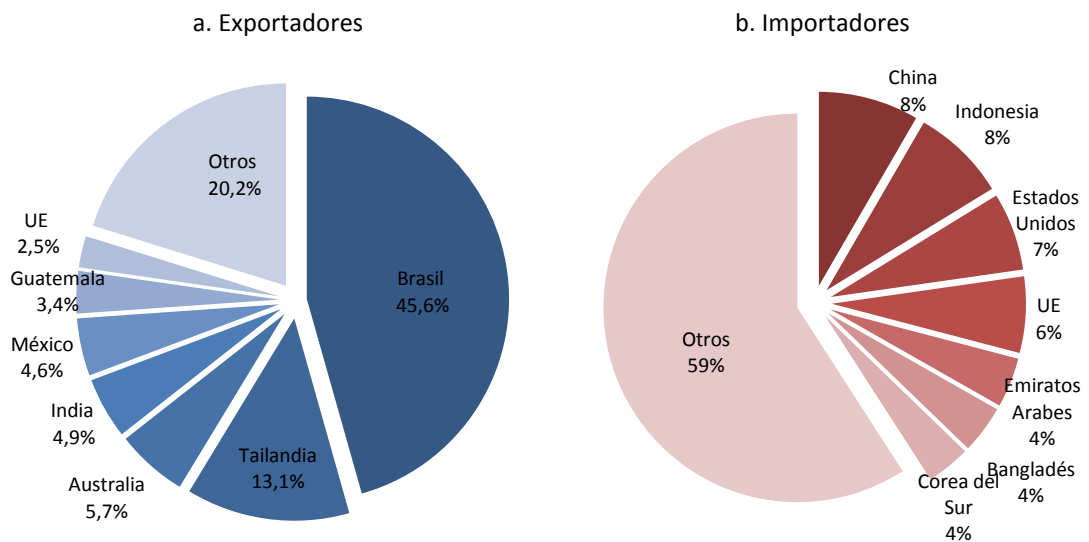
Como resultado de este procesamiento se obtienen los productos que serán comercializados nacional e internacionalmente, el más importante es el azúcar crudo y refinado, ubicándose entre los diez principales productos agrícolas en 2012. Del total del azúcar producido mundialmente el 88% proviene de la caña de azúcar y el resto de la remolacha azucarera y las

²⁸ El período máximo entre la cosecha y la molienda puede ser de 48hs. dependiendo del método utilizado en el corte. Por ejemplo, si los cañaverales fueron quemados para realizar la cosecha (antigua forma de realizar la recolección de caña manualmente) la molienda debe realizarse dentro de las 24 horas. Sin embargo, si la cosecha se realiza en verde (cosecha mecánica o semi-mecánica), la molienda puede realizarse hasta 48hs posteriores al corte, dependiendo del período de cosecha y las condiciones climáticas durante el traslado y la espera para ingresar al trapiche.

perspectivas económicas del sector indican que esta distribución no presentará variaciones en los próximos diez años (OCDE/FAO, 2013; FAO, 2015).

El comercio internacional del azúcar se encuentra concentrado en cuanto a las exportaciones y, por el contrario, ampliamente diversificado en las importaciones. El principal exportador mundial es Brasil, su participación en el período 2013/14 explica cerca de la mitad de las exportaciones totales (45,6%), el segundo lugar lo ocupa Tailandia (13,1%), seguido de Australia (5,7%) e India (4,9%); en conjunto, estos cuatro países representan el 69,3% de las exportaciones mundiales. El ranking de importadores de azúcar es encabezado por Indonesia y China, ambos con una participación del 8% sobre el total, y le siguen Estados Unidos (7%) y la Unión Europea (6%), el resto de los países tiene participaciones aún menores reflejando la dispersión que existe en las compras internacionales del producto (Gráfico 2.2.).

Gráfico 2.2. Principales exportadores e importadores de azúcar - 2013/14.
- Participación sobre el total mundial -



Fuente: elaboración propia con datos de USDA (2014).

El sector de la caña de azúcar a nivel mundial se encuentra en una etapa de expansión moderada liderada por los países en desarrollo que representan el grueso de la producción internacional de azúcar y su consumo. Las superficies implantadas con caña de azúcar no crecerán mucho en los próximos diez años, con excepción de Brasil que aún cuenta con numerosas tierras aptas para el cultivo, lo cual indica que el incremento esperado en el volumen de producción de azúcar se

deberá principalmente a aumentos del rendimiento. Las perspectivas para el sector indican que tanto la producción como el comercio internacional permanecerán concentrados en pocos países, con un papel preponderante de Brasil en ambos segmentos²⁹ y un rol destacado de India, Tailandia y China (OCDE/FAO, 2013). El papel de China es principalmente como consumidor debido a que enfrenta fuertes limitaciones para la expansión del cultivo de caña de azúcar tanto por la escasez de tierras aptas para la siembra como por las crecientes restricciones de agua, sumado a los altos costos de producción de la remolacha azucarera.

La producción de caña de azúcar en Argentina

Argentina ocupa el decimotercer lugar entre los productores mundiales de caña de azúcar, representando 1,2% del total global producido (Gráfico 2.1.). La participación en el comercio internacional del sector es muy reducida y, por lo tanto, no ejerce influencia en el mercado externo. La producción de caña de azúcar en el país es una actividad que se realiza principalmente en las provincias del noroeste argentino³⁰ debido a que las condiciones climáticas que reinan en la zona son las más apropiadas para el crecimiento del cultivo (Anexo 6). En conjunto esta región representaba, en el año 2005, un 6% del PIB nacional (MECON, 2013) destacándose como una región de desarrollo medio. Sin embargo, para las economías provinciales la actividad azucarera es muy importante y se encuentra entre los cinco principales rubros que explican el producto provincial. Asimismo, el desarrollo tecnológico que se ha generado en los últimos años, derivado de los avances conseguidos en el mejoramiento genético y la introducción de la biotecnología, está cambiando el perfil de la producción y generando nuevas posibilidades de extender la explotación del cultivo hacia otras regiones del noreste argentino ampliando la frontera agrícola hacia tierras que actualmente tienen poca utilización.

La superficie total implantada con caña de azúcar en Argentina -en la campaña 2013/14- se estima que alcanzó las 378.928 hectáreas, distribuidas principalmente entre las provincias de Tucumán, Jujuy y Salta (Tabla 2.1.). La mayor parte de la producción de caña se destina a la

²⁹ Se destaca que más de la mitad de la gran cosecha de caña de azúcar en Brasil se destina a la producción de etanol y no se esperan cambios importantes en cuanto a ese uso ya que el país posee el mayor índice de vehículos que funcionan con combustible flexible utilizando el etanol como sustituto (etanol hídrico) o extensor (etanol anhidro) de la gasolina. Paralelamente los ingenios brasileños están apostando a la co-generación de energía eléctrica a partir del bagazo para cubrir las necesidades energéticas de las plantas y cuyos excedentes son volcados a la red eléctrica nacional (OCDE/FAO, 2013). Este sistema de co-generación de energía también se utiliza en otros países como Argentina y Colombia.

³⁰ Incluye las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. Las tres primeras de estas provincias son las que poseen condiciones agronómicas apropiadas para el actual cultivo de la caña de azúcar. A estas provincias se suman a la producción cañera, aunque en una proporción muy baja como se muestra en la Tabla 2.1, las provincias de Santa Fe (en la Región Centro) y Misiones (en el Noreste).

fabricación de azúcar que es consumida en el mercado interno mientras que los excedentes exportables son comercializados a los países del Mercosur y Chile principalmente.

Tabla 2.1. Estimación de la superficie total implantada en el país – Año: 2014

- en hectáreas y participación sobre el total –

Provincia	Sup. implantada		Caña molida	Producción de Azúcar
	hectáreas	%	Toneladas	Toneladas
Tucumán	265.250	70	12.675.458	1.308.741
Jujuy	71.996	19	4.227.287	470.864
Salta	34.103	9	2.188.449	233.399
Misiones	3.789	1	40.000	4.000
Santa Fe	3.789	1	113.890	11.389
Total	378.928	100	25.814.710	2.748.045

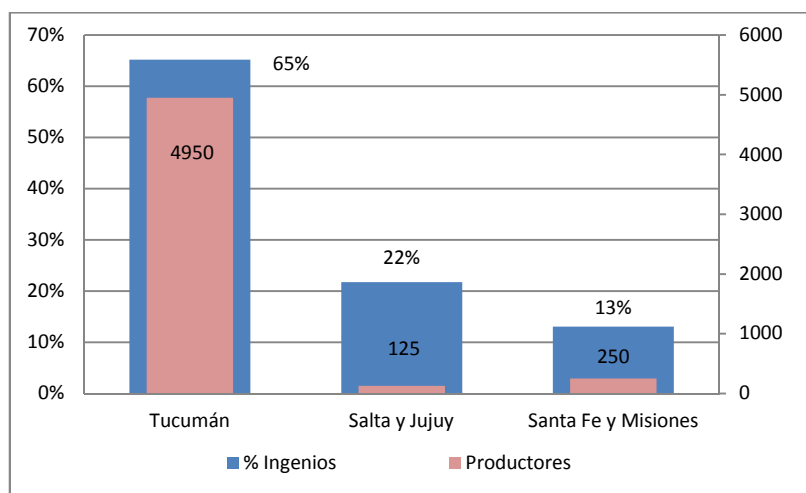
Fuente: elaboración propia con datos de: a) para la superficie implantada en Tucumán, de la EEAOC (2014), y para la estimación de la superficie implantada en el resto de las provincias se utilizó la participación en el total nacional sugerido por Anino & Iturregui (2011); b) los datos de caña molida y producción de azúcar corresponden al Centro Azucarero Argentino (CAA, 2015).

Tucumán es el principal productor a nivel nacional y además concentra la mayor cantidad de productores cañeros y de ingenios, lo cual determina procesos productivos muy heterogéneos con diferentes niveles de eficiencia y uso de tecnología, donde el minifundio tiene una importancia superlativa. Por el contrario, en Jujuy y Salta tanto la producción de caña de azúcar como la industrialización están fuertemente concentradas en grandes productores e ingenios integrados, determinando un manejo más homogéneo del cultivo y la tecnología. De un total nacional de 23 ingenios, 15 se ubican en Tucumán, 3 en Jujuy, 2 en Salta y Santa Fe y 1 en Misiones. Esta distribución asimétrica es aún más llamativa cuando se observa la cantidad de cañeros por zona productora, en Tucumán el cultivo de la caña de azúcar es realizado en un total de 5.364 explotaciones agropecuarias (INDEC, 2003)³¹, en las otras provincias el número de productores cañeros desciende bruscamente registrándose 125 productores en Jujuy y Salta y alrededor de 250 entre Santa Fe y Misiones (Gráfico 2.3.).

³¹ Se destaca que es muy complejo obtener información actualizada de fuentes oficiales sobre producción y cantidad de productores a nivel nacional. El último Censo Nacional Agropecuario se realizó en 2002. A diferencia de los datos nacionales, en Tucumán existe suficiente información sobre la producción de caña de azúcar que es recogida por instituciones provinciales como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes y la Dirección de Estadísticas de Tucumán.

Gráfico 2.3. Distribución de los ingenios y productores cañeros en Argentina.

- Cantidad total y participación por zona productora -



Fuente: elaboración propia con datos de CAA (2014) y de Ríos y Delgado Cordomí (2008).

Estos datos destacan la importancia que tiene Tucumán en la producción nacional de caña de azúcar no sólo en cuanto a representación sobre el total sino también en relación con la atómica de la producción primaria.

2.3. La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán

En el período 1993/2012, según datos de la Dirección de Estadísticas de Tucumán, el PIB de la provincia representó en promedio el 2,2% del PIB argentino y el PIB per capita tucumano se aproximó al 50% del nacional. La composición del PIB provincial indica que los sectores productores de bienes explican el 36% del producto tucumano y el 64% restante corresponde a los sectores productores de servicios. A su vez, las actividades agrícolas representan el 9% del PIB provincial y la caña de azúcar se destaca como uno de los principales rubros dentro del sector primario con una participación del 33,73% en 2011, siendo desplazada al segundo lugar, por primera vez en la historia, a favor del cultivo del limón que alcanzó una participación del 34,34% (Dirección de Estadísticas de Tucumán, 2012). Paralelamente si se considera a la cadena de valor completa (producción primaria, segmento industrial y los servicios asociados) la caña de azúcar explica aproximadamente el 25% del PIB de la provincia de Tucumán (Lódola *et al.*, 2010).

La caña de azúcar ha sido tradicionalmente el cultivo más importante de Tucumán. Los primeros registros oficiales sobre la caña de azúcar en la provincia datan del año 1646 y corresponden a un documento del Archivo de Indias. Se cree que los jesuitas introdujeron la

caña en la región, dominando y explotando el cultivo hasta el año 1767, momento en que la orden fue expulsada del país y se destruyeron todas las plantaciones que habían organizado. Recién alrededor del año 1820 el cultivo se restableció en la provincia a cargo del Obispo Colombres³², quién distribuyó semillas de caña de azúcar entre los vecinos de la región. En relación al sector industrial, el primer ingenio se fundó en el año 1830 cerca de la localidad de Lules (Octaviano Taire, 2006). A partir de entonces el cultivo de la caña de azúcar en Tucumán experimentó períodos de expansión y retracción pero nunca dejó de ocupar un lugar destacado en la vida política, social y económica de la provincia.

En los últimos 25 años la superficie implantada con caña de azúcar en la provincia tuvo variaciones importantes (Gráfico 2.4.). En la década de 1990 el sector atravesó la peor etapa de este período con una retracción del 26,2% de la superficie plantada y un relativo estancamiento en los primeros años de la década siguiente. Este retroceso se debió a la fuerte crisis que atravesó la industria azucarera con el cambio de regulación que impuso el Gobierno nacional, lo cual generó una notable caída en el precio del azúcar y provocó la quiebra de numerosos ingenios y productores (Plopper *et al.*, 2009)³³. La crisis del sector fue una de las consecuencias producidas por las políticas de apertura, desregulación y liberalización que predominaron durante el período de convertibilidad (1990-2001) que finalizó con una de las peores crisis sociales y económicas que atravesó el país a lo largo de su historia. El año 2005 fue el punto de inflexión, consolidando el inicio de la recuperación de la economía en general y de la producción de caña de azúcar en particular, superando los niveles máximos de la década anterior con un incremento total de 37,2% en la etapa 2006/2013. Este crecimiento se debió a la fuerte dinámica que adquirió el mercado interno y a la nueva demanda internacional para los cultivos energéticos como fuente de energía renovable, principalmente por su eficiencia en la producción de bioetanol.

Esta mejoría en el volumen físico de producción también fue acompañada de mejoras en la productividad como consecuencia de la incorporación de nuevas variedades con altos rendimientos introducidas por la EEAOC y el INTA, la concientización sobre la necesidad de utilizar semillas de alta calidad³⁴, la mecanización de la cosecha y otras inversiones en innovación realizadas por el sector privado en campo y fábrica (Mariotti, 2008; Morandi *et al.*,

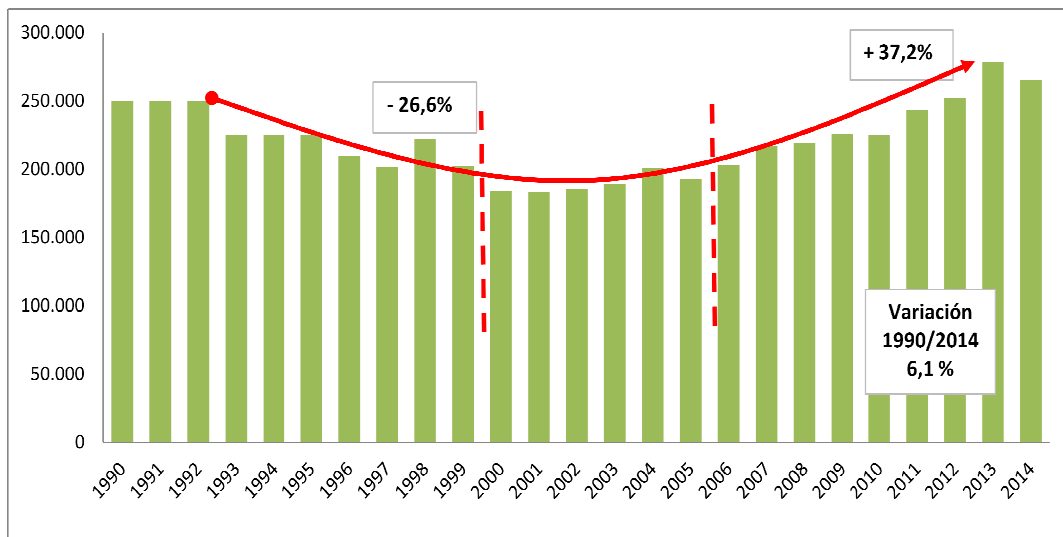
³² El Obispo Colombres tuvo una destacada participación política y económica en la provincia de Tucumán, participando activamente en cargos públicos electivos así como también en la promoción de la industria azucarera, debido a su valiosa participación es que la Estación Experimental de la provincia lleva su nombre (Octaviano Taire, 2006).

³³ Se estima que hacia finales de la década de 1980 existían en Tucumán 13.000 cañeros independientes de los cuales sólo sobrevivieron a la gran crisis 5.000 (Plopper *et al.*, 2009).

³⁴ Se denomina semillas de alta calidad a un fragmento de tallo de la caña de azúcar (estaca) correspondiente a un genotipo específico y determinado que posee yemas vigorosas y que está libre de plagas y enfermedades. En la subsección 2.4.1 se explica con mayor detalle esta innovación.

2010). La suma de la recuperación de la superficie implantada más el importante incremento de la productividad registrado determinó que el sector experimente una evolución muy favorable en la última década.

Gráfico 2.4. Superficie implantada con caña de azúcar en Tucumán. Período: 1990/2014 - en hectáreas-



Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Estadísticas de Tucumán y de la EEAOC.

Sin embargo, los resultados de la última zafra (2013/14) no han sido muy favorables ya que se observó una retracción del área cañera cosechable del orden del 5% respecto al ciclo anterior (EEAOC, 2015). Este resultado es producto de las malas condiciones climáticas que se vienen registrando desde el año 2012 (fuertes sequías, heladas severas, quemadas descontroladas y precipitaciones por arriba del promedio) a lo cual se le suma las altas temperaturas –por encima de los valores normales- que afectaron aún más el crecimiento de los cañaverales, determinando una baja calidad de las plantaciones (EEAOC, 2014; EEAOC, 2015).

Esta situación ilustra claramente las problemáticas que afectan a la producción primaria y que no dependen directamente de la participación del hombre. Tal como lo planteaba uno de los productores en las entrevistas realizadas:

“La producción de caña de azúcar depende en un 95% de la tecnología divina y un 5% de las labores culturales que se realizan durante el cultivo”

*Productor de caña de azúcar,
Provincia de Tucumán - marzo de 2015.*

La innovación y la difusión de las tecnologías en el sector agropecuario pueden ayudar con algunas cuestiones como mejorar la calidad de las semillas, los rendimientos, aumentar la resistencia a ciertas condiciones climáticas y a determinadas enfermedades, pero sin duda, el efecto de la naturaleza en las producciones biológicas es clave. En este sentido, los avances científicos y tecnológicos registrados en el sector de la caña de azúcar en las últimas décadas son más que notables y en virtud de estos cambios es que los efectos adversos del clima en las últimas zafras no han sido aún más negativos.

En las siguientes secciones se presenta la descripción de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán incluyendo el alcance (identificación de la cadena, etapas y actividades) la estructura (agentes y tecnología) y las reglas de gobernación.

2.3.1. Identificación de la cadena, etapas y actividades.

La división política de Tucumán determinó la distribución del territorio en 17 departamentos. En todo ellos, excepto en Tafi del Valle y Trancas, se produce caña de azúcar (Anexo 6). Los departamentos que concentran la mayor cantidad de hectáreas cultivadas son Cruz Alta, Leales y Simoca, que en conjunto representan más de la mitad de la producción total de la provincia (Gráfico 2.5.). La otra mitad de la producción se distribuye entre los 12 departamentos restantes aunque no de manera homogénea; en este caso se identifican dos grupos, uno representado por los departamentos de Monteros, Burruyacu, Chicligasta y Río Chico, con participaciones que oscilan entre los 10 y 6% del total de la superficie cultivada y otro que reúne a la mayor cantidad de departamentos pero que explica la menor parte de la producción, donde se ubican las localidades de Lules, Famaillá, Alberdi, La Cocha, Graneros, Tafi Viejo, Capital y Yerba Buena.

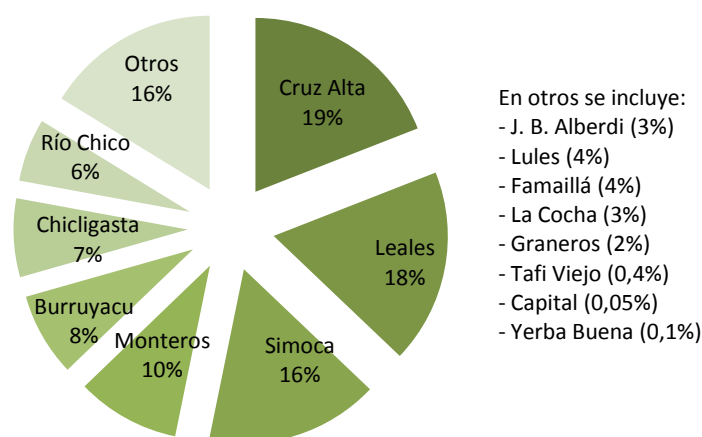
Los productores de Tucumán tienen tres épocas para la plantación de caña de azúcar denominadas estival, que transcurre entre febrero y mediados de marzo; otoño-invernal, que incluye los meses desde mayo hasta agosto; y, la primaveral, que transcurre de septiembre a octubre³⁵, con un período de zafra que se extiende entre mayo y octubre (Digonzelli *et al.*, 2005b; Romero *et al.*, 2009). Durante todo este período se desarrollan diversas actividades que comienzan con la preparación de los suelos para la implantación de semillas (preferentemente semillas de alta calidad o saneadas) o para iniciar el ciclo de reproducción de las cañas socas³⁶ y

³⁵ Cada época de plantación tiene sus ventajas y desventajas. Para una descripción detallada de las características se recomienda revisar el Manual del Cañero (Romero *et al.*, 2009).

³⁶ En la producción de caña se denomina “caña planta” a la planta que se obtiene el primer año del cultivo derivado de la implantación de semillas y “caña soca” a los sucesivos brotes anuales producidos de esa primera implantación.

finaliza con la venta de los productos derivados de la caña de azúcar a los mercados de consumo.

Gráfico 2.5. Superficie implantada con caña de azúcar por Departamento
- participación sobre el total – Año: 2011 –



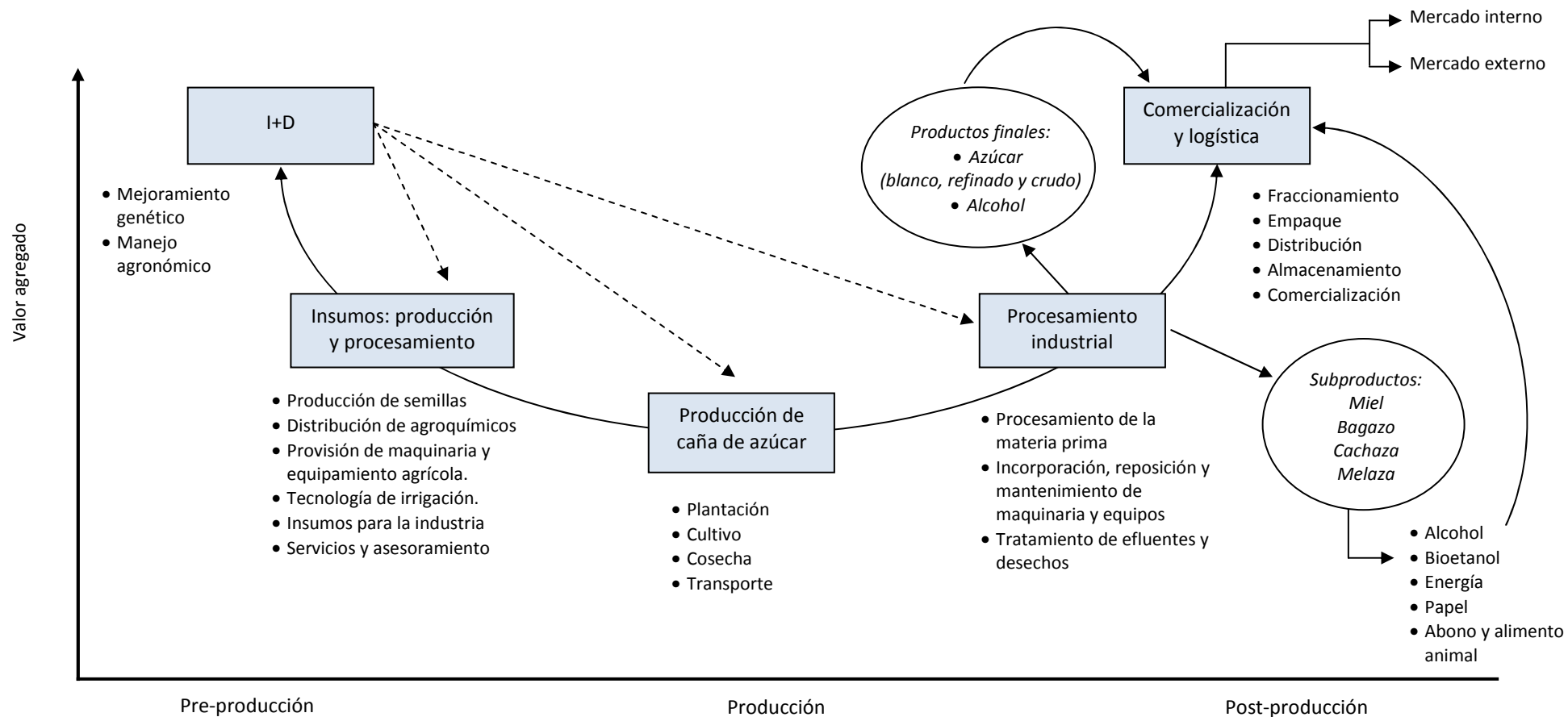
Fuente: elaboración propia con datos de la EEAOC (2011)

Utilizando como guía la curva de valor agregado en forma de “sonrisa” (Mudambi, 2008; Fernández-Stark *et al.*, 2011), en la Figura 2.1. se presentan las etapas generales de la cadena identificando los segmentos y las actividades que la componen. Considerando a la producción de caña de azúcar como la actividad central se pueden observar los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante que completan el circuito productivo. Los eslabones de mayor valor agregado se ubican en los extremos de la cadena, en la etapa de pre-producción la generación de conocimiento se produce en la investigación y desarrollo (I+D) mientras que en la de post-producción el eslabón de mayor incorporación de valor es el de la comercialización. Sin embargo, en el caso de la caña de azúcar en Tucumán, y podría ocurrir lo mismo en otros cultivos industriales, la apropiación de rentas que se produce en el segmento de comercialización, tal como se postula en la curva de la “sonrisa”, adquiere características diferenciales respecto de otras cadenas de bienes de consumo final³⁷.

Así, en el año 1 será caña planta y posteriormente soca 1, soca 2, hasta soca 5 o soca 6, en función del estado del cañaveral.

³⁷ El azúcar y el alcohol son bienes finales con bajas posibilidades de diferenciación y segmentación de mercado, aunque en los últimos años se observó, por ejemplo, en la empresa Tabacal (Salta, Argentina) el avance de estrategias de comercialización de diferenciación de productos, específicamente sobre el azúcar, destinadas a nichos de mercado.

Figura 2.1. Cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.
Esquema simplificado por etapas productivas, actividades desarrolladas y productos obtenidos



Fuente: elaboración propia en base a Mudambi (2008) y Fernández-Stark *et al.* (2011)

Por un lado, la apropiación de rentas en la etapa de comercialización está asociada, como es lo usual, al acceso preferencial o la propiedad de los activos complementarios (Teece, 2003) como los canales de comercialización, el acondicionamiento y la logística, pero la mayor apropiación de rentas no ocurre debido a una fase importante de valor agregado en estas actividades sino que es el resultado de la aplicación de una legislación que otorga la propiedad de los subproductos con mayor valor agregado (biocombustible y energía) al segmento de industrialización que, a su vez, concentra la comercialización de estos subproductos. Por otro lado, cuando el producto resultante se destina como insumo para otras producciones, no parece haber una apropiación de rentas extraordinarias en el segmento de comercialización sino que parecería realizarse en la cadena vinculada (alimentos, químicos y agroquímicos). Debido a que la apropiación de las rentas de la innovación no es el tema de investigación no se avanzó en esta línea pero se plantea como un posible eje de investigación para trabajos futuros.

La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán está completa; es decir, que todos los segmentos de la cadena se desarrollan en la provincia. En la etapa denominada de I+D se produce la generación de conocimiento y de tecnologías para la producción. Las actividades que se desarrollan se dividen, en términos generales, en dos áreas que involucran un trabajo interdisciplinario destinado a la mejora integral de la producción de caña de azúcar. Por un lado, se encuentran las actividades de mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades o el saneamiento de las variedades existentes. Estas tareas corresponden exclusivamente a la labor científica y se desarrollan en los laboratorios de I+D mediante la utilización de técnicas de fitomejoramiento tradicional y de la biotecnología moderna a través de marcadores moleculares. Por otro lado, se encuentran las actividades correspondientes al desarrollo de tecnologías para el manejo agronómico del cultivo. Estas tareas también se realizan en los centros de investigación pero, a diferencia de las anteriores, se refieren al estudio de las labores culturales del ciclo productivo para la identificación de las mejores prácticas que optimicen el sistema de producción en sus aspectos tecnológicos, económicos y ambientales.

La etapa de insumos para la producción y el procesamiento involucra todos los elementos que se necesitan para llevar adelante el proceso de producción e industrialización de la caña de azúcar. Reúne un conjunto de actividades que se desarrollan en diferentes sectores productivos y que aportan los materiales y herramientas requeridas para el normal desarrollo de las tareas. Entre estas actividades se encuentran la producción de caña semilla a través del sistema de semilleros o del saneamiento de las estacas tratadas por termoterapia³⁸; la distribución de agroquímicos tales como fertilizantes y herbicidas y en los últimos años los biofertilizantes que favorecen la

³⁸ El sistema de semilleros y el tratamiento por termoterapia son tecnologías para la producción de caña semilla saneada que se explican en la Sub-sección 2.4.1. sobre la tecnología de producción.

sustentabilidad del cultivo³⁹; la provisión de maquinaria y equipos agrícolas para la preparación del suelo, plantación, prácticas culturales, cosecha y procesamiento industrial; en algunos casos, la implementación de tecnologías de irrigación para una administración eficiente del recurso hídrico y un mejoramiento de los rendimientos del cañaveral; la provisión de productos químicos tales como cal y ácido fosfórico, entre otros, que se utilizan en la etapa de industrialización; y, por último, involucra también las actividades de prestación de servicios y asesoramiento para las tareas de producción y procesamiento de la materia prima.

A su vez, la etapa de producción de caña de azúcar implica el proceso para la obtención de la materia prima. Durante el desarrollo de este proceso se realizan una serie de actividades específicas para las cuales se utilizan parte de los insumos mencionados anteriormente, dando como resultado la caña que será cosechada y transportada para su procesamiento industrial. Las actividades características de esta fase son las correspondientes a la plantación, el cultivo, la cosecha y el transporte.

La siguiente etapa, sobre el procesamiento industrial, se refiere a la transformación de la materia prima en productos finales y otros subproductos derivados (Anexo 7). Entre los primeros se encuentra el azúcar (blanco, refinado y crudo) que se destina al mercado interno, para consumo doméstico y como insumo para la industria de bebidas y alimentos y, en menor medida, a la exportación. El otro producto final es el alcohol, que se utiliza para la producción de bioetanol como fuente de biocombustible para el corte de naftas en el mercado interno y también como insumo para diversos sectores industriales y farmacéutico como excipiente en medicamentos y cosméticos (lo que se denomina Alcohol Buen Gusto) de comercialización en el mercado local o la exportación. Entre los subproductos derivados se encuentran la miel, el bagazo, la cachaza y la melaza, que son utilizados para la producción de energía, papel, abono y alimento animal y también alcohol y bioetanol; por lo tanto estos subproductos se convierten también en insumos para la producción de licores, cosmética, energía, la industria química y farmacéutica.

Las actividades propias de la etapa de procesamiento industrial se dividen en dos ciclos consecutivos, el primero involucra la manufactura de la caña y, el segundo, el tratamiento de efluentes y residuos generados en la fabricación de los productos. La elaboración de azúcar es básicamente un proceso mecánico con lo cual los insumos que se utilizan en la etapa industrial provienen principalmente del sector metalmecánico como, por ejemplo, grúas, transportadoras, trapiches, centrífugas, calentadoras, entre otras, y algunos productos de la industria química

³⁹ La utilización de biofertilizantes desde el año 2007 en los cañaverales de Tucumán permitió sustituir la mitad de la dosis de nitrógeno que se aplicaba tradicionalmente de fuentes sintéticas a base de urea, lo cual generó una reducción de costos significativa al mismo tiempo que aumentó la sustentabilidad de la producción (Plopper *et al.*, 2009).

utilizados durante el proceso de clarificación y refinamiento del azúcar. Las tareas que se realizan en este primer ciclo son las correspondientes al procesamiento y tratamiento de la materia prima mediante un circuito de trapiches que separan la fibra del jugo de caña en operaciones sucesivas y, posteriormente, el jugo es enviado a un sistema de purificación que concluye en la elaboración de los distintos productos de caña⁴⁰.

Durante este proceso se generan diversos efluentes y residuos que constituyen el segundo ciclo de esta etapa y que en algunos casos son re-utilizados dentro del mismo sistema de producción. Los desechos que se producen en la etapa de industrialización son el agua sucia, el bagazo, la cachaza, la vinaza (en la elaboración de alcohol) y los gases y cenizas que se desprenden de las chimeneas de los ingenios. Hasta no hace muchos años estos efluentes eran vertidos en los ríos y en la atmósfera sin ningún tipo de tratamiento previo y sin sanciones por la contaminación, con excepción del bagazo que se utiliza en las mismas fábricas para la generación de energía que alimenta las calderas. Sin embargo, desde inicios de la década del 2000 el gobierno provincial suscribió una serie de acuerdos con las empresas para prevenir la contaminación de origen industrial en la producción de caña de azúcar⁴¹. A raíz de estos acuerdos, comenzaron realizarse algunos ajustes para que el agua y la cachaza sean enviadas a los campos como riego y fertilizante, las cenizas se utilicen para realizar compostaje y se envíen también a los campos como fertilizante y relleno de terreno, se instalen filtros en las chimeneas de las fábricas que reduzcan el impacto de los gases en el medio ambiente y se dispongan diversos métodos para el tratamiento de la vinaza como la evaporación por laguna, la fertirrigación y el compostaje, entre los más importantes⁴². Por el momento todas estas acciones se encuentran en ejecución con distinto grado de avance en las fábricas. Pero la problemática más importante es la disposición final de la vinaza cuyo volumen de generación aumenta exponencialmente con el aumento de la producción de alcohol para biocombustible, ya que por cada libro de alcohol se producen entre 12 y 13 litros de vinaza, y aún no se encuentra una forma sostenible de eliminar por completo este efluente.

Por último, se encuentra la etapa de comercialización y logística, donde se producen las operaciones comerciales para la venta de los productos finales. En esta etapa de post-

⁴⁰ En el Anexo 5 sobre la síntesis fotográfica de la investigación empírica se pueden observar los trapiches del Ingenio Leales.

⁴¹ Entre 2001 y 2004 estuvo vigente en la Provincia de Tucumán el Plan de Producción Limpia que posteriormente, en el año 2007, fue reemplazado por el Programa de Reversión Industrial (PRI). Actualmente el PRI se encuentra en su tercera fase de ejecución.

⁴² En este sentido es interesante señalar que de las entrevistas realizadas surge que la opinión pública y los productores, en general, no creen que los ingenios cumplan al ciento por ciento las regulaciones ambientales continuando con la práctica de verter parte de estos efluentes en la Cuenca del Río Salí-Dulce, provocando también problemas ambientales a las provincias vecinas. Esto se puede ver reflejado en numerosas denuncias periodísticas sobre el vuelco de vinaza a diferentes cursos de agua así como también clausuras de fábricas y empresarios procesados judicialmente por violación a la ley de Residuos Peligrosos.

producción, considerando las limitaciones mencionadas, también se genera un alto valor agregado pero a diferencia de la primera etapa de I+D, el valor que se incorpora aquí está relacionado con la existencia de activos complementarios que permiten la apropiación de los beneficios derivados de las innovaciones introducidas en la etapa de producción e industrialización tales como la propiedad de los canales de distribución y la red de comercialización así como el desarrollo de técnicas de gestión. Las actividades centrales de esta fase son el acondicionamiento (*packaging*) de los productos según el segmento o mercado de destino, las acciones de venta del producto y, finalmente, la distribución y entrega del producto final.

Como puede observarse de la descripción anterior en cada una de las etapas que componen la cadena se incorpora valor a la producción primaria. La mayor incorporación de valor se produce en los extremos de la cadena donde se desarrollan los activos intangibles con las salvedades realizadas anteriormente. Por un lado, se encuentra el papel central de la ciencia y la tecnología en la producción, las innovaciones que se producen en este segmento de la cadena modifican las características del producto en relación con su ciclo de vida y se manifiestan en su rendimiento cultural al final del proceso mientras que, por otro lado, las innovaciones de la etapa final del procesamiento no alteran el producto sino que aplican el conocimiento para mejorar aspectos relacionados con la venta y la distribución, como por ejemplo una protección eficaz y eficiente para el transporte y, en los casos de venta final, la utilización del conocimiento creativo para la provisión de nichos de mercado.

2.4. Estructura de la cadena de la caña de azúcar en Tucumán

La estructura de la cadena de la caña de azúcar en Tucumán se caracteriza por ser heterogénea con una alta participación de pequeños productores de materia prima y, al mismo tiempo, con una alta concentración de la producción e industrialización en medianos y grandes productores, así como también del desarrollo de la I+D en instituciones públicas. A continuación se presenta la dinámica de la red de actores que conforma la cadena de valor y, posteriormente, se explica la tecnología de producción de las innovaciones de base genética y se describe a cada uno de los actores que interactúan en la red.

Anualmente el productor agrícola se ocupa de las diversas tareas que implica la plantación, el cultivo, la cosecha y el transporte de la caña de azúcar, o contrata a los diferentes proveedores de servicios que realizan estas tareas, interactúa con los agentes que le venden los insumos para la producción, con los asesores técnicos y con las oficinas de investigación, desarrollo y

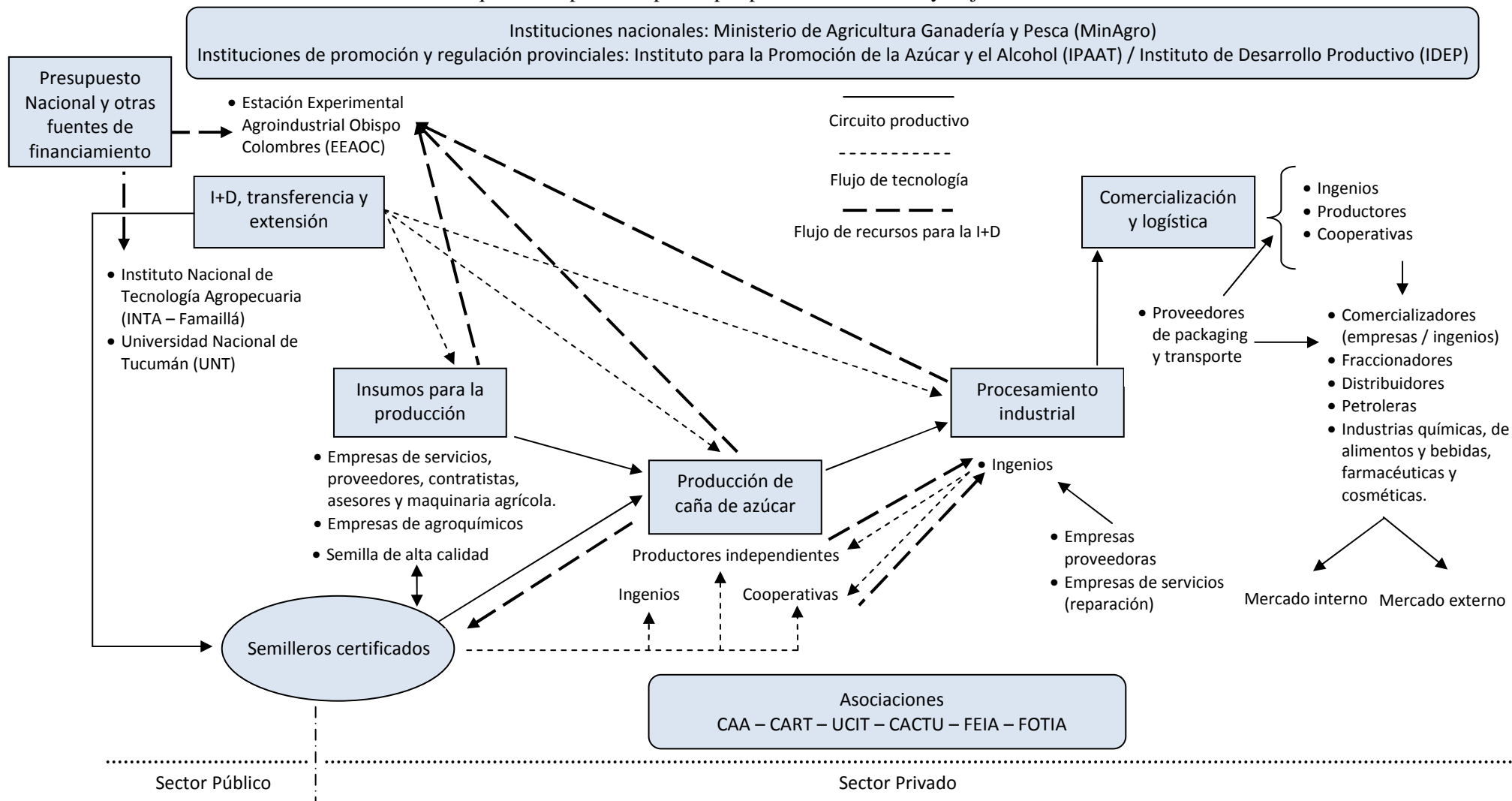
extensión para enterarse de las novedades; y, finalmente, al cabo de este período entrega la caña al ingenio –previo acuerdo entre las partes- para el procesamiento industrial y, en la mayor parte de los casos, la comercialización del azúcar obtenido, en nombre propio o a través de una cooperativa en caso de estar asociado.

En el funcionamiento de este circuito productivo el cambio tecnológico es muy importante, especialmente durante las últimas décadas, siendo responsable de fuertes incrementos en los rendimientos del cultivo. Las tecnologías más destacadas están asociadas a la implementación de programas de mejoramiento genético que resultaron en nuevas variedades de semilla introducidas al sector por las instituciones de I+D locales y a la concientización de los productores sobre la utilización de semillas de alta calidad. Lo singular de esta situación es que las innovaciones ocurren en el sector público y son difundidas al sector privado tucumano a través de programas de extensión, permitiendo que el conocimiento generado esté disponible para ser aplicado en otras investigaciones y a otros cultivos, a diferencia de lo que ocurre cuando los desarrollos tecnológicos son realizados por empresas privadas.

Esta compleja red de actores da sustento a la dinámica de la producción de caña de azúcar y la difusión de las innovaciones en el sector azucarero de Tucumán. En la Figura 2.2 se presenta la red de actores por etapas productivas, capturando la diversidad de participantes en el proceso de forma simplificada y estática, destacando que se trata de una situación que puede sufrir variaciones a lo largo del tiempo. Las líneas continuas muestran el circuito de producción, las líneas punteadas con guiones pequeños reflejan el sentido en el que fluye la tecnología (derrames) y las líneas punteadas gruesas representan el flujo de recursos para la I+D.

El circuito productivo se inicia en las instituciones públicas de I+D, transferencia y extensión con la producción de semillas de alta calidad que son distribuidas a través del sistema de semilleros hasta llegar a los semilleros certificados que, en su mayoría, se encuentran instalados en los campos de los productores de caña. Estas semillas de alta calidad junto con otros insumos y servicios, provistos por empresas proveedoras de agroquímicos, maquinaria y equipo, contratistas y asesores técnicos, son adquiridas por los agricultores para la producción de caña. Una vez transcurrido el período de crecimiento la producción es cosechada y transportada a las fábricas para su procesamiento industrial. Estas actividades son realizadas por los mismos agricultores, empresas de servicios o los ingenios en los que se procesará la materia prima.

Figura 2.2. Red de actores de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.
- Esquema simplificado por etapas productivas, actores y flujos de interacción -



Fuente: elaboración propia. Notas: Las flechas indican relaciones entre los actores y las flechas punteadas indican flujo de tecnología y recursos para la I+D

Durante la zafra, los ingenios interactúan con los agricultores que entregan su producción pero también con empresas proveedoras de insumos químicos que se utilizan para la extracción del jugo de la caña de azúcar y empresas de servicios de equipos, maquinaria y reparaciones en general, con estos últimos también están en contacto durante la época de pre-zafra para poner a punto las instalaciones fabriles. Los productos obtenidos de la manufactura de caña son destinados a la comercialización.

La comercialización del azúcar puede realizarse a través de tres canales: a) por cuenta propia del productor retirando del ingenio el equivalente en azúcar que le corresponde de acuerdo con la materia prima entregada; b) por medio del ingenio dejando el azúcar equivalente en la fábrica hasta su venta; o, c) mediante una cooperativa en la que el productor se encuentra previamente registrado. Independientemente del canal que se elija para vender el azúcar, también forman parte de esta etapa las empresas proveedoras de acondicionamiento, almacenamiento y transporte que se ocupan de la presentación del azúcar de acuerdo con el mercado de destino (interno o exportación).

Por último, aparecen las empresas comercializadoras, fraccionadoras, distribuidoras y todas las industrias que se ocupan de hacer que los productos finales lleguen a destino. En algunos casos los ingenios cumplen todas las funciones pero en otros son empresas comercializadoras independientes las que conectan la cadena de valor con el consumidor. En lo que respecta a la comercialización de los otros productos obtenidos de la industrialización de caña como por ejemplo el alcohol y el etanol, son vendidos como insumo para otros sectores industriales directamente por los ingenios, aparecen aquí las petroleras y las empresas de las industrias químicas, de alimentos y bebidas, farmacéuticas y cosméticas.

A su vez, hay un grupo de instituciones públicas y privadas provinciales que regulan la actividad, colaboran para mejorar la competitividad del sector y representan los intereses de los diferentes actores que participan de la cadena. Dentro de las instituciones públicas se encuentran el Instituto para la Promoción de la Azúcar y el Alcohol (IPAAT) y el Instituto de Desarrollo Productivo (IDEP), ambas instituciones dependientes del Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán. El IPAAT es la institución reguladora de la actividad, tiene como misión principal arbitrar los medios necesarios para mantener el precio del azúcar en el mercado interno en un nivel razonable que permita la reproducción del ciclo productivo. Por su parte, el IDEP se ocupa de promover acciones e inversiones para mejorar la competitividad y fomentar las exportaciones del sector.

Entre las instituciones privadas que representan los intereses de los actores de la cadena están las asociaciones de productores como la Unión de Cañeros Independientes de Tucumán (UCIT)

que reúne a pequeños y medianos productores y el Centro de Agricultores Cañeros de Tucumán (CACTU) donde se congregan los grandes productores. Además de estas asociaciones que son las de mayor peso en Tucumán, hay otras dos asociaciones de hecho de pequeños productores con una identificación regional que son Cañeros Unidos del Este (CUE) y la Unión Cañeros del Sur (UCS), que surgen en momentos de crisis donde los productores consideran que los intereses regionales son diferentes y no están vinculados al tamaño de la explotación. Por el lado de los empresarios industriales, se encuentra el Centro Azucarero Regional Tucumán que forma parte, a su vez, del Centro Azucarero Argentino (CAA).

En cuanto a los representantes de los trabajadores del sector azucarero, existen dos federaciones, la Federación de Empleados de la Industria Azucarera (FEIA) y la Federación Obrera Tucumana de la Industria del Azúcar (FOTIA). Estas organizaciones forman parte del entramado institucional de la producción de caña de azúcar en Tucumán e interactúan en los distintos espacios de decisión con el objetivo de defender y hacer cumplir derechos y obligaciones de las partes.

La red de actores que conforman la cadena también puede describirse a partir de la difusión de las innovaciones, determinada en la Figura 2.2. por los flujos de tecnología y su contrapartida en los flujos de recursos para la I+D. Las innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar se producen exclusivamente en las instituciones públicas de I+D, con excepción de la maquinaria agrícola que es importada y provista por firmas locales representantes de empresas extranjeras.

Las innovaciones tales como las semillas saneadas, las nuevas variedades, las mejoras en el manejo agronómico, por lo tanto, se difunden desde los laboratorios de I+D hacia los proveedores de insumos, los productores, las cooperativas y los ingenios. En los casos de grandes productores, ingenios y cooperativas, la difusión se realiza de forma directa mientras que en el caso de los pequeños productores la difusión generalmente es indirecta a través de los ingenios o de las cooperativas.

El flujo de recursos recorre el camino inverso al flujo de tecnología y se suma a los recursos que provienen del Presupuesto Nacional. Una de las fuentes propias más importante de recursos para la I+D proviene de una tasa que pagan los productores y procesadores de caña para el financiamiento de la institución provincial de I+D que es la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC). Además, la adquisición de la caña semilla también tiene un costo que es afrontado por los productores aunque se trata de un valor mínimo con el objetivo de sostener el sistema. En cuanto a los recursos públicos, los fondos son provistos directamente del Tesoro a las instituciones de investigación (INTA Famaillá y UNT) o a través

de instrumentos de financiación para la investigación gestionados por otros Ministerios como el de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

A partir de este marco general, en las siguientes secciones se presenta, en primer lugar, una descripción detallada de la tecnología de producción de la caña semilla de alta calidad, por considerarse la innovación más importante que se produjo en los últimos años en la producción regional; y, en segundo lugar, una caracterización de los agentes con el propósito de identificar el papel que ocupan dentro de la cadena de valor.

2.4.1. La tecnología de producción de las innovaciones de base genética en caña de azúcar

La producción actual de caña de azúcar está asociada a la implementación de un paquete tecnológico de simple aplicación que se compone de la semilla de alta calidad, las variedades, el manejo agronómico y fitosanitario adecuado del cultivo y la cosecha integral o semi-mecanizada⁴³. Este paquete tecnológico es utilizado por los grandes y medianos productores de forma directa o través de contratistas. Los pequeños productores, en general, no acceden al paquete completo ya sea por falta de recursos, por continuar con la tradición familiar del manejo del cultivo o porque son minifundistas con una agricultura de subsistencia. Esta situación determina elevadas brechas productivas entre los cañeros que, en algunos casos, pueden reducirse a partir de la difusión y transferencia efectiva de tecnologías disponibles pero en otros casos requiere de una asistencia mucho mayor que implica la organización de los pequeños productores y la adaptación de la tecnología para ser utilizada en menores escalas de producción.

Dentro del paquete tecnológico se destaca la innovación relacionada con la adopción de la semilla de caña de alta calidad. La semilla saneada es fundamental para la obtención de mayores rendimientos del cultivo que se potencia con un manejo agronómico adecuado para cada lote, incluso con la utilización de agricultura de precisión en los campos de los productores más grandes⁴⁴, y con la cosecha de la caña en verde. Históricamente los productores cañeros no tenían en cuenta la calidad de las semillas para las plantaciones comerciales, utilizaban en general como semilla la misma caña que posteriormente enviaban a la industria sin controles de

⁴³ Un manejo agronómico y fitosanitario adecuado implica la realización de diversas tareas que permiten la mejora de los cañaverales e incrementan la sustentabilidad del cultivo, entre estas tareas se incluyen: la planificación y el diseño de la plantación, la rotación del cultivo, el control de malezas (herbicidas), la fertilización y la aplicación de madurativos.

⁴⁴ En el caso de la caña de azúcar en Tucumán son pocas las herramientas de agricultura de precisión que se utilizan y menor aún el número de productores que las emplean, sobre todo porque los costos de fertilización son relativamente bajos; sin embargo, existe un potencial importante para aumentar la rentabilidad de la producción a partir de la utilización de dosis variables de fertilizantes y de encalado (Bongiovani, 2008).

sanidad, lo cual favoreció la proliferación de enfermedades sistémicas que generaron pérdidas significativas en la productividad de los cañaverales (Digonzelli & Giardina, 2014). Esta situación sumada a la apertura que experimentó el sector azucarero durante la década de 1990, derivó en una crisis muy importante de la producción agrícola e industrial de la caña de azúcar. De acuerdo con Scandaliaris (2010), la recuperación del sector azucarero en ese momento requería de una transformación del sistema productivo a partir de la incorporación de nuevas tecnologías que permitieran aumentos importantes de la productividad.

Las innovaciones de base genética del cultivo, como la caña semilla de alta calidad y las nuevas variedades, conforman el conjunto de tecnologías disponibles más equitativo en caña de azúcar en Tucumán, ya que su utilización permite una mejora de la productividad independientemente del tamaño de las plantaciones porque no requiere una escala mínima de producción para que sea rentable su adopción. Una particularidad muy importante de estos desarrollos en la provincia es que son producidos exclusivamente por instituciones públicas. En el ámbito provincial a cargo de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres y a nivel nacional por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

La caña semilla de alta calidad o caña semilla saneada se puede obtener a partir de dos tecnologías: a) el cultivo de meristemas y micropropagación, a partir del uso de biotecnología; y, b) la hidro-termoterapia, que utiliza el agua como agente terapéutico para tratar a los tallos de caña. Luego de la obtención de la semilla saneada se requiere de la implementación de otra innovación importante que es el sistema de semilleros para la multiplicación de las semillas hasta llegar a su etapa comercial. En los dos casos la caña semilla que se utiliza para la reproducción proviene de los programas de mejoramiento genético que desarrollan las instituciones de investigación y son modificadas por vía convencional a través del cruzamiento de variedades. El proceso completo para la obtención de una nueva variedad implica un tiempo mínimo de 10 años de trabajo y una alta incertidumbre respecto del resultado final.

En el primer caso, el cultivo de meristemas y micropropagación es una tecnología compleja que requiere de la intervención de un laboratorio de I+D porque implica la generación de plantines *in vitro* que se obtienen mediante “el cultivo de células, tejidos u órganos de la planta en un medio nutritivo artificial en condiciones de asepsia y en un ambiente controlado” (Noguera *et al.*, 2010, p.13). Esta técnica se incorporó aceleradamente a la agricultura moderna con la introducción de la biotecnología y actualmente se utiliza para la propagación de numerosos cultivos de reproducción agámica porque permite una multiplicación rápida y masiva de las plantas, lo cual se denomina micropropagación. Las plantas obtenidas en el laboratorio son evaluadas en cuanto a su pureza genética y calidad fitosanitaria mediante técnicas moleculares

para garantizar que estén libres de patógenos y no presenten alteraciones genéticas (Noguera *et al.*, 2010; Perera *et al.*, 2009). Posteriormente pasan a una etapa de aclimatación y crianza donde se las va exponiendo paulatinamente a las condiciones climáticas que enfrentarán en el campo, pasando primero del laboratorio a un ambiente controlado, luego a las condiciones naturales de luz y humedad del invernáculo para finalmente salir al campo, con cuidados exhaustivos en todas las etapas para garantizar el crecimiento (Díaz-Romero *et al.*, 2010). Durante todo el proceso se garantiza la trazabilidad de la producción de caña semilla, la identificación se realiza con un código que se le asigna a cada uno de los meristemas con los que se inicia el proceso y se mantiene en todas las etapas, garantizando que ante una no conformidad de cualquiera de los estándares de calidad establecidos se pueda eliminar específicamente la línea comprometida sin perder toda la producción de plantas que se hizo de esa variedad (Digonzelli *et al.*, 2005a; Digonzelli & Giardina, 2014).

En el segundo caso, la tecnología de hidro-termoterapia se basa en la utilización del agua y el calor como agentes terapéuticos para el tratamiento de algunas enfermedades que afectan a la caña de azúcar. La termoterapia produce la inactivación de enzimas y proteínas del patógeno sin dañar las enzimas y proteínas de la caña de azúcar. La tecnología consiste en sumergir la caña semilla, troceada y acondicionada en canastos, en agua caliente durante un tiempo determinado a una temperatura entre 50 y 52°C, de acuerdo al tipo de patógeno que se desea eliminar (Ulivarri & Vallejo, 2014; Romero *et al.*, 2009). Las plantas de tratamiento son cámaras de agua que permiten regular la temperatura para que permanezca constante durante todo el proceso. Una vez finalizado el tiempo establecido se sacan los canastos contenedores, se enfría la semilla con agua corriente y se la sumerge en un baño de fungicida para dejar las estacas listas para su acopio hasta el momento de la plantación en el semillero (Ulivarri & Vallejo, 2014). Debido a que el calor puede afectar la capacidad de brotación de las yemas de la caña de azúcar, es muy importante controlar cuidadosamente la temperatura del agua pero también la variedad de caña que se utiliza, ya que no todas las variedades reportan la misma capacidad para soportar el tratamiento (Romero *et al.*, 2009).

Ambas tecnologías son utilizadas en Tucumán para la producción de caña semilla saneada y conforman el grupo de tecnologías implementadas en los principales países productores de caña de azúcar para el tratamiento de diferentes patógenos. Es interesante destacar que no son tecnologías competitivas ya que la elección por una no implica el abandono completo de la otra, incluso en diversas situaciones se implementan las dos tecnologías en conjunto. Por ejemplo, el meristema con el cual se inicia el proceso de micropropagación proviene de una planta seleccionada denominada planta madre, esta planta madre generalmente es tratada con termoterapia para obtener un insumo libre de patógenos. A su vez, la caña semilla que se

obtiene de los semilleros, ante una eventualidad sobre todo en el caso de variedades susceptibles, también podría ser termotratada para volver a sanearla.

En el Cuadro 2.1. se presentan las principales características de cada tecnología. En términos generales se observa que el cultivo de meristemas y la micropropagación es un sistema complejo, de alta inversión en I+D, centralizado, que entrega al productor la semilla de caña de alta calidad lista para plantar mediante la distribución a través de un sistema de semilleros. La termoterapia es una tecnología de menor complejidad, menor inversión, posible de descentralizar que se puede implementar a cargo del productor a partir del traslado de la caña semilla a la planta de tratamiento y posteriormente al campo para ser plantada o también a partir de la instalación de un sistema de semilleros.

El sistema de semilleros constituye la segunda innovación más importante en la producción de caña semilla de alta calidad. Los semilleros son un factor fundamental para la difusión de esta tecnología a los productores y es la metodología utilizada en la mayoría de los países productores de caña de azúcar (Castillo *et al.*, 2003; Victoria & Calderón, 1995; CanaVialis, 2008). Se trata de un sistema de multiplicación de caña semilla y, por lo tanto, de difusión de nuevas variedades, controlado y asistido por técnicos profesionales que se ocupan de garantizar que las semillas de caña mantengan la calidad fitosanitaria hasta el momento de ser entregada para la plantación comercial. Según la institución que los controla y la etapa de producción, los semilleros reciben diferentes nombres, semillero básico, registrado y certificado; semilleros núcleo, pre-comerciales y comerciales; y, semilleros de calidad controlada. Estos espacios pueden pertenecer a empresas privadas, formar parte de la red pública de provisión de caña semilla o conformar sistemas mixtos.

En Tucumán hay sólo un sistema de semilleros implementado hasta el momento⁴⁵ y es desarrollado por la EEAOC a través del Proyecto Vitroplantas desde el año 2001 (Anexo 8). El proyecto se conforma de tres etapas que, utilizando la tecnología del cultivo de meristemas y la micropropagación, implican la producción de plantas *in vitro* en laboratorio, la rusticación en invernáculo y la multiplicación de las semillas en tres categorías de semilleros. En este caso se trata de un sistema mixto con participación pública y privada. La primera etapa de multiplicación se produce en el semillero básico donde se reciben las plantas salidas del invernáculo, este semillero es manejado íntegramente por los técnicos de la EEAOC. La semilla que se produce se utiliza para plantar los semilleros registrados y certificados, que corresponden

⁴⁵ Aunque se destaca que en las entrevistas realizadas un ingenio manifestó tener un sistema de semilleros propio independiente de la EEAOC con semilla proveniente de otras instituciones públicas de Argentina; y, otro ingenio fue pionero en la producción de caña semilla saneada junto con la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán y la EEAOC, proyecto que no prosperó y posteriormente fue re-iniciado por la EEAOC.

a la segunda y tercera etapa de multiplicación; en estas etapas los técnicos de la EEAOC trabajan de forma conjunta con los ingenios, productores independientes y recientemente con las cooperativas, donde se instalan los diferentes semilleros. Finalmente, del semillero certificado sale la caña semilla de alta calidad que será utilizada en los lotes comerciales (Digonzelli & Giardina, 2014).

Cuadro 2.1. Características de las tecnologías para la producción de caña semilla saneada

Características	Cultivo de meristemas y micropropagación	Termoterapia
Complejidad	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente complejo. • Desarrollo biotecnológico. • Personal científico. • Elevada inversión en I+D 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediana complejidad. • Desarrollo fisiológico. • Personal técnico. • Baja inversión en equipamiento.
Implementación	Laboratorio de I+D	Puntos de servicio
Control de enfermedades	Bacterianas y virales	Bacterianas y hongos
Tipos de patógenos	<ul style="list-style-type: none"> • RSD: raquitismo de la caña soca (<i>Leifsonia xyli subsp. xyli</i>) • Escaldadura de la hoja (<i>Xanthomonas albilineans</i>) • Mosaico de la caña de azúcar (SCMV) 	<ul style="list-style-type: none"> • RSD: raquitismo de la caña soca (<i>Leifsonia xyli subsp. xyli</i>) • Carbón (<i>Ustilago scitaminea</i>), • Estría clorótica (<i>agente causal desconocido</i>)
Distribución y Logística	Entrega de estacas saneadas directamente al productor a través de un sistema de semilleros	A cargo del productor (traslado de los tallos del campo a la planta de termoterapia y viceversa). Entrega de estacas saneadas a través de semilleros.
Institución	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Famaillá.

Fuente: elaboración propia

El proceso completo, del laboratorio al campo del productor, requiere aproximadamente cuatro años que corresponden a las diferentes etapas que implica la producción de caña semilla (laboratorio y rusticación y tres niveles de semilleros). Es un proceso largo al inicio pero una vez que está en marcha cada año se tiene la cantidad de semilla requerida para la renovación del cañaveral a una tasa promedio del 20%, considerando un ciclo de duración de 5 años. De acuerdo con la información recogida en las entrevistas:

“En un esquema ideal vos tendrías que calcular tus necesidades de renovación y empezar con paciencia el programa de semilleros plantando la mitad de lo que vas a necesitar el primer año para el segundo año plantar la otra mitad y en dos años [tenés la cantidad para la renovación que necesitas], y después seguir plantando todos los años y entonces siempre vas a tener la cantidad que necesitas... y además eso te da la ventaja de que vos puedes ir cambiando las variedades... Entonces puedes jugar con las variedades y con las cantidades relativas de cada variedad”

Técnico de la EEAOC,

Provincia de Tucumán - marzo de 2015.

La utilización del esquema de semilleros para la distribución de la caña semilla tiene varias ventajas: garantiza la sanidad del material que se multiplica y la identidad genética de las plantas, esto a su vez asegura un elevado vigor fisiológico y favorece la incorporación de nuevas variedades. Por lo tanto, la caña semilla que se obtiene de un semillero certificado para la plantación comercial es una semilla denominada de alta calidad.

La generación de capacidades en la EEAOC: el cultivo de tejidos y la micropropagación

El desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en la EEAOC para la implementación de la técnica de cultivo de meristemas y micropropagación implicó un proceso de aprendizaje de varios años durante los cuales se combinaron una serie de estrategias de incorporación de conocimiento como la vinculación con instituciones de investigación extranjeras, la participación en congresos y publicaciones en revistas científicas, la repatriación de investigadores y la especialización de los recursos humanos.

La técnica de cultivo de tejidos comenzó a utilizarse para la producción de variedades a escala comercial en la década de 1990 en varias zonas azucareras del mundo como Cuba, Estados Unidos, Brasil y Colombia, entre otras, para controlar la sanidad de la caña semilla. Los técnicos de la EEAOC que estaban al tanto de estos avances propusieron en el entorno local la implementación de esta incipiente tecnología para aprovechar las ventajas derivadas. En el sector productivo, el equipo técnico del Ingenio Concepción se mostró dispuesto a encarar el desarrollo tecnológico. A su vez, se invitó a formar parte del equipo de investigación a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, quienes habían acumulado muchos años de experiencia en la investigación sobre esta técnica. Con la

participación de estos tres actores se firmó el primer convenio para la producción de vitroplantas en la provincia de Tucumán que permitiría controlar la sanidad de las cañas semillas y producirlas a gran escala para atender los semilleros del Ingenio y de los productores que trabajaban con éste (Scandaliaris, 2010). El resultado fue alentador porque se consiguieron las primeras variedades saneadas que fueron utilizadas por el Ingenio Concepción para la instalación del primer semillero de caña de azúcar de alta calidad. Sin embargo, las dificultades económicas que el sector atravesaba en ese momento hicieron que el proyecto se discontinuara.

En el año 2000 con la conformación de un nuevo directorio en la EEAOC, y atravesando una de las peores crisis de la actividad azucarera nacional, se reinició el proyecto (Scandaliaris, 2010). En esta oportunidad el proyecto tendría características distintas porque ya no se circunscribía a la propiedad de un ingenio sino que tenía como propósito mejorar los niveles de rendimiento de la producción de caña de azúcar de todos los productores tucumanos a través de la provisión de caña semilla de pureza genética y sanidad garantizada.

Para el perfeccionamiento de la técnica y la implementación del proyecto a escala provincial se contó con la colaboración de una especialista de Cuba (Scandaliaris, 2010), se armaron equipos de trabajo internos dedicados exclusivamente a cada una de las etapas del proyecto y se envió a un investigador para su formación doctoral en micropropagación y semilleros a Cuba. Paralelamente se revisaron y analizaron todos los modelos que se utilizaban en otros países y se fue adaptando y desarrollando un sistema propio de producción y distribución de semillas de caña de alta calidad. Dos años después, en el 2002, se fundó la sección biotecnología dentro de la EEAOC con la participación de un investigador argentino repatriado formado en la utilización de la tecnología de transformación vegetal en Estados Unidos. La creación de esta sección tenía como objetivo principal el desarrollo y adaptación de tecnologías para apoyar programas institucionales preexistentes, tendientes a incrementar la productividad y sustentabilidad de las agroindustrias sucro-alcoholera, sojera y cítrica (Castagnaro *et al.*, 2011).

La aplicación de la biología molecular permitió optimizar el diagnóstico de cuatro enfermedades sistémicas que afectaban a la caña de azúcar y, paralelamente, mejorar los métodos para asegurar la pureza genética de las vitroplantas (Plopper *et al.*, 2009). Actualmente el área de biotecnología ha conseguido hacer una “huella genómica” de la caña de azúcar que permite identificar inequívocamente a cada variedad por medio de la genética pero también se generaron descriptores fenotípicos de la planta que son los requeridos para el registro de los materiales en el Instituto Nacional de Semillas (INASE). Esto último es lo que ha permitido a la EEAOC registrar las variedades y comenzar a discutir la posibilidad de capturar valor del conocimiento

involucrado en la producción de la caña semilla. De esta forma la conformación de la sección de biotecnología se convirtió en un pilar sustancial del proyecto vitroplantas que fue creciendo y consolidándose a lo largo de este período.

De acuerdo con esta descripción sobre la dinámica de generación de conocimiento y capacidades en la EEAOC y teniendo en cuenta que la Estación es la fuente principal de la innovación de la caña semilla de alta calidad en Tucumán, es posible afirmar que el proceso de innovación de la cadena de valor de la caña de azúcar en esta localización depende de bases de conocimiento analíticas (Asheim *et al.*, 2011; Martin & Moodysson, 2013). Esta caracterización corresponde a la taxonomía sobre tipos básicos de conocimiento que predominan en las distintas industrias como insumo en la creación de conocimiento y en los procesos de innovación, incluyendo las bases de conocimiento analíticas, sintéticas y simbólicas.

Las bases de conocimiento analíticas son dominantes en las actividades económicas donde el conocimiento científico es importante, la investigación básica y aplicada es relevante, los nuevos productos y procesos son desarrollados de una manera relativamente sistemática y los vínculos y las redes entre la industria y las instituciones públicas de investigación ocurren más frecuentemente que en otras industrias. Debido a que se basan en el conocimiento científico que es codificado, abstracto y universal, se asume que son menos sensibles a la distancia geográfica y la mayor parte del conocimiento relevante para la innovación está incorporado en el capital humano. Las bases de conocimiento sintéticas prevalecen en industrias que crean innovaciones a través del uso y la nueva combinación de conocimiento existente, con la intención de resolver problemas prácticos concretos. En estas industrias las actividades de I+D formal son de menor importancia, la innovación es impulsada por la investigación aplicada y muy a menudo por el desarrollo de productos y procesos incrementales. Comparado con otras industrias, las industrias sintéticas requieren más saber cómo, oficio y habilidades prácticas para el diseño de nuevos productos y procesos, capacidades que generalmente son provistas por profesionales y escuelas politécnicas o por el entrenamiento en el trabajo. Por lo tanto, se espera que la cooperación y el intercambio ocurran principalmente entre socios geográficamente cercanos. Por último, las bases de conocimiento simbólicas son propias de las industrias culturales donde la innovación puede estar incorporada en bienes pero su valor económico proviene del carácter intangible y la calidad estética. El conocimiento simbólico es altamente específico del contexto y por eso se espera que dependa predominantemente de las fuentes de conocimiento situadas en las proximidades geográficas (Asheim *et al.*, 2011; Martin & Moodysson, 2013).

2.4.2. Caracterización de los agentes económicos

Cuando se analiza el papel que tienen los distintos actores en el funcionamiento de la cadena se destaca el lugar que ocupan los ingenios y las instituciones públicas de investigación y transferencia debido a que tienen el control sobre la industrialización, comercialización y generación de tecnología, aspectos centrales en la incorporación de valor agregado a la producción. Pero al mismo tiempo, se observa que la estructura productiva está conformada por un elevado número de pequeños productores cañeros, lo cual le otorga un sello distintivo al sector azucarero tucumano convirtiéndolo en uno de los pilares económicos y sociales más importantes de la provincia. Es aún más notable que la dinámica tecnológica de la cadena de valor se sustente en un entorno público-privado que genera las condiciones propicias para que la difusión de las innovaciones tenga un mayor alcance. La cadena se completa con un conjunto de agentes económicos que proveen insumos y servicios asociados a la agroindustria que permiten cerrar el circuito de producción y transformación de la materia prima en bienes finales.

A continuación se presentan las características principales de los agentes económicos distribuidos de la siguiente manera: 1) desarrollo científico y tecnológico; 2) producción de la materia prima; 3) procesamiento industrial; e, 4) insumos y servicios asociados a la agroindustria.

Desarrollo científico y tecnológico: las instituciones de I+D, extensión y formación

Como ya se ha destacado en varias oportunidades, uno de los rasgos más importantes de la producción de caña de azúcar en Tucumán es que las innovaciones en el sector son originadas en instituciones públicas de investigación. Este hecho es central porque implica que el conocimiento que se produce en la etapa de I+D queda en dominio público permitiendo no sólo la mejora de este cultivo sino también su posible aplicación en otros cultivos regionales o nacionales y además permite una amplia difusión de las innovaciones hacia todos los productores del sector.

En Tucumán hay tres instituciones científicas y tecnológicas que realizan investigaciones en caña de azúcar. En el nivel provincial está la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)⁴⁶ ; y, a nivel nacional, se encuentran la Estación Experimental Agropecuaria Famailá del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)⁴⁷, y la

⁴⁶ <http://www.eeoc.org.ar/> [Fecha de acceso: 12 de noviembre de 2014]

⁴⁷ <http://inta.gob.ar/unidades/311000> [Fecha de acceso: 12 de noviembre de 2014]

Universidad Nacional de Tucumán (UNT), especialmente la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ)⁴⁸.

La EEAOC es la más antigua de las tres instituciones, fue creada en 1909 como Estación Experimental Agrícola de Tucumán cambiando a su denominación actual en 1978 junto con la ampliación de sus objetivos y funciones incluyendo, a partir de ese momento, como responsabilidades de la institución la investigación industrial en caña de azúcar y otros cultivos regionales. La EEAOC es un ente autárquico integrado a la jurisdicción del Ministerio de Desarrollo Productivo del Gobierno de Tucumán. Es una institución pública de gestión privada, cuyo órgano de gobierno es un Directorio *ad-honorem* integrado por representantes de los diferentes sectores de la actividad agroindustrial de Tucumán, quienes eligen anualmente un Presidente y un Director técnico que tendrán a cargo la gestión ejecutiva y técnico-administrativa de la Estación, respectivamente. A su vez, el financiamiento de la institución también proviene del sector privado a través de una tasa que se retiene a los productores agrícolas y las industrias transformadoras de la provincia tomándose como base lo efectivamente industrializado⁴⁹.

La Estación nació como una institución dedicada a la caña de azúcar, que ha sido históricamente el mayor contribuyente, pero también con el propósito de diversificar la estructura productiva de la Provincia, por eso los objetivos de la EEAOC están centrados en brindar soluciones a los problemas de la producción agrícola-ganadera y las industrias derivadas a partir de la investigación científica y tecnológica. En cuanto a las líneas de investigación en caña de azúcar, la Estación tiene un Programa de caña de azúcar que se organiza en torno a tres ejes: el subprograma mejoramiento genético; el subprograma agronomía; y, el área de servicios⁵⁰.

Algunos años más tarde, en 1914, se fundó la Universidad de Tucumán, nacionalizada en 1921 con la promulgación de la Ley 11.027 estableciendo como objetivos centrales la docencia y la investigación. La organización académica de la UNT es por facultades, actualmente cuenta con 13 facultades, una escuela universitaria de cine, video y televisión, un instituto de áreas naturales protegidas, un centro universitario y siete escuelas experimentales⁵¹. La Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ) comenzó a funcionar como tal en el año 1960 y fue el resultado de una preocupación histórica en la provincia por formar técnicos agrarios adaptados a los requerimientos de la región. Dicha preocupación se había manifestado desde 1870 con la

⁴⁸ <http://www.faz.unt.edu.ar/> [Fecha de acceso: 12 de noviembre de 2014]

⁴⁹ Ley provincial N° 5020 (13 de diciembre de 1978) y las modificatorias Ley N° 5072 (13 de junio de 1979) y Ley N° 6597 (24 de noviembre de 1994).

⁵⁰ <http://www.eeaoc.org.ar/proyectos/226/Programa-Cana-de-Azucar.html> [Fecha de acceso: 12 de noviembre de 2014]

⁵¹ <http://www.unt.edu.ar/Institucional/Historia.php> [Fecha de acceso: 11 de marzo de 2015]

creación de diferentes instituciones que fueron siendo adaptadas hasta conformar la FAZ⁵²; es decir, que la preocupación por la formación de recursos humanos en temas agropecuarios es anterior incluso a la creación de la propia universidad. El gobierno de la FAZ está a cargo de un Consejo Directivo que es un órgano colegiado compuesto por representantes de todos los claustros y un Decano elegido por este Consejo que tiene a su cargo la gestión ejecutiva de la Facultad. La UNT es una institución pública autónoma, con autarquía financiera y su principal fuente de financiamiento proviene del Tesoro Nacional.

La investigación en la FAZ se realiza a partir de programas y proyectos de investigación. Sobre la caña de azúcar, en la Facultad hay una cátedra específica que tiene varias líneas de investigación entre las que se destaca el estudio de las malezas en caña. La relación de la FAZ con el sector productivo está limitada a las prácticas universitarias requeridas para la formación de los estudiantes, no hay una vinculación continua en términos de extensión o de investigación aplicada a las necesidades de los productores. Sin embargo, en diferentes momentos del tiempo –a partir de relaciones personales- hubo proyectos de investigación conjuntos con la EEAOC y el INTA Famaillá e incluso con ingenios para el desarrollo de estudios específicos en donde, por ejemplo, la UNT fue pionera en la investigación sobre técnicas de cultivo de tejidos. La limitación más importante de la universidad para ampliar su participación en el medio productivo está asociada a la disponibilidad de recursos financieros para sostener investigaciones de largo plazo o que requieren elevados niveles de inversión; por lo tanto, la mayor parte de los proyectos se desarrollan a nivel experimental siendo el objetivo central la formación de recursos humanos en el área agropecuaria e industrial.

La Estación Experimental Agrícola Famaillá se creó en el año 1957 como una unidad perteneciente a la red experimental del INTA, lo cual le otorga alcance nacional. Los objetivos que se impusieron en ese entonces giraban en torno a la actividad azucarera que era el principal rubro de la economía provincial. El propósito específico era la mejora genética de las variedades de caña y la diversificación productiva del noroeste argentino. El INTA Famaillá es una institución pública dependiente del Centro Regional Tucumán – Santiago del Estero del INTA⁵³ que, a su vez, es un ente estatal descentralizado con autarquía operativa y financiera dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Las decisiones de esta unidad están a cargo de un Director local que reporta jerárquicamente al Director del Centro Regional y éste al Director Nacional del INTA. El financiamiento del INTA en su conjunto proviene de la

⁵² <http://www.faz.unt.edu.ar/index.php/la-institucion/resena-historica> [Fecha de acceso: 11 de marzo de 2015]

⁵³ <http://inta.gob.ar/sobre-el-inta/organigrama> [Fecha de acceso: 2 de abril de 2015]

Ley de Presupuesto del Gobierno Nacional en la cual se le asigna un porcentaje del valor total CIF de las importaciones domésticas⁵⁴.

Por su ubicación geográfica la EEA Famaillá es la principal unidad del INTA dedicada a la investigación en caña de azúcar; sin embargo, debido a que la propuesta del Instituto es de alcance nacional, la estructura de funcionamiento responde a ese propósito y, por lo tanto, existe una red de trabajo sobre caña de azúcar con especialistas distribuidos en las diferentes estaciones experimentales de la institución a lo largo del país. Actualmente, las líneas de investigación en caña específicas de la EEA Famaillá se centran en el programa de selección y mejoramiento genético de variedades, fitopatología y la asistencia técnica a pequeños productores cañeros en relación con la adopción de tecnologías disponibles de bajo costo de implementación como, por ejemplo, fertilización, manejo de herbicidas, saneamiento de caña de azúcar a partir de termoterapia, uso de semillas saneadas, rotación del cultivo, entre otras⁵⁵.

Producción de la materia prima: los productores de caña de azúcar

La producción de caña de azúcar en Tucumán se encuentra repartida en explotaciones agropecuarias (EAPs) que pertenecen a productores cañeros independientes, cooperativas e ingenios. Los últimos datos oficiales disponibles indican que en la provincia hay 5.364 productores cañeros, 23 cooperativas y 15 ingenios (Tabla 2.2.). Los cañeros independientes son los productores que no pertenecen a ninguna cooperativa ni están vinculados formalmente a un ingenio, las cooperativas son las asociaciones productores, generalmente pequeños, orientadas a la comercialización de la caña, la provisión de servicios y la producción; y, los ingenios son las fábricas que procesan la materia prima y que, en la mayoría de los casos, también son productores de caña de azúcar.

Tabla 2.2. Productores de caña de azúcar

Tipo de productor	Cantidad
Total de productores	5.364
Cooperativas	23
Ingenios	15

Fuente: elaboración propia con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 (INDEC, 2003), PROICSA (2014) y CAA (2015).

⁵⁴ El término CIF, por sus siglas en inglés, significa "Costo, seguro y flete". Es un INCOTERM utilizado en el comercio internacional para referirse a las condiciones en que se realiza una transacción comercial.

⁵⁵ Entrevista realizada al Director del INTA Famaillá, Ing. Agr. Mariano Garmendia. Fecha y lugar de la entrevista: 7 de noviembre de 2014, Famaillá, Tucumán.

La producción de la materia prima se encuentra concentrada en los grandes productores y es realizada por empresas de capital nacional, con la excepción de los campos pertenecientes a la empresa Atanor que es de capital estadounidense. Del total de EAPs el 91% corresponde a pequeños productores que explican sólo el 28% de la superficie total implantada con caña de azúcar en la provincia; el 8% son explotaciones medianas que corresponden al 36% de la superficie total; y, el 1% restante pertenece a grandes productores que representan también el 36% del total (Tabla 2.3.) (INDEC, 2002). Esta distribución asimétrica de la superficie sembrada con caña de azúcar en la provincia también se refleja en diferentes niveles tecnológicos y de acceso a los factores productivos.

De acuerdo con un estudio realizado por Morandi *et al.* (2010) para el Gobierno de Tucumán, el elevado nivel de heterogeneidad que existe entre los productores de caña de azúcar de la provincia genera diferentes niveles de demanda y necesidades para el sector, lo cual implica una trama productiva compleja con distintos sistemas productivos funcionando simultáneamente. A partir de los resultados de ese trabajo se presenta una caracterización de la estructura de producción con un corte por tamaño de las EAPs.

Tabla 2.3. Distribución de la producción de caña
- cantidad de EAPs y distribución de la superficie implantada -

Tipo de productor	N° EAPs		Distribución de la superficie implantada
	Cantidad	Participación (%)	(%)
Pequeños: menos de 50ha.	4.879	91	28
Medianos: entre 51 y 500 ha.	444	8	36
Grandes: más de 501 ha.	41	1	36
Total de productores	5.364	100	100

Fuente: elaboración propia con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 (INDEC, 2002)

Los pequeños productores de caña de azúcar pueden dividirse en dos grupos. El primer grupo involucra un número muy elevado de parvifundios que oscilan entre altos niveles de necesidades básicas insatisfechas y la pobreza. Con superficies implantadas menores a 10 ha. explican el 64% del total de EAPs y el 9% de la superficie implantada con caña de azúcar. En relación con la función de producción, tienen un bajo nivel de tecnología y mecanización y la fuerza de trabajo para el desarrollo de todas las tareas es exclusivamente familiar. Este grupo, en

general, es objeto de los programas sociales agropecuarios porque las explotaciones son tan pequeñas que no son viables.

En el segundo grupo se ubican los pequeños productores minifundistas con superficies implantadas entre 10 y 50 ha., representando el 27% del total de productores y el 22% de la superficie total implantada con caña. Estos productores están por encima de la línea de pobreza y su función de producción se caracteriza por un nivel bajo a medio de tecnología y mecanización (con equipamiento obsoleto) y con una fuerza de trabajo predominantemente familiar aunque en zafra suelen contratar mano de obra asalariada. El principal problema de este grupo es la escala de producción ya que sólo los más grandes del estrato alcanzan la unidad económica⁵⁶, por esta razón, en este caso se los alienta para que se asocien y puedan superar esa restricción.

Los productores medianos representan el 8% de los productores totales y explican el 36% de la superficie implantada. Se trata de EAPs con una extensión entre 50 y 500ha., lo cual significa que –en general- alcanzan la unidad económica pero muchos continúan en una situación vulnerable ya que mínimas variaciones en los costos y los precios los deja en situaciones críticas o de quebranto. En este caso también es importante destacar que se trata de un grupo muy heterogéneo porque claramente la situación que pueden enfrentar los productores que se encuentran en los extremos de este segmento es sustancialmente diferente. La mayoría es propiedad de empresas familiares pero también se encuentran en este grupo algunas sociedades. Los principales problemas que enfrentan los productores que están en el extremo inferior son la informalidad impositiva y como consecuencia de esto, la falta de financiamiento, además en relación con la comercialización continúan, en general, dependiendo de los intermediarios. Los productores que están en el extremo superior, en general, no tienen problemas críticos mientras que para mejorar su situación deberían avanzar en la negociación sobre los productos industriales con los ingenios. En términos de la función de producción, cuentan con un nivel medio de tecnología y mecanización y las tareas de laboreo y cosecha son realizadas por mano de obra asalariada o contratistas. En general, invierten en tecnología y reciben asesoramiento técnico público y también contratan asesores privados. Utilizan la cosecha semi-mecánica y cada vez más implementan la cosecha integral.

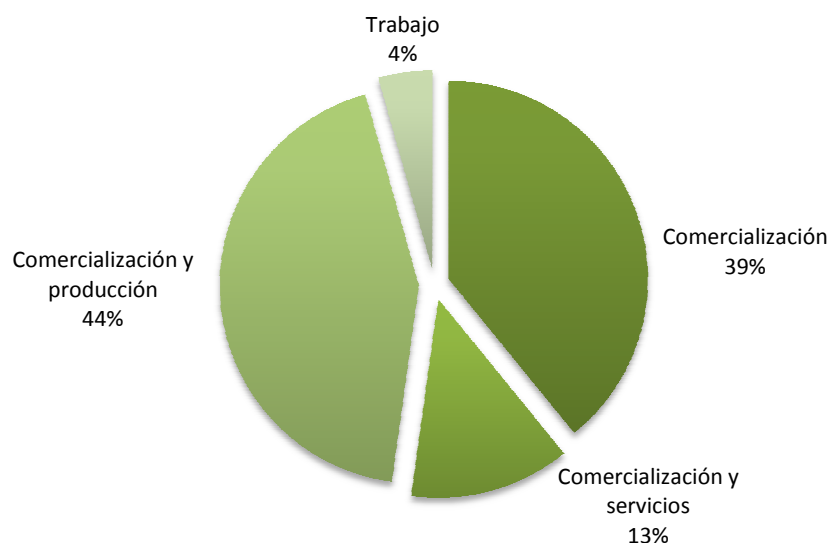
El grupo de los grandes productores está integrado por el 1% de los cañeros y representa el 36% de la superficie total implantada con caña de azúcar. Se trata de EAPs de más de 500ha. de

⁵⁶ Se entiende por unidad económica a la combinación de factores técnicos, ecológicos y socio-económicos que determinan el tamaño de explotación que hace rentable la producción agropecuaria; la unidad económica varía en el tiempo y de acuerdo con las distintas actividades que se desarrollan. En el trabajo de Morandi *et al.* (2010) se estableció a la unidad económica para la producción de la caña de azúcar en el año 2010 en 50 ha.

extensión pertenecientes a sociedades e ingenios y, en términos relativos al segmento de medianos productores, expresa claramente la elevada concentración de la producción de la materia prima. Los productores de este grupo establecen sus propios mecanismos de comercialización y tienen un relativamente fácil acceso al crédito en la banca formal. La función de producción de estos actores se caracteriza por un alto nivel tecnológico y de mecanización y la fuerza de trabajo es exclusivamente asalariada o perteneciente a empresas contratistas. Tienen condiciones para la acumulación de capital, utilizan las últimas tecnologías, implementan la cosecha integral y reciben asesoramiento técnico público pero además contratan asesores técnicos privados.

Otros actores relevantes en la producción de caña de azúcar son las cooperativas. Un trabajo realizado por el Programa para incrementar la competitividad del sector azucarero (PROICSA) de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) durante los años 2012 y 2013, identificó en Tucumán 23 cooperativas dedicadas a la producción, comercialización y prestación de servicios en caña de azúcar (Gráfico 2.6.) que agrupan a un total de 1.729 pequeños productores. Dentro de este universo, hay cooperativas que funcionan bien y otras no tanto pero, en general, están registradas y tienen la documentación en regla para participar de los diversos programas de subsidios y créditos del Estado provincial y nacional que contribuyen ampliamente al funcionamiento de estas asociaciones.

Gráfico 2.6. Cantidad de cooperativas por tipo de actividad
- participación sobre el total -



Fuente: elaboración propia con datos del PROICSA (2014)

Del total de cooperativas, seis son las más antiguas y fueron fundadas en las décadas de 1950 y 1960 mientras que otras dos se crearon en la década de 1980 y el resto corresponde a asociaciones fundadas desde 1999 en adelante. También hay una variación muy grande en cuanto al tamaño de las asociaciones, por ejemplo, la cooperativa más numerosa tiene 490 socios y la de menor tamaño cuenta con 12 asociados. El elevado número de cooperativas nuevas, 65% sobre el total, se debe al apoyo sustancial que los pequeños productores han recibido desde el gobierno nacional en los últimos años mediante diferentes programas para el fortalecimiento del asociativismo en este estrato de producción (PROICSA, 2014).

Las cooperativas, en general, no tienen producción de caña propia sino que actúan de agente coordinador de los pequeños productores para la industrialización de la materia prima y comercialización de la azúcar obtenida⁵⁷. Al mismo tiempo, algunas cooperativas les brindan a sus asociados los servicios para la producción y otras son las encargadas de realizar acuerdos con los ingenios para la provisión de estos servicios, por eso son denominadas como cooperativas de comercialización y producción.

Procesamiento industrial: los ingenios

En la etapa de industrialización toda la materia prima se procesa en 15 ingenios que se encuentran distribuidos en distintas localidades de la provincia. Los ingenios se ocupan tanto de la industrialización de la caña como de la comercialización actuando, en la mayoría de los casos, de intermediarios entre el productor y el mercado de destino.

La concentración en el sector industrial es importante, los 15 ingenios son manejados sólo por 9 grupos económicos (Cuadro 2.2). Todos los ingenios pertenecen a empresas de capital nacional, con la excepción de los ingenios pertenecientes a la empresa Atanor que, como se mencionó anteriormente, es de capital estadounidense. Sin embargo esta excepción no es menor porque la empresa Atanor es dueña del ingenio más grande de la provincia de Tucumán que es el Ingenio Concepción. También es importante destacar que dentro de las empresas nacionales se distinguen el Ingenio La Providencia y el Ingenio La Florida porque son casos cuyos intereses difieren del resto. El primero, La Providencia, porque pertenece a la empresa Arcor, productora de alimentos y primer productor mundial de caramelos, lo cual lo coloca en una situación muy diferente al resto porque la producción de azúcar y mieles es para consumo interno de la empresa. El segundo, La Florida, porque es el principal productor de etanol de la provincia.

⁵⁷ En el estudio realizado por el PROICSA sólo una cooperativa declaró manejar la totalidad de la superficie productiva de sus asociados.

Cuando se observa la capacidad de molienda de las instalaciones fabriles por grupos económicos se encuentra que, en términos generales, la participación de los distintos grupos en el total procesado de caña de azúcar para el año 2014 es similar pero se destaca ampliamente la capacidad de Atanor que en ese año molió el 23% de toda la caña enviada a procesamiento y aparece en el caso opuesto la Familia Altamiranda con una participación del 1% (Gráfico 2.7.).

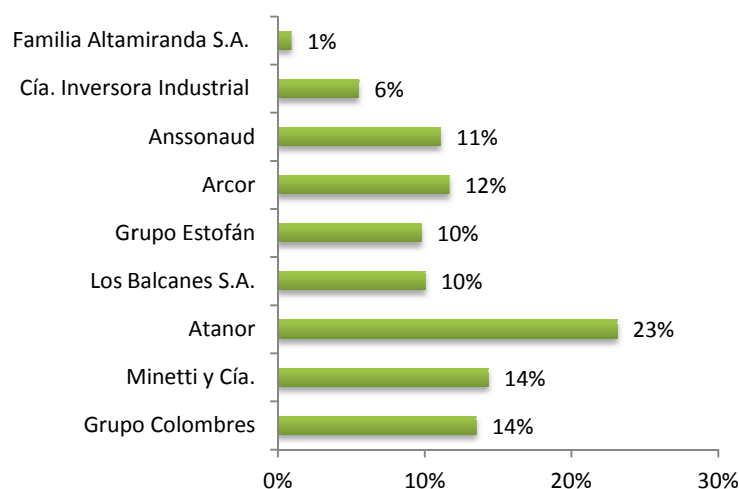
Cuadro 2.2. Ingenios tucumanos
- por grupo de pertenencia y departamento de ubicación -

Ingenio	Grupo	Departamento
Aguilares	Grupo Colombres	Río Chico
Bella Vista	José Minetti y Compañía	Leales
Concepción	Atanor	Cruz Alta
Cruz Alta	Compañía Azucarera Los Balcanes	Cruz Alta
La Corona	Grupo Estofán	Chicligasta
La Florida	Compañía Azucarera Los Balcanes	Cruz Alta
La Fronterita	José Minetti y Compañía	Famaillá
La Providencia	Arcor	Monteros
La Trinidad	Ansonaud	Chicligasta
Leales	Compañía Inversora Industrial	Leales
Marapa	Atanor	Alberdi
Ñuñorco	Ser S.A. (Grupo Colombres)	Monteros
San Juan	Familia Altamiranda S.A.	Cruz Alta
Santa Bárbara	Azucarera Juan M. Terán (Grupo Colombres)	Río Chico
Santa Rosa	Grupo Estofán	Monteros

Fuente: elaboración propia

A su vez, es importante destacar que el 86% de los ingenios tienen caña propia que complementan con la materia prima recibida de los productores independientes y de las cooperativas. La cantidad de caña propia que procesan los ingenios varía sustancialmente entre un 5 y un 20% pero el total de la caña “manejada” por el ingenio puede llegar a representar el 65% de la caña que ingresa a la industrialización. Dentro de ese 65% está la caña que proviene de campos propios, de los campos arrendados y de los campos cuyos productores contrataron los servicios del ingenio para el cuidado integral de la producción.

Gráfico 2.7. Capacidad de molienda de los ingenios de Tucumán por Grupos económicos - participación sobre el total / Año: 2014 -



Fuente: elaboración propia con datos del CAA (2014)

En lo que respecta a la producción de alcohol, 12 de los 15 ingenios tienen destilería para la producción de alcohol buen gusto y 5 de estos tienen además plantas deshidratadoras para la producción de alcohol anhidro que es el utilizado como bio-combustible para los cortes de nafta⁵⁸. Si bien la producción de alcohol para bio-combustible es una alternativa interesante para los productores azucareros, la decisión de avanzar en este camino no es sencilla para los ingenios porque la producción de alcohol requiere de una inversión elevada.

La tecnología que se utiliza en los ingenios es una tecnología sencilla basada en un sistema mecánico con cintas transportadoras, trapiches para el prensado y la extracción de jugos, calderas, sistemas de purificación, cocimiento y depuración en las distintas etapas que atraviesa la materia prima desde que ingresa a la fábrica. A este circuito se le suma una planta de destilería para la producción de alcohol y una planta deshidratadora en los ingenios que producen bio-combustible, así como también la capacidad de almacenaje de todos los productos y subproductos obtenidos. El problema más importante que enfrentan las fábricas está asociado al tratamiento de los efluentes, siendo la etapa industrial la que mayores inversiones requiere no sólo para la disposición de los residuos sino también para el financiamiento de la I+D sobre soluciones sustentables. Dentro de estas preocupaciones también se incluye la búsqueda de formas alternativas para un uso racional del agua requerida en el circuito productivo que determine una producción amigable con el medio ambiente.

⁵⁸ Los ingenios que tienen planta deshidratadora son: La Corona, La Florida, Santa Bárbara, Santa Rosa y La Trinidad.

El nivel de actualización tecnológica varía sustancialmente entre los ingenios encontrándose casos claramente extremos entre ingenios con una infraestructura moderna y otros con un atraso tecnológico de décadas. La convivencia de ambos modelos es posible porque la industrialización de la caña de azúcar es un proceso sencillo que puede hacerse más o menos eficientemente pero de igual forma se llega al producto final que, por el momento, en Argentina no está sujeto a certificaciones locales o internacionales obligatorias que fomenten la incorporación de tecnologías de proceso u organizacionales (Anexo 7). La incorporación de tecnología impacta en la calidad final del producto; a su vez, la calidad requerida de azúcar o alcohol dependerá del mercado de destino, por lo tanto, al no haber requisitos obligatorios, la incorporación de tecnología en el proceso industrial queda supedita a las estrategias empresariales.

Debido a este sesgo local de la producción, los ingenios que han transitado un camino de modernización tecnológica son los que están incorporados en la estructura de empresas transnacionales (Atanor), grandes empresas nacionales en el sector de alimentos y bebidas (Arcor) o los que avanzaron en la diferenciación de productos, tales como la producción de bioetanol (La Florida) y la integración vertical de las actividades azucareras (Leales). En todos estos casos, el avance tecnológico se debe a la búsqueda de mejoras de eficiencia en el proceso completo de las empresas. A su vez, en los casos de los ingenios que pertenecen a grandes empresas con algún tipo de visibilidad pública, las inversiones se realizan también en el marco de estrategias generales vinculadas a la imagen de la empresa frente a los consumidores o usuarios de los insumos producidos.

Particularmente en los casos de los ingenios Concepción y Marapa, de la firma Atanor⁵⁹, la caña se destina completamente a la producción de azúcar y el alcohol se obtiene a partir de la melaza (residuo de la cristalización del azúcar). Sólo producen alcohol buen gusto que es utilizado en su totalidad como insumo en otras empresas controladas por Atanor. El ingenio Concepción, específicamente, es el más grande de Argentina en cuanto a capacidad de molienda y el segundo productor de azúcar a nivel nacional. La relación entre los ingenios y Atanor se maneja a través de la dirección industrial de la empresa que se ubica en Buenos Aires, desde donde se establecen –en coordinación con los gerentes de los ingenios- las pautas de producción, inversiones y presupuesto. Si bien se trata de una compañía global, sólo tiene ingenios en

⁵⁹ Atanor nació en 1938 como una empresa de capital nacional para la elaboración de productos químicos y agroquímicos, utilizando como materia prima el alcohol etílico que producían los ingenios de la Provincia de Tucumán. A mediados de la década de 1940 se convirtió en una sociedad anónima mixta con un 30% de participación estatal y en 1997 el 51% de las acciones fueron vendidas al Grupo Albaugh Inc. (localizado en el Estado de Iowa, Estados Unidos) que finalmente, en 2004, pasó a controlar completamente la empresa. En el año 2007 se firmó un joint venture con una empresa de capitales chinos que derivó, en el año 2004, en la venta del 20% del paquete accionario del Grupo Albaugh Inc.. Atanor adquirió en el año 2000 el Ingenio Marapa y en el año 2005 a la Compañía Azucarera Concepción S.A. (Atanor, 2015).

Argentina. La adquisición de los ingenios fue parte de una estrategia de integración vertical de la empresa ya que con la adquisición de los ingenios se internalizó uno de los insumos más importantes para su actividad principal que es la producción de químicos y agroquímicos pero además se hizo con el propósito de mantener fuentes de provisión de materias primas renovables, contribuyendo a la sustentabilidad del negocio global.

El Ingenio La Providencia, del Grupo Arcor⁶⁰, es el más avanzado en cuanto a la tecnología industrial en la provincia. El Grupo es nacional pero está internacionalizado con presencia actualmente en más de 120 países con sus productos y 40 plantas industriales en Latinoamérica, concentrándose las actividades agro-industriales en Argentina. El ingenio La Providencia, adquirido por la compañía en 1995, se dedica exclusivamente a producir azúcar que es utilizada en su totalidad como insumo de las plantas productoras del Grupo Arcor. La adquisición del ingenio formó parte de la estrategia de autoabastecimiento de materias primas que la empresa implementa casi desde su creación, siendo una de sus principales fortalezas la integración vertical⁶¹. A diferencia de otros ingenios, La Providencia utiliza una tecnología moderna y única en la provincia para la extracción de azúcar a través de difusores e implementa un mecanismo de medición de rendimiento individual para cada carga, también novedoso. Uno de los objetivos más importantes del ingenio es alcanzar los estándares de calidad requeridos para la fabricación de las golosinas y alimentos que posteriormente son destinadas al mercado interno o a la exportación. Por lo tanto, las innovaciones en materia industrial y organizacional que se implementan en el ingenio forman parte de una estrategia general del Grupo.

Las estrategias implementadas por Arcor y Atanor parecen encontrarse en el marco de lo que Gereffi (2014) destacó como las nuevas formas de relacionamiento en las cadenas globales de valor, donde las empresas líderes están ampliando su participación directa en la provisión y sustentabilidad de las materias primas que forman parte de sus cadenas productivas.

Los otros dos casos, La Florida y Leales, son empresas nacionales dedicadas a la producción de azúcar y alcohol enteramente para el mercado doméstico. La motivación principal de las inversiones, en el ingenio La Florida, se relacionan con una decisión estratégica de la empresa de diversificar la producción hacia los biocombustibles y la futura co-generación de energía eléctrica⁶². En el caso del ingenio Leales la decisión fue producto del crecimiento de las empresas familiares dedicadas a la producción primaria que derivó en la necesidad de avanzar en la integración vertical de la producción adquiriendo el ingenio en el año 2007. En este caso

⁶⁰ La empresa Arcor fue fundada en 1951.

⁶¹ Información disponible en: http://www.arcor.com/Default_ES.aspx [Fecha de acceso: 17 de septiembre de 2015].

⁶² En una nota periodística Jorge Rocchia Ferro, el titular de la Compañía Azucarera Los Balcanes, propietaria de los ingenios La Florida y Cruz Alta, sostuvo “no estamos inventando nada, tomamos modelos que están teniendo éxito en el mundo, en especial en la actividad sucro-alcoholera de Brasil” (La Gaceta, 2012).

los propietarios del ingenio son los principales productores de caña de azúcar de la Provincia de Tucumán que decidieron diversificar las actividades a partir de la ampliación de funciones en la cadena de valor.

Insumos y servicios asociados a la agroindustria: proveedores, contratistas e intermediarios

Dentro de este grupo de agentes económicos se distinguen tres tipos: el primero, incluye a los proveedores de insumos para la producción e industrialización de la caña de azúcar; el segundo, se refiere a los contratistas de servicios; y, el tercero, involucra a los intermediarios para la venta de la caña de azúcar.

Los insumos específicos para la producción de caña involucran a los proveedores de las semillas de caña, los agroquímicos, la maquinaria agrícola y los equipos y herramientas para la industrialización de la materia prima. La provisión de las semillas en el caso de la caña de azúcar es un tema muy especial porque los agricultores pueden producir su propia semilla o adquirirla en campos de productores vecinos (ya sea de alta calidad o no); es decir que hasta el momento la comercialización de la semilla de caña de azúcar no está organizada en el mercado.

Sobre los agroquímicos que se utilizan como insumos para la producción de caña se encuentran los herbicidas y fertilizantes. En este tema la caña de azúcar también tiene una particularidad muy importante que se relaciona con la baja o nula disponibilidad de productos desarrollados específicamente para el control químico del cultivo, en general, se hacen adaptaciones de antiguos productos hechos para caña o de productos desarrollados para el maíz. Una de las razones que explicaría la falta de desarrollos específicos es la pequeña dimensión del mercado de la caña de azúcar en el mundo respecto de otros cultivos y la relativamente fácil adaptación de los productos existentes a las necesidades de la caña. En Brasil se encuentran algunos desarrollos específicos pero como las zonas agroecológicas, así como las problemáticas que enfrenta la producción primaria, son diferentes no siempre pueden ser utilizados en el mercado local sin adaptación, a lo cual se le suma también las restricciones a la importación en Argentina. En los últimos años se avanzó también en el reemplazo de estos productos por biofertilizantes que son alternativas sustentables y con mejores resultados en cuanto a rendimientos, en los cuales la EEAOC también tiene una participación destacada. Las empresas proveedoras de estos insumos son las grandes empresas transnacionales de agroquímicos entre las que se destacan Monsanto, Bayer, Atanor, Syngenta, Down AgroSciences y un grupo de pequeñas y medianas empresas biotecnológicas locales que se benefician indirectamente de las restricciones a la importación vigentes en el país.

Al mismo tiempo, la aplicación de los agroquímicos en el cultivo de caña se realiza sobre la base de productos genéricos y no de marcas específicas. Las recomendaciones de las instituciones de investigación están referidas a dosis y períodos de aplicación, dejando a libre criterio del productor la marca que adquiere. Incluso los ingenios reconocen que sus compras no están sujetas a una empresa en particular sino que depende de la ecuación de costos y, por lo tanto, varía año a año. Si bien el mercado es pequeño y predomina este comportamiento racional sobre la adquisición de agroquímicos, las empresas no dejan de intentar captar clientes convocando a los grandes productores y referentes sectoriales, a reuniones técnicas, visitas a las plantas de operaciones para dar a conocer los nuevos productos (el uso y la calidad) y ensayos en campo como método de difusión y captación de mercado. A su vez, las empresas de agroquímicos suelen establecer convenios con las instituciones de investigación para la realización de ensayos y así homologar los desarrollos en el entorno local, reconociendo la amplia incidencia de las instituciones públicas en el sector azucarero tucumano.

En cuanto a los proveedores de maquinaria para la agroindustria de la caña de azúcar se encuentran, por un lado, las empresas de cosechadoras que, en general, son firmas transnacionales como John Deere, Case IH y AGCO (Valtra) siendo las más reconocidas por los productores agrícolas dentro de este rubro y, por otro lado, el segmento de equipamiento y herramientas (sembradoras, pulverizadoras y otros implementos) que se encuentra a cargo de un grupo de pequeñas y medianas empresas metalmecánicas nacionales con importante presencia en productos nuevos como así también en el área de reparaciones y mantenimiento para el sector industrial. A nivel productivo, la relación de los proveedores de maquinaria agrícola se centra en el segmento de medianos y grandes productores, que en diversas ocasiones también actúan de contratistas, mientras que la provisión de equipamiento industrial se circunscribe a los ingenios.

En el área de maquinaria agrícola, específicamente de cosechadoras, la vinculación se realiza a través de relaciones de compra-venta y en algunos casos mediante acuerdos de cooperación para realizar ensayos en campo y probar los nuevos productos, que posteriormente serán difundidos a los productores cañeros o contratistas. También en este segmento se realizan acuerdos con las instituciones de investigación que además de probar las condiciones de las máquinas para el mercado local incluyen ensayos de nuevas técnicas de cultivo que podrían generar incrementos de productividad y favorecer la producción sustentable como, por ejemplo, la cosecha en verde o el riego por goteo. En este caso es importante destacar que la mayor parte de las cosechadoras son importadas, con lo cual el derrame de conocimiento al entramado local sobre cadenas asociadas es bajo y está asociado a la producción primaria.

Respecto de la provisión de máquinas y equipamiento para el procesamiento industrial, la relación que se establece con los ingenios es principalmente de compra-venta, con la inclusión de servicios de post-venta como el mantenimiento. El equipamiento importado en este rubro proviene principalmente de Brasil. Sin embargo, cuando el abastecimiento es realizado por pymes locales se observa una mayor vinculación con el entorno doméstico a partir de convenios para el desarrollo de productos con las instituciones de I+D. El importante avance que han tenido las pymes metalmecánicas en Argentina durante los últimos años, posiblemente por el retiro de las filiales de las empresas multinacionales en la década de 1990, ha permitido la acumulación de capacidades (Lavarello *et al.*, 2010) y la reciente incursión de los productores locales en la fabricación de un prototipo de cosechadoras para pequeños productores en convenio con el INTA.

El segundo grupo de actores se refiere a los contratistas de servicios. En este grupo se incluyen los servicios de plantación, los cuidados culturales, la cosecha y el transporte de la materia prima desde el campo hasta la fábrica. Es difícil establecer la dimensión económica de estas tareas porque no existe un registro de profesionales o empresas oferentes de estos servicios y en varios casos además no trabajan de forma exclusiva con caña de azúcar. No obstante, se pudo establecer que en la última década hubo un crecimiento de la participación de empresas contratistas de servicios en línea con el avance del nuevo paquete tecnológico que condujo a la especialización de las tareas.

También se destacan en el área de prestación de servicios los productores medianos y grandes que lograron capitalizarse pero que por el costo de las herramientas y equipamiento adquiridos sólo son viables para explotaciones a gran escala y, por lo tanto, lo utilizan para brindar servicios, en nombre propio o a través de convenios con los ingenios, a los productores de la zona de influencia. En este punto es relevante destacar que los ingenios también son importantes prestadores de servicios como parte del acuerdo que firman con los productores que posteriormente entregarán la caña para industrialización en sus fábricas.

En el tercer grupo se encuentran los intermediarios que se ocupan de comprar caña de azúcar en pie para posteriormente venderla al ingenio. Se trata de una figura muy controvertida que se ubica entre el minifundista o pequeño productor y el ingenio y en su mayoría actúa en una situación de informalidad, por lo cual no es posible conocer cuántos son los operadores en este mercado. Sin embargo, la existencia de estos agentes torna más compleja la cadena porque afecta la comercialización tanto de la venta de la caña como de la azúcar producida que en muchas ocasiones es volcada al mercado interno de forma ilegal empujando el precio a la baja.

2.5. Reglas de gobernación

Las reglas de gobernación de la cadena son una serie de normas y acuerdos explícitos o implícitos que rigen las relaciones entre las partes que componen la red. En el caso de la caña de azúcar estas relaciones se caracterizan por un elevado nivel de conflictividad entre productores e ingenios, donde las divergencias más profundas se encuentran en relación con la distribución de los beneficios derivados de la industrialización de la caña de azúcar. Los intentos por dirimir estos conflictos a lo largo del tiempo conformaron las normas legales que regulan el funcionamiento de la cadena sin eliminar la tensión entre las partes pero estableciendo pautas para la actividad azucarera. Asimismo, la práctica diaria ha llevado al establecimiento de acuerdos formales e informales que complementan las normas legales para el desarrollo de la producción e industrialización de la caña.

La regulación del Estado ha sido un eje fundamental para la coordinación de las actividades azucareras desde 1928 con el dictado del Laudo Alvear que reguló durante varios años la relación entre cañeros e industriales y sentó las bases para muchas de las leyes posteriores e incluso para los reclamos sectoriales que suelen reavivarse con el inicio de cada zafra. Entre otras cuestiones el Laudo eliminó el libre mercado para la compra-venta de materia prima y unificó la relación entre las partes en un contrato único, además estableció una fórmula que determinaba el precio de la caña y fijó la participación de los actores en la capacidad de molienda de las fábricas. La forma de fijar el precio incluso perduraría en los años siguientes cuando se restauró la utilización de los contratos de compra-venta a través del mercado (Bustelo, 2012; Bravo & Gutiérrez, 2014).

Otra de las leyes representativas de la regulación sectorial fue la Ley Nacional N° 19.597 del año 1972 que rigió la actividad azucarera por un período de veinte años. Por medio de esta ley, y sus modificatorias, se regulaban todos los aspectos referidos a la producción, industrialización y comercialización de materias primas sacarígenas, azúcar y sub-productos en todas sus etapas (Ley N° 19.597, 1972). De forma complementaria en 1985 a través del Decreto Nacional N° 1.079 se estableció el régimen de comercialización de la producción azucarera por depósito y maquila de caña de azúcar y se fijó la distribución entre cañeros e ingenios de lo producido en la industrialización (Decreto N° 1.079, 1985). Esta sanción obedeció a la fuerte crisis que atravesaba el sector industrial que imposibilitaba la compra de la materia prima para el inicio de la zafra. En el decreto también se determinaba la distribución de la azúcar producida entre cañeros e ingenios que, posteriormente, en el año 1991, con el inicio del proceso de apertura, liberalización y desregulación de la economía en general pasaría a eliminarse para convertirse en una negociación libre entre las partes (Decreto N° 1.102, 1991). Más allá de estas

modificaciones que fueron cambiando paulatinamente los objetivos de la regulación, la Ley N° 19.597 estuvo vigente hasta la sanción del Decreto N° 2.284 del año 1991 de desregulación de la actividad económica, con rango de Ley, que dejó sin efecto todas las normas que regulaban las actividades productivas y el comercio interior de bienes y servicios y el comercio exterior (Decreto N° 2.284, 1991).

Actualmente la regulación del sector azucarero es acotada y se refiere a la formalización de los contratos de maquila para la industrialización de la materia prima y a la determinación de las cantidades de azúcar destinadas a la exportación o a la producción de alcohol para sostener el precio interno.

Desde el año 1999, los contratos de maquila entre productores e industriales a nivel nacional deben respetar los criterios establecidos en la Ley N° 25.113 de Contratos de maquila. En la Ley sólo se establecen las condiciones que deben cumplirse para que haya contrato de maquila y su correspondiente registro (Ley N° 25.113, 1999). A nivel provincial, esta regulación existe desde el año 1992 por el Decreto N° 872/3⁶³ mediante el cual se creó el Registro Provincial de Contrato de Maquila y se determinó que el contrato debía contener, entre otros requisitos, el porcentaje de participación o kilaje que las partes acordaran distribuir entre sí sobre lo producido en la industrialización; sin embargo, su funcionamiento se activó en el año 2009⁶⁴ cuando se creó el Registro Provincial de Productores Cañeros⁶⁵ con el objeto de ordenar la comercialización de la caña de azúcar. Desde el año 2011 es obligatorio para los ingenios, a nivel nacional, el registro de los contratos de maquila en la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP)⁶⁶.

Más recientemente, en el año 2013, el Gobierno provincial mediante la Ley N° 8.573 declaró de interés público la producción sustentable de azúcar y alcohol elaborados a partir de caña de azúcar y creó el Instituto de Promoción de la Azúcar y el Alcohol (IPAAT) de Tucumán como la autoridad de aplicación de la Ley. Entre los objetivos del IPAAT se encuentra la regulación de la actividad azucarera a partir del control de la producción y comercialización de la azúcar y el alcohol en el mercado interno con el propósito de sostener los precios de la actividad y

⁶³ El Decreto 1912/09 cambió el ámbito de pertenencia del Registro Provincial de Contrato de Maquila debido a un cambio de la estructura funcional del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán y modificó algunos de los requisitos que debe contener el contrato.

⁶⁴ <http://www.lagaceta.com.ar/nota/329736/economia/instrumentan-registro-contratos-maquila.html> [Fecha de acceso: 27 de abril de 2015].

⁶⁵ Resolución N° 167 del 30 de abril del año 2009, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán. Al momento de registrar el contrato de maquila los datos ingresados deben coincidir con lo declarado por el productor, caso contrario el registro no puede realizarse y la caña de azúcar no podría ser procesada por el sistema de maquila. Con este doble registro, el Estado aumenta el poder de control sobre el procesamiento de la materia prima y regula formalmente la relación entre las partes.

⁶⁶ Administración Federal de Ingresos Públicos, Resolución General N° 3.099 del 9 de mayo del 2011, publicada en el Boletín Oficial N° 32.149 del 13 de mayo del 2011.

fomentar la diversificación productiva. Para ello el IPAAT, con la ayuda técnica de la EEAO, controla anualmente la producción de caña de azúcar y establece cupos de exportación y de producción de alcohol que asegura el abastecimiento de azúcar en el mercado interno. Debido a que la Ley es muy reciente los análisis que pueden hacerse sobre el desempeño del Instituto no tienen mucho sustento; en este sentido, la opinión de los actores de la red sobre la capacidad de control del IPAAT es ambivalente.

A partir de este recorrido por la legislación que ha regulado la actividad azucarera hasta la actualidad se pueden precisar algunas cuestiones prácticas sobre las discusiones cotidianas entre los actores de la cadena. Una de éstas es la definición del objeto de intercambio, específicamente sobre la necesidad de definir si el objeto de intercambio es sólo el azúcar o el azúcar más todos los subproductos derivados de su procesamiento. En este sentido, la regla se fue extremando a lo largo del período analizado a favor de definir únicamente al azúcar (blanco o crudo) como el objeto de intercambio sectorial; sin embargo, debido al crecimiento que se registra en la producción de alcohol para biocombustibles con un precio muy superior al obtenido por la azúcar, se experimenta un fuerte reclamo de los productores sobre su derecho a participar de los beneficios de la producción de alcohol.

Así, en el Laudo Alvear (1928) se establecía que los subproductos derivados del procesamiento de la caña, como por ejemplo la melaza, eran propiedad de los cañeros y los industriales en partes iguales, pudiendo optar el cañero por retirarlo o recibir el importe equivalente a su precio en el mercado (Bustelo, 2012). Posteriormente, la Ley N° 19.597/1972 destacó la necesidad de industrializar los subproductos derivados de la caña mediante el financiamiento de proyectos a los ingenios para la transformación agroindustrial, pero sin establecer propiedad; el Decreto N° 1.079/85 determina que el azúcar excedente al pago del cañero y la melaza quedarán en poder de los ingenios como pago de su participación; y, por último, la legislación actual no menciona en que especie deben realizarse los pagos sino simplemente que debe establecerse el porcentaje de distribución de lo producido; y, siguiendo esta línea el Contrato Participativo y el Anexo que firman los cañeros y los industriales tucumanos, en el marco de la Ley N° 25.113, establece las fórmulas que se utilizan para determinar la cantidad de azúcar que le corresponde al cañero.

Es a partir del año 2011 que esta tendencia muestra signos de revertirse al menos en la normativa porque en el uso cotidiano son muy pocos los ingenios que otorgan a los productores una compensación por la producción de alcohol. Específicamente se observa en la Res. Gral. N° 3.099/2011 de la AFIP que obliga a los ingenios a registrar los contratos de maquila donde se incluye entre los datos que se deben informar el “porcentaje pactado de distribución de alcohol para el productor” y en la Ley provincial N° 8.573/2013 que declara de interés público la

producción sustentable de azúcar y alcohol, promueve la producción de bioetanol y fomenta la producción de alcohol como instrumento para sostener los precios de la azúcar en el mercado interno, aunque no se refiere a la distribución.

Otro aspecto importante es la discusión sobre el porcentaje de participación respecto de la azúcar producida en la industrialización de la caña. Sobre este tema la única regulación que hubo correspondió al Decreto 1.079/1985 donde se fijó que el cañero recibiría 53 kilogramos de azúcar por cada tonelada de caña procesada. Teniendo en cuenta los rendimientos publicados por el CAA para el año 1990 la participación otorgada al cañero en ese momento equivalía al 58% de la producción total obtenida de su caña molida⁶⁷. Desde entonces, y a pesar de que el Decreto fue derogado, la proporción no se ha modificado y, actualmente, los contratos participativos se firman con una cláusula de distribución que oscila entre el 58-60% para el cañero y 42-40% para el ingenio, dependiendo de la libre negociación entre las partes. Si bien en el Decreto no aparece explícitamente cómo se determina la distribución del kilaje se cree que la distribución pudo haber sido el resultado de los estudios de costos que se realizaron en el marco de la Dirección Nacional de Azúcar que funcionaba al momento de la sanción de la reglamentación.

La formación del precio de la materia prima es uno de los puntos más conflictivos de la relación sectorial, no por las fórmulas que se utilizan para el cálculo que son transparentes sino por los procedimientos que se implementan para tomar las muestras que darán los valores que sirven de base para el cálculo matemático. El pago de la caña se realiza según el rendimiento de la caña en el proceso fabril y la participación del cañero sobre el total producido. El primero resulta de la aplicación de una fórmula matemática a partir del análisis que se realiza sobre la muestra del jugo extraído en la primera presión del primer molino del trapiche y los descuentos correspondientes a los desperdicios que se transportan con la caña, denominado “trash”⁶⁸.

El procedimiento formal parece claro; sin embargo, el problema se centra en cómo se determinan estos parámetros. Entre las quejas más frecuentes se encuentra la discreción con que se manejan los porcentajes de “trash”, la supuesta falta de correspondencia entre las muestras de la primera presión que se asignan a los productores y la correspondiente a la caña entregada por

⁶⁷ Los datos del año 1990 son los más antiguos publicados por el CAA. De acuerdo con esos datos, la producción de azúcar obtenida por cada tonelada de caña molida era de 91 kilogramos en 1990.

⁶⁸ Rendimiento = (Pol % Jugo) * (1 - 0,015667 f) * (F. Winter) * K. Donde: Pol % Jugo: es el valor analítico del jugo extraído en la prensa del sistema “Core Sampler” (sistema de muestreo y análisis); f = Fibra industrial % caña – valor resultante del análisis realizado por el sistema “Core Sampler” y que incluye a la fibra propia de la caña, más la fibra y otras impurezas que se conoce como “trash”, en la jerga azucarera; F. Winter = El Factor Winter se calculará en función de la siguiente fórmula: FW = (1,4 – (40/0,978 * Pureza J.P) donde Pureza J.P corresponde a la pureza del jugo extraído en la prensa del sistema “Core Sampler”; K = El Factor K se establece en 0,82 para la primera semana de zafra y posteriormente se determinará semanalmente y variará según el estado de la materia prima y eficiencia fabril (Contrato Participativo, s/f).

ese productor, la distorsión en las balanzas para el pesaje de la caña al ingreso y del azúcar a la salida, entre otros⁶⁹. Estas supuestas irregularidades intentan ser morigeradas por las autoridades provinciales incrementando paulatinamente el uso de instrumentos de control como dispositivos electrónicos que registran la información de los pesajes, cámaras de monitoreo permanente en las entradas y salidas de camiones y la fiscalización de los procedimientos internos con personal de la administración pública.

La razón por la cual se producirían estas irregularidades se vincula con la necesidad de compensar los acuerdos especiales que se realizan entre los grandes productores e ingenios donde se acuerdan precios fijos, es decir, sin atarlo a los rendimientos de la materia prima. Otro tipo de acuerdos informales se encuentran en los compromisos de aprovisionamiento y la asistencia técnica así como obligaciones de entrega de la materia prima para la industrialización en esa fábrica como contrapartida de la entrega de caña semilla. Estos acuerdos son tácitos e informales y, por lo tanto, no hay registro de estas situaciones.

También se producen acuerdos tácitos entre los cañeros e industriales a nivel general para el control de la producción y comercialización de azúcar en el mercado interno y externo. Este espacio surgió en el año 2009 y se consolidó como la “Mesa de seguimiento de las exportaciones de azúcar” pero nunca llegó a convertirse en una institución formal. El origen se relaciona con el estancamiento en el proceso de recuperación que la producción azucarera había experimentado en los años previos aunque no había llegado a recuperarse de la fuerte caída sufrida en la década de 1990 y principios del 2000. La Mesa azucarera se constituyó como un ámbito de discusión y acuerdo entre las partes para implementar las medidas necesarias para garantizar el precio doméstico del azúcar y el sostenimiento de la actividad. Su funcionamiento se sostuvo hasta el año 2013, hecho que coincidió con la creación del IPAAT, se especula que posiblemente la suspensión de las negociaciones se debió a que en términos formales el Instituto desempeñaría ese papel al incorporar en su estructura funcional representantes de todos los eslabones de la cadena. Sin embargo, en los últimos meses se ha reflatado la posibilidad de que la Mesa vuelva a funcionar porque el precio del azúcar está estancado y la rentabilidad del sector azucarero estaría siendo afectada negativamente.

⁶⁹ Todos estos aspectos fueron mencionados por los productores, quienes dicen haber comprobado estas irregularidades en diversas ocasiones, y algunas autoridades en las entrevistas realizadas. Sin embargo los ingenios niegan sistemáticamente que esto ocurra.

2.6. Síntesis

En este capítulo se presentó la descripción del caso de estudio sobre la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán. Esta descripción fue elaborada a partir de fuentes de información disponibles en sitios de estadísticas oficiales, reportes técnicos, documentos académicos e información relevada en las entrevistas en profundidad realizadas a los actores que participan en la cadena de valor. La estructura del capítulo se basó en una adaptación de las propuestas metodológicas de autores referentes en temas de desarrollo económico local y cadenas globales de valor (Gereffi & Fernández-Stark, 2011; Anlló *et al.*, 2010).

Específicamente, con el objeto de analizar la difusión de innovaciones en el marco de la cadena de valor y observar cómo las estructuras productivas afectan los procesos de cambio tecnológico, se presentaron los rasgos descriptivos del cultivo de la caña de azúcar, se identificó la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán dando cuentas de sus etapas y actividades, y su estructura. Posteriormente, se elaboró la caracterización de los agentes económicos que participan en el desarrollo de la tecnología, en la producción de la materia prima, en el procesamiento industrial y en la provisión de insumos y servicios asociados a la agroindustria. Este análisis se complementó hacia el final del capítulo con la identificación y contenido de las reglas de gobernación.

En referencia al cultivo de la caña de azúcar se explicó su importancia sustancial en la economía regional del noroeste de Argentina, señalando que Tucumán es el principal productor a nivel nacional de este cultivo, concentrando a la mayor cantidad de ingenios y productores cañeros. Además se pudo ver que se trata de una actividad agrícola que en los últimos 10 años ha sido receptora de importantes avances tecnológicos, siendo las innovaciones de base genética (las nuevas variedades y la caña semilla de alta calidad) las más importantes para la mejora del rendimiento de los cañaverales.

En cuanto a la cadena valor de la caña de azúcar en Tucumán se destacó que todos los segmentos de la cadena se desarrollan en la provincia. Estos segmentos se refieren a las etapas productivas, entre ellas la I+D, la producción y procesamiento de insumos, la producción de caña de azúcar, el procesamiento industrial, la comercialización y logística. Se explicó también que en cada una de estas etapas que componen la cadena se incorpora valor a la producción primaria, siendo los extremos los eslabones donde se produce la mayor incorporación de valor. De manera esquemática se presentó una figura que ejemplifica a dichas etapas, las actividades desarrolladas en cada una y también se especificaron los productos y subproductos resultantes.

Por el lado de la estructura de la cadena de valor, se señaló que se caracteriza por la atomización de la producción primaria, la concentración de la industrialización y el desarrollo de I+D en manos de instituciones públicas. Bajo este marco, se pudo decir que se trata de una compleja red de actores que da sustento a la dinámica de producción de caña de azúcar y la difusión de innovaciones en el sector azucarero de Tucumán. El análisis de la estructura de la cadena de valor se presentó a través de la descripción de cada una de las etapas productivas en función de los actores que intervienen y se adicionó el análisis de los flujos de interacción de índole productivos, tecnológicos y para la I+D. Este análisis también se plasmó en el trabajo de manera esquemática.

Luego de presentar los rasgos centrales de la cadena de valor, se brindó una explicación detallada de la tecnología de producción y las innovaciones de base genética en caña de azúcar. Esta temática resultó clave para la comprensión del paquete tecnológico que circula en la cadena de valor, dado el interés en analizar, posteriormente, la difusión de innovaciones. Tal como se explicó, el paquete tecnológico se compone de la caña semilla de alta calidad (o saneada), las variedades de semilla, el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo y la cosecha integral. Este paquete es utilizado de manera diferenciada según el tipo de agente económico y esto genera brechas de productividad entre los actores; ya que los pequeños productores en general, no acceden al paquete tecnológico completo por razones económicas, de tradición o de capacidad. Sin embargo, respecto de las innovaciones de base genética (caña semilla de alta calidad) se indicó que constituyen tecnologías disponibles y son equitativas en relación con la capacidad de absorción del sector productivo. Esto es así porque, por un lado, las innovaciones son producidas y difundidas a través de un esquema que integra al sector público y el privado, y por otro lado, su utilización no depende del aprovechamiento de economías de escala ni de la capacidad de acumulación de capital de los productores. Al respecto, el sistema de semilleros constituye un factor fundamental para la difusión de la tecnología a los productores.

Los agentes económicos fueron caracterizados a partir del papel de cada uno de ellos en el funcionamiento de la cadena de valor. Por un lado, se brindaron evidencias que dan cuenta del lugar destacado que ocupan los ingenios y las instituciones públicas de investigación y desarrollo y transferencia debido a que tienen el control sobre la industrialización, comercialización, en el primer caso, y sobre la generación de tecnología, en el segundo, aspectos centrales en la incorporación de valor agregado a la producción. Por otro lado, se observó el elevado número de pequeños productores cañeros que conforman la estructura productiva, lo que otorga un sello distintivo al sector azucarero tucumano y lo convierte en uno de los pilares económicos y sociales más importantes de la provincia. También se observó como destacable que la dinámica tecnológica de la cadena de valor se sustenta en un entorno público-

privado que genera las condiciones propicias para que la difusión de las innovaciones tenga un mayor alcance. Sobre esta temática también se brindó una descripción del papel de los agentes que proveen insumos y servicios asociados a la agroindustria y de un grupo de instituciones de apoyo.

Para completar la descripción del estudio de caso de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán se elaboró una sección que permite conocer las características y contenidos centrales de las reglas de gobernación de la cadena de valor. Se indagó específicamente sobre una serie de normas y acuerdos explícitos o implícitos que rigen las relaciones entre los agentes de la red. Esto permitió profundizar acerca del marco normativo que regula las relaciones entre los agentes de la cadena.

Capítulo 3.

Marco analítico y metodológico. La difusión de las innovaciones en las cadenas de valor.

3.1. Introducción

El motivo de la investigación es analizar el proceso de difusión de innovaciones que ocurre entre empresas, también denominado *B to B* (*business-to-business*). Esto permite delimitar el trabajo a las transacciones comerciales que se desarrollan en el marco de las cadenas de valor entre las empresas líderes y las empresas subordinadas. El tipo de relación *B to B* es sumamente importante en la determinación de las estrategias de las empresas y en el análisis de la mejora de la productividad ya que la mayor parte de las transacciones que se realizan en una cadena de valor se deben a relaciones entre empresas, por ejemplo, la comercialización de componentes, partes, materias primas, entre otros, mientras que sólo existe una transacción con el consumidor referida a la venta del producto terminado. Por esta razón, el énfasis en la propuesta metodológica está en la relación entre las empresas líderes y las empresas subordinadas.

Específicamente se considera que el sistema de gobierno predominante en una cadena de valor genera un sistema de difusión particular y ese sistema de difusión, a su vez, consolida el sistema de gobierno de la cadena pero también permite superarlo. Es importante destacar que el trabajo de investigación no explica cómo surgen las innovaciones ni cómo se innova en cada uno de los sistemas sociales identificados sino que se centra en explicar el proceso mediante el cual las innovaciones que ya existen se difunden desde las firmas líderes hacia las empresas proveedoras a partir de una forma de gobierno determinada. Asimismo, esta forma de relación implica aceptar que las firmas líderes tienen una cierta capacidad para regular las brechas de competencias con las empresas subordinadas. Por último, a lo largo del trabajo se considera a la difusión de innovaciones en sentido amplio y pragmático utilizando el término difusión de saberes y de tecnología como sinónimo del anterior.

Si bien existen numerosos trabajos que han analizado tanto la difusión de innovaciones como el desarrollo y el desempeño de las cadenas de valor, se detectó que la interacción entre estas dos áreas de investigación ha sido poco explorada. En este sentido, Ernst y Kim (2002) señalaron que la escases relativa de trabajos que vinculen los conceptos de cadenas globales de valor, difusión internacional del conocimiento y la formación de capacidades locales, limitaba la capacidad de comprender cómo las redes afectan la difusión de innovaciones. Una aproximación al estudio de estas relaciones son los trabajos que proponen la complementación del enfoque de cadenas globales de valor con el de capacidades tecnológicas y de sistemas de

innovación o las redes globales de innovación. Estos trabajos tienen como objetivo principal el análisis de los procesos de aprendizaje y la generación de capacidades en las cadenas de valor y cómo las empresas de los países en desarrollo pueden sacar ventaja de la participación en estas redes a partir de las oportunidades que se presentan según la forma de gobernanza que adopta la cadena. Sin embargo, el problema de la difusión de innovaciones aparece en estos aportes tangencialmente (Morrison *et al.*, 2008, Pietrobelli & Rabellotti, 2011; Parrilli *et al.*, 2013).

A diferencia de esas contribuciones, esta tesis es un aporte en la misma dirección pero centrado en los procesos de difusión de las innovaciones desde la perspectiva de los análisis microeconómicos y el desarrollo local. Específicamente se propone analizar la trayectoria que sigue una innovación desde su concepción hasta su adopción por el usuario final entendiendo a la difusión como una etapa fundamental del proceso de cambio tecnológico y mejora de la productividad.

Para construir esta relación se desarrolló un marco analítico que combina y adapta los aportes realizados en el campo de la difusión de innovaciones por Rogers (2003/1962) y en el campo del análisis de las cadenas de valor por Gereffi *et al.* (2005). El marco analítico es el desarrollo conceptual que explica cómo ocurre el proceso de difusión de innovaciones en las distintas formas que adquieren las cadenas de valor. Este marco es utilizado posteriormente para analizar la difusión de innovaciones en el caso de la caña de azúcar en Tucumán y así determinar qué tipo de cadena de valor predomina y cómo ocurre el proceso de difusión en ese sector específicamente. Particularmente se analizará el caso de la caña semilla de alta calidad por incorporar en su difusión tres tipos de innovaciones diferentes: una innovación de producto (la semilla saneada), una innovación de proceso (metodología de obtención) y una innovación organizacional (forma de distribución). A su vez, esta elección se debe a dos características adicionales, por un lado, las innovaciones de base genética son las tecnologías disponibles más equitativas porque su adopción no está sujeta al tamaño de las explotaciones, por lo tanto, no hay limitaciones tecnológicas previas para su utilización; y, por otro lado, esta innovación es destacada como la de mayor impacto en la actividad azucarera nacional en la última década.

En términos metodológicos, el trabajo se desarrolló siguiendo un enfoque sistémico combinado con algunos elementos adaptados de la teoría fundamentada de acuerdo con los requerimientos del estudio. La combinación de estos enfoques permitió un abordaje holístico del problema y, por lo tanto, una mayor confiabilidad de los resultados de la investigación. A su vez, se utilizó una metodología de trabajo cualitativa basada en un único caso de estudio incrustado y se combinó con datos cuantitativos de una encuesta a productores desarrollada exclusivamente para esta investigación.

La organización del resto del capítulo es la siguiente. En la sección 3.2. se presenta el desarrollo conceptual que deviene en el marco analítico para el estudio de los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor; en la sección 3.3. se describe la metodología que guía el trabajo de tesis, detallando el procedimiento de investigación, la determinación de las muestras, las fuentes, métodos e instrumentos de recolección de datos; y, finalmente, en la sección 3.4. se sintetizan los aportes del capítulo.

3.2. Propuesta analítica para el estudio de los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor.

La consideración de los procesos de innovación en el marco de las cadenas de valor es un tópico de reciente investigación. Sobre este tema Ernst y Kim (2002) habían señalado, a inicios de la década del 2000, que la escases relativa de trabajos que vinculen los conceptos de cadenas globales de valor, difusión internacional del conocimiento y la formación de capacidades locales, estaba limitando la facultad de comprender cómo las redes afectaban la difusión de las innovaciones. Con el propósito de cubrir este tema de investigación, en la última década surgieron una serie de trabajos que proponen la complementación del enfoque de cadenas globales de valor con el de capacidades tecnológicas y de sistemas de innovación.

En general, se identifican dos líneas de investigación. Por un lado, los estudios sobre *upgrading* o “mejoras productivas”; y, por otro lado, los trabajos sobre el papel de las capacidades tecnológicas. En relación al primer punto, los trabajos sobre “mejoras” se centran en analizar las distintas posibilidades que tienen los actores subordinados en la red para alcanzar mejoras productivas derivadas de su participación en la cadena (Gereffi, 2001; Humphrey & Schmitz, 2002; Giuliani *et al.*, 2005; Ponte *et al.*, 2009; Gereffi y Fernández-Stark, 2011). En el segundo caso, sobre el papel de las capacidades tecnológicas, los trabajos hacen énfasis en la necesidad de vincular más estrechamente ambos cuerpos de literatura resaltando que el análisis del aprendizaje y los esfuerzos tecnológicos, sobre todo para las firmas de los países en desarrollo, no ha sido cubierto por la literatura de cadenas de valor y que precisamente la gobernanza de las cadenas de valor podría cambiar con la mejora de las capacidades de los productores subordinados (Ernst & Kim, 2002; Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Morrison *et al.*, 2008; Pietrobelli & Rabellotti, 2011; Parrilli *et al.*, 2013).

3.2.1. Aportes destacados

La revisión de las contribuciones que incorporan la dimensión tecnológica en los estudios sobre cadenas de valor realizadas en los últimos diez años permite identificar los avances de la literatura académica sobre el tópico de investigación y detectar los espacios que han sido poco explorados en esta relación⁷⁰.

Dentro de este conjunto se encuentran algunos trabajos que se ocupan de analizar la relación entre los conglomerados locales y las CGV, subrayando el impacto de los flujos de conocimiento y los modos de gobernanza como factores que facilitan las mejoras en los proveedores locales. En este marco se encuentra el trabajo de Nadvi y Halder (2005) que contribuye a este grupo de estudios a partir del análisis de la industria de instrumentos quirúrgicos a nivel global y con énfasis en los conglomerados productivos de Alemania y Pakistán. Las evidencias obtenidas les permiten afirmar que los conglomerados productivos de los países en desarrollo se concentran en la producción de productos maduros mientras que los conglomerados productivos de los países desarrollados se centran en el desarrollo y la producción de nuevos productos. Sin embargo, esto no impide la profundización de las relaciones entre los conglomerados y la transferencia de tecnología hacia las empresas del país en desarrollo pero, en el marco de una cadena de valor cuasi jerárquica, se observa que los flujos de conocimiento permanecen en la esfera de la producción e impiden la mejora funcional permitiendo la mejora pero manteniendo la división de las tareas. Al mismo tiempo, se comprueba que en parte el proceso de mejoras también está condicionado por el entorno mientras que los conglomerados de los países desarrollados se encuentran en un entorno conectado y estimulante, los conglomerados de los países en desarrollo operan casi en aislamiento. En síntesis, se comprueba que los vínculos de producción y los vínculos de conocimiento afectan las posibilidades de mejoras de las empresas que están dentro de un conglomerado productivo.

Por su parte, Pietrobelli y Rabellotti (2004) y Giuliani *et al.* (2005) se centran en el estudio de 12 conglomerados productivos de PyMes Latinoamericanas. La conclusión central de los artículos es que la eficiencia colectiva del conglomerado hace la diferencia y afecta los procesos de mejoras de las empresas, pero el impacto es diferente y sigue distintas trayectorias de acuerdo con el sector involucrado; esto se debe a que los sectores difieren en términos de complejidad tecnológica y en los modos y las fuentes de innovación y modernización. Paralelamente, los autores encuentran que el modo de gobernanza de la cadena de valor en la cual la firma participa afecta el alcance y la extensión de las mejoras de las firmas locales así

⁷⁰ El procedimiento seguido para realizar la revisión bibliográfica así como la lista de artículos incluidos se encuentran en el Anexo 3.

como también la forma en que la mejora es perseguida. Más específicamente, encuentran que en las cadenas de valor cuasi-jerárquicas la presión para cumplir con las normas impuestas por los líderes de la cadena a menudo permite la mejora de productos y procesos, pero la mejora funcional está casi siempre inhibida. A su vez, se comprobó que a menudo coexisten distintos tipos de cadenas en la misma concentración empresarial y que el gobierno de la cadena productiva es un proceso dinámico. Por consiguiente, los productores podrían adquirir nuevas capacidades y explorar nuevos mercados, cambiando de esta forma las relaciones de poder y evolucionar hacia formas que sean más favorables para las PyMEs de los países en desarrollo.

Con el mismo propósito Crestanello y Tattara (2011), analizan la trayectoria que siguieron los proveedores de calzado y ropa rumanos a partir del proceso de deslocalización de proveedores de las empresas italianas. Mediante el análisis de los flujos de comercio entre las empresas que conforman la red observaron que el proceso de deslocalización permitió un proceso de mejoras de las empresas rumanas en estos sectores. En general, las empresas rumanas experimentaron mejoras en el proceso productivo y también aumentaron el tipo de tareas que desarrollan. Sin embargo, las actividades de alto valor agregado como el diseño y el comercialización permanecen en las empresas italianas. El desafío de las empresas rumanas es consolidarse en la red como proveedores de productos terminados de calidad, basado en el alto nivel de calificación de sus recursos humanos y no ser sólo un centro de producción a bajo costo.

Destacando especialmente la importancia de las capacidades de innovación Albors e Hidalgo (2012), realizan un estudio sobre el conglomerado productivo de pavimentos y revestimientos cerámicos concentrado en la Comunidad Valenciana en España. El trabajo desarrolla una metodología de análisis cuali-cuantitativa utilizando indicadores de rendimiento financiero y contable, para conocer no sólo las diferentes relaciones entre los actores sino también su contribución al sector. Los resultados indican que la innovación es un factor de éxito competitivo y que la posición que ocupan las empresas en la cadena determina la capacidad de sostenimiento del conglomerado y de la apropiación de valor. También se observa que los actores tradicionales están perdiendo peso (producción) y que aparecen nuevos actores con una función más estable y con una mayor estabilidad en sus niveles de beneficios (comercialización). La fuerza del sistema de innovación de este sector radica en su comportamiento sistémico, que permite el flujo de información y conocimiento fluido entre los miembros de la red. En este marco, las universidades y los centros de I+D, son factores cruciales para completar y complementar los recursos propios y actuar como agentes de desarrollo económico.

Por su parte, Mancini (2013), analiza las indicaciones geográficas como estrategia de desarrollo para los pequeños productores rurales. Explora la cadena de valor del queso lácteo en Nicaragua. El enfoque de la gobernanza y las mejoras de las CGV fueron integrados con el análisis del contexto territorial e institucional en el que la cadena de valor se desarrolla. Los resultados del estudio señalan que la forma de ascender en la cadena de valor es a partir de la mejora de las capacidades de innovación de los productores locales (como sinónimo de mejoras) y que el papel que juegan los actores dominantes de la cadena (gobernanza) para esto es crucial. También se observó que los productores, y las cooperativas más específicamente, tienen problemas para alcanzar los estándares que se requieren en los mercados externos debido al bajo nivel de tecnología y la falta de centros de investigación que asistan a los productores y procesadores locales. En este marco las iniciativas de indicaciones geográficas pueden convertirse en un factor de expulsión si los productores de menor desarrollo no son protegidos. Por lo tanto, la participación del sector público es fundamental en el establecimiento de las reglas que institucionalicen el vínculo con el lugar para que los actores locales puedan mantener el control de la producción y la gestión de la cadena.

Otro grupo de estudios destaca que el enfoque de CGV se centró en la identificación de diferentes patrones de mejoras que son determinados por la naturaleza de los vínculos de la gobernanza que las empresas líderes establecen con los proveedores locales, pero es relativamente débil en la explicación sobre cómo ocurren las mejoras a nivel de la firma. Por lo tanto, se necesitan más estudios que aporten evidencia sobre la relevancia de ciertas actividades y procesos para el desarrollo regional. En este sentido, la combinación del enfoque de CGV con la literatura sobre capacidades tecnológicas y sistema de innovación provee nuevos elementos de investigación para avanzar en este camino.

Dentro de esta línea de trabajo, Morrison *et al.* (2008) proponen la integración de la literatura de CGV con la literatura sobre capacidades tecnológicas con el objetivo de establecer un marco de estudio sobre el aprendizaje y la innovación en los países en desarrollo. Los autores sostienen que los diferentes grados de complejidad, carácter tácito y apropiación del conocimiento afecta la estructura de gobernanza de las cadenas de valor, las oportunidades y velocidad de las mejoras, su intensidad y dirección así como también las estrategias de apropiación de los líderes de la cadena afectan las actividades de aprendizaje de los productores. Sobre la base de artículos académicos seleccionados analizan hasta qué punto los diferentes patrones de gobernanza contribuyen a reforzar o dificultar las mejoras en los proveedores a medida que la relación entre los actores les permite acumular (más o menos) capacidades tecnológicas. Sin embargo, encuentran que la forma de gobierno no es el único determinante de la capacidad o interés de los líderes de transmitir conocimiento a los productores locales y proveer oportunidades de

aprendizaje; los esfuerzos tecnológicos y la capacidad de absorción de los productores locales son muy importantes y la literatura de CGV los minimiza, en parte por el concepto poco claro de “mejoras” que generalmente se implementa.

A su vez, en el artículo de Pietrobelli y Rabelotti (2011) se utiliza la taxonomía de gobernanza de CGV para explorar el potencial de aprendizaje que las diferentes formas de gobierno ofrecen a las firmas locales y cuál es el papel de apoyo del sistema nacional de innovación en los procesos de aprendizaje e innovación impulsados por las CGV. Las conclusiones del trabajo destacan que las diferentes características de las cadenas de valor tienen un impacto en los mecanismos de aprendizaje prevalentes en la cadena y que éstos varían de acuerdo con la forma de gobernanza que sea adoptada. La segunda conclusión del artículo está relacionada con las múltiples formas de interacción entre el sistema de innovación, la gobernanza de las CGV y el aprendizaje e innovación de los proveedores. El tipo de sistema de innovación que prevalece a nivel local afectará esta co-evolución. En cuanto al sistema de innovación, los autores hacen énfasis en dos aspectos principales, la política tecnológica y las organizaciones tecnológicas. En el primer caso, en las políticas tecnológicas se cubren aspectos tales como importaciones de tecnología vía licencias o inversión extranjera directa, y los incentivos para la I+D y el entrenamiento local. En el segundo caso, por organizaciones tecnológicas se entiende a las instituciones que proveen servicios tales como servicios de metrología, estándar, ensayos y determinación de calidad; I+D; capacitación y servicios de negocios intensivos en conocimiento.

Más recientemente, otros autores también proponen avanzar en la integración de los marcos conceptuales mencionados. Por ejemplo, Parrilli *et al.* (2013), destacan que el proceso de globalización se ha desarrollado exponencialmente en los últimos 20 años y eso generó efectos múltiples y opuestos para el desarrollo local y regional con nuevas oportunidades y desafíos para los actores locales. El estudio de estos temas ha sido abordado desde tres marcos analíticos críticos como las CGV, las redes globales de producción y las redes globales de innovación. Los autores proponen identificar las fortalezas y debilidades de estos enfoques para formular una perspectiva sobre el desarrollo regional más completa y dinámica. En el marco de esta propuesta, el trabajo de Kadarusman y Nadvi (2013) y el de Elola *et al.* (2013), analizan el proceso de mejoras en las industrias electrónica e indumentaria en Indonesia y en la industria aeroespacial en el País Vasco, España, respectivamente. Los resultados de ambos estudios demuestran que la combinación de los enfoques es una buena herramienta para explicar los efectos de las CGV sobre el potencial de mejoras de las empresas de los países en desarrollo, el papel del cambio tecnológico en la determinación de los patrones de gobernanza de las cadenas

así como también la importancia de otros factores locales para el desarrollo de los conglomerados y la mejora del desempeño anclado en el mercado local y regional.

Por último, también se identificó un trabajo que destaca la importancia de avanzar en la construcción de indicadores cuantitativos que permitan medir el impacto de las CGV y complementen los hallazgos de los trabajos cualitativos que son la mayoría, la referencia corresponde al estudio de Pietrobelli y Saliola (2008). En este artículo los autores indagan sobre los patrones de gobierno que surgen en las cadenas de valor lideradas por compradores globales y el impacto que tienen sobre el desempeño de los proveedores, con referencia específica al caso de la industria manufacturera Tailandesa. Con este propósito exploran la relación entre productividad de la firma y el carácter exportador teniendo en cuenta la forma y la organización de las relaciones entre los diferentes actores involucrados en el comercio mundial. La contribución destacada del artículo es la propuesta de un indicador general que permite estudiar la relación entre productividad y gobernanza en las cadenas de valor a partir del desarrollo de una medida cuantitativa de la gobernanza de las CGV.

A partir de las contribuciones reseñadas se abre un espacio para avanzar en la investigación sobre la difusión de innovaciones en las cadenas de valor. Para ello se propone el desarrollo de un marco analítico que, posteriormente, será utilizado para estudiar el proceso de difusión de las innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán.

3.2.2. Descripción del marco analítico

El marco analítico identifica las particularidades de los diferentes atributos que caracterizan a un proceso de difusión de innovaciones en las distintas formas que puede adquirir la estructura de gobierno de las cadenas de valor. La identificación de estos atributos en una cadena permite caracterizar el proceso de innovación y las relaciones entre los segmentos que la integran, desde la perspectiva de la difusión. El esquema surge de la combinación y adaptación del enfoque sobre el proceso de difusión de innovaciones planteado por Rogers (2003/1962) y la taxonomía de estructuras de gobierno de las cadenas de valor desarrollada por Gereffi *et al.* (2005). La adaptación se realizó a partir de la revisión bibliográfica y el marco teórico presentados en el Capítulo 1 en relación con los temas de difusión de innovaciones y cadenas de valor y las contribuciones señaladas en este capítulo sobre la vinculación entre estos enfoques.

Para el armado del esquema se partió de la idea central evolucionista de que el proceso de cambio tecnológico tiene lugar en el marco de un sistema (Freeman, 1995; Edquist, 1997). Un sistema, en términos generales, consiste en componentes y las relaciones que existen entre ellos,

formando un todo coherente cuyas propiedades difieren de las propiedades de los componentes que lo integran; a su vez, un sistema tiene una función, que podría ser realizar u obtener algo, al mismo tiempo que debe ser posible identificar y establecer sus límites (Edquist, 2005). Bajo esta acepción general un sistema también es equiparable a una red (Fagerberg, 2005). Consecuentemente, estudiar la difusión de innovaciones a partir de la consideración del sistema social en el cual tiene lugar el proceso permite reconocer la centralidad que tienen las cuestiones estructurales y transaccionales sobre las estrictamente tecnológicas. Esto no significa que la tecnología no sea importante sino sólo que la tecnología por sí sola no determina la forma de organización de una red (o sistema), son las relaciones que se establecen entre los agentes lo que determina el modo de organización (Williamson, 1971a).

El concepto de sistema social que se utiliza en la investigación es definido en los términos de Rogers como:

“un grupo de unidades interrelaciones que se dedican a la solución conjunta de problemas para lograr un objetivo en común. Los miembros o las unidades del sistema social pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones y subsistemas”⁷¹ (Rogers, 2003/1962, p. 23).

En este marco, se define a las estructuras de gobierno de las cadenas de valor que conforman la taxonomía propuesta por Gereffi *et al* (2005) como sistemas sociales específicos (y diferentes entre sí) en los cuales se desarrollarán procesos de difusión singulares derivados de las características que asumen los distintos atributos que afectan el proceso. Esto queda representado en el marco analítico como el primer atributo (el sistema social), el resto de los atributos que le darán forma al proceso de difusión en cada sistema social son: 1) la demanda, se refiere a las características de los agentes subordinados en la cadena en relación con las capacidades de absorción; 2) la innovación, describe el tipo de producto y conocimiento involucrado en la relación entre los socios; 3) los canales de comunicación, involucra los mecanismos utilizados para realizar las transacciones y el tipo de órdenes que conduce las transacciones; 4) la disposición de la firma líder para difundir innovaciones, se refiere a la disponibilidad del segmento central de la cadena para compartir conocimientos que impliquen mejorar las capacidades de los agentes subordinados; 5) el tiempo, incluye dos consideraciones, una referida a cómo es la relación entre las partes para tomar la decisión de incorporar innovaciones y la otra asociada a la velocidad para la incorporación de novedades; y, por último, 6) el entorno, se relaciona con la articulación del sistema de innovación en el cual desarrolla sus actividades principales la cadena de valor (Cuadro 3.1.).

⁷¹ Traducción propia.

Cuadro 3.1: Marco analítico para el estudio de la difusión de las innovaciones en las cadenas de valor

Atributos	Características que asumen los atributos en la cadena de valor				
Sistema social	Mercado	Modular	Relacional	Cautiva	Jerárquica
Demanda	Especializados	Capacidades productivas especializadas	Sofisticados	Capacidades productivas generales	Altamente especializados
Innovación (tipo de producto y conocimiento)	Conocimiento codificado. Producto estandarizado, economía de escala significativa. Fácil de monitorear.	Conocimiento codificado y en menor grado tácito. Productos personalizados. Estándares técnicos, medios de producción genéricos.	Conocimiento tácito. Productos altamente personalizados. Alto nivel de activos específicos.	Conocimiento codificado. Producto estandarizado. Instrucciones detalladas. Medios de producción específicos.	Conocimiento tácito y codificado. Productos personalizados. Control de recursos (propiedad intelectual).
Canales de transmisión (mecanismos y relación)	Comercio de bienes estandarizados.	Comercio de bienes diferenciados.	Co-producción. Activos complementarios.	Comercio de bienes estandarizados.	Comercio de bienes intra-firma.
	Autonomía. Responden al mecanismo de precios.	Especificaciones sobre qué producir.	Intercambio fluido de conocimiento.	Especificaciones sobre cómo producir.	Decisión vertical.
Disposición de la firma líder para difundir innovaciones	Baja (puede generar competencia)	Baja (no se encuentra en el mismo nivel de negocio)	Alta (cooperación)	Alta (no compite por activo estratégico)	Alta (mejora la eficiencia)
Tiempo (Decisión de incorporación de innovaciones y tasa de adopción)	Independiente	Mayormente independiente	Dependencia bi-direccional	Mayormente dependiente	Dependiente
	Alta	Alta	Alta	Media / Baja	Baja
Entorno. Sistema de innovación	SI articulado	←			SI desarticulado

Fuente: elaboración propia

Explicación de los atributos

Como se mencionó anteriormente el atributo sistema social se identifica con la tipología analítica de estructuras de gobierno de las cadenas de valor propuesta por Gereffi *et al.*, (2005). Esta tipología describe cinco modos de organización de la producción que reflejan distintos grados de coordinación explícita y asimetrías de poder (Sección 1.4.3. del Capítulo 1). En cada uno de estos modos de organización la difusión de innovaciones adquiere características particulares que serán recogidas en los seis atributos identificados para describir el proceso.

El atributo demanda, reúne las características de los agentes subordinados en la cadena de valor en relación con las capacidades de absorción de tecnología externa, determinando el tipo de productor que prevalece en cada uno de estos sistemas. Tal como se destacó en el capítulo 1 y en la primera sección de este capítulo, el grado de subordinación de los productores al segmento principal de la cadena se basa precisamente en las competencias acumuladas (Humphrey & Schmitz, 2000; 2002; Gereffi *et al.*, 2005; Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Giuliani *et al.*, 2005), identificadas como las capacidades de absorción de tecnología externa y que son precursoras para que las empresas desarrollen sus propias innovaciones (Cohen & Levinthal, 1989; 1990; Morris *et al.*, 2012) y para que se amplíe la difusión del conocimiento en el entorno local (Giuliani, 2005; Criscuolo & Narula, 2008; Glachant *et al.*, 2013); por ello, considerar este aspecto como un atributo que moldea el proceso de difusión es muy importante.

Todos los esfuerzos que los agentes realicen para aumentar el acervo de conocimiento propio son relevantes porque aportan a la construcción de las capacidades tecnológicas (Lall, 1992; Pietrobelli & Rabellotti, 2011), entendiéndose por éstas la suma de las capacidades de absorción de tecnología externa y las capacidades de innovación (Gutti, 2007). Estos esfuerzos no se refieren únicamente a la adquisición de bienes de capital sino también a la inversión en activos intangibles (Cañibano & Sánchez, 2002). A su vez, la innovación también es un factor relevante en el proceso de difusión. De acuerdo con el planteo de Rogers (2003/1962) sobre las características de las innovaciones, se puede decir que las innovaciones que son percibidas por los individuos con una mayor ventaja relativa que la idea que reemplazan, compatibles con el sistema donde serán adoptadas, factibles de experimentación para aprender usándolas, con resultados observables y una menor complejidad, serán adoptadas más rápidamente que otras. Estos rasgos son muy valiosos para conocer cómo los diferentes agentes perciben las innovaciones y poder establecer las fortalezas y las debilidades de una innovación con vistas a mejorar su proceso de difusión. Son características universales y pueden ser aplicadas a las innovaciones de cualquier tipo y en todas las cadenas. Sobre este aspecto, el trabajo de Abebe *et al.*, 2013, muestra claramente que la percepción de los productores sobre la innovación fue muy

importante en el retraso registrado en la adopción de las variedades mejoradas de papa en Etiopía.

Sin embargo, para poder identificar qué tipo de innovaciones es más probable que se difundan predominantemente en cada una de las cadenas de valor es necesario observarlas en función del tipo de producto y el conocimiento involucrado en la innovación. Por tipo de producto no se refiere a innovaciones de producto sino al grado de estandarización de la innovación. La idea que subyace a esta propuesta es que a medida que se avanza en la estandarización de productos, se obtiene una mayor cantidad de conocimiento codificado y, como resultado, se facilita la adopción de la innovación.

Para el análisis de este punto se utiliza la clasificación binaria sobre tipos de conocimiento, codificado y tácito, definición que si bien es limitada en su capacidad explicativa (Martin & Moodysson, 2013) resulta útil para identificar el tipo de conocimiento que se intercambia en las transacciones que, a su vez, puede estar (o no) incorporado en un producto o proceso. En este sentido, es importante resaltar que no se refiere a la fuente de conocimiento o la base de conocimiento predominante en la industria o en la cadena. Por conocimiento codificado se entiende el conocimiento que es fácilmente transferible porque puede ser incorporado de forma completa en los bienes intercambiados o traducido en instrucciones operativas mientras que el conocimiento tácito, al tratarse del conocimiento involucrado en las personas u organizaciones, no puede ser incorporado plenamente en un producto, proceso o instrucciones operativas (Polanyi, 1966; Nelson & Winter, 1982; Nonaka & Takeuchi, 1995).

De acuerdo con estas definiciones, se considera que cuando la relación entre los agentes se basa en el intercambio de conocimiento predominantemente codificado, el producto involucrado es del tipo estandarizado; por el contrario, cuando la relación se basa en el intercambio de conocimiento predominantemente tácito, el tipo de producto es altamente personalizado; y, en una situación intermedia, cuando la relación implica el intercambio de conocimiento codificado y tácito, se trata de un tipo de producto personalizado. La forma que adopte la innovación hará más o menos fácil su difusión en el sistema social en relación directa con las capacidades de la demanda.

El tercer atributo, canales de transmisión, se refiere a los mecanismos que permiten la difusión de las novedades al interior de la cadena de valor y la relación que se establece entre los agentes que la conforman en cuanto a las especificaciones de producción. Identificar estos canales permitirá obtener más insumos para comprender por qué las empresas se benefician en diferente grado al ser parte de una cadena de valor (Morrison *et al.*, 2008). En relación con este tema, Pietrobelli y Rabellotti (2011), por ejemplo, plantean estos canales desde la perspectiva de los

mecanismos de aprendizaje (Cuadro 3.2.). Para estos autores, el aprendizaje en las cadenas de valor está influenciado por el tipo de gobernanza y es probable que diferentes tipos de mecanismos de aprendizaje e innovación dominen en los distintos tipos de cadenas.

Cuadro 3.2. Mecanismos de aprendizaje dentro de las CGV

Tipo de gobernanza	Mecanismos de aprendizaje dentro de las CGV
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame de conocimiento • Imitación
Modular	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje a través de la presión para alcanzar normas internacionales • Transferencia de conocimiento incorporado en estándares, códigos y definiciones técnicas
Relacional	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje mutuo por interacciones cara a cara
Cautiva	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje a través de la transferencia de conocimiento deliberada de la empresa líder sobre un rango estrecho de tareas –por ejemplo el ensamblaje
Jerárquica	<ul style="list-style-type: none"> • Imitación • Intercambio de gerentes y trabajadores calificados • Entrenamiento por la firma extranjera o dueña • Derrame de conocimiento

Fuente: adaptado de Pietrobelli y Rabellotti (2011).

De forma complementaria, también es posible identificar a los canales de transmisión como los mecanismos que se utilizan para difundir las innovaciones sin que esto necesariamente implique algún tipo de aprendizaje⁷². Así, por ejemplo, cuando predominan las relaciones de mercado el canal de transmisión de las novedades son las transacciones comerciales; es decir, el comercio de bienes estandarizados, donde las partes son autónomas y el mecanismo de precios rige la relación. A medida que se avanza en el grado de coordinación se espera que las decisiones sean cada vez menos independientes y el canal de transmisión también cambie de acuerdo al tipo de bienes que se intercambia. De esta forma, en el extremo opuesto referido al modo de organización de la producción jerárquica, predomina el comercio de bienes intra-firma,

⁷² El listado de los mecanismos de difusión identificados en la literatura se detallan en la Figura 1.1. del Capítulo 1.

pudiendo ser productos estandarizados o especializados pero bajo una relación de control gerencial y decisiones verticales.

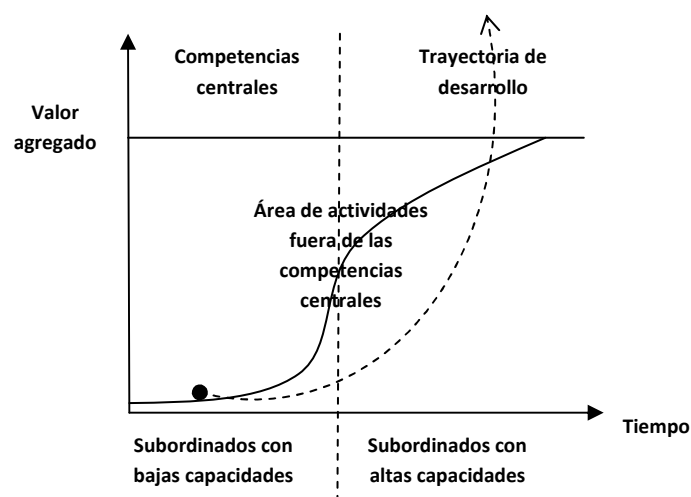
Por lo tanto, la relación que se establece entre los agentes es importante porque a partir de esta interacción se puede determinar la trayectoria de las innovaciones y las posibilidades de aprendizaje a las que pueden acceder las empresas subordinadas en la cadena. La importancia de las vinculaciones en el proceso de producción ha sido destacada recientemente en un trabajo de Morris *et al.* (2012) sobre la promoción de la industrialización en África Sub-sahariana a partir de la expansión de las materias primas, utilizando el marco teórico de las cadenas de valor. En esta investigación, retomando conceptos planteados por Albert Hirschman (1981), los autores sostienen que los vínculos en el sector productivo son los que abren oportunidades de mercado siendo los vínculos hacia atrás menos inciertos en términos tecnológicos que los vínculos hacia adelante debido a que los primeros involucran el proceso de producción con el cual los agentes económicos locales están más familiarizados que con las tecnologías involucradas en el procesamiento de las materias primas. A su vez, reconocen que esto es controversial porque generalmente suele haber mucho escepticismo sobre los vínculos hacia atrás (sobre todo en el marco de la teoría de la dependencia), considerando que lo más importante son los vínculos hacia adelante; sin embargo, lo que ellos observan (al igual que Hirschman) es que los vínculos hacia atrás podrían ser un factor de impulso para el aprendizaje técnico y el desarrollo industrial, como ha sucedido en el caso de los países asiáticos.

El cuarto atributo se relaciona con la disposición de la firma líder para difundir el conocimiento a los agentes subordinados en la cadena. La literatura sobre cadenas de valor le ha dado una particular atención al poder de la firma líder que toma la función de integrar y coordinar las actividades dispersas de la cadena (Gereffi, 1999) y a las estructuras de gobierno, definidas por Gereffi como “relaciones de autoridad y poder que determinan cómo los recursos financieros, materiales y humanos son asignados y fluyen dentro de la cadena” (Gereffi, 1994; p. 97). A su vez, en diversos trabajos se ha demostrado como la disposición de la firma líder para transferir conocimiento permitió la mejora de los agentes subordinados que, acompañando el proceso con esfuerzos en actividades de innovación, poco a poco fueron ocupando nuevas tareas en la misma cadena e incluso se convirtieron en proveedores de otras cadenas (Humphrey & Schmitz, 2002; Gereffi *et al.*, 2005; Giuliani *et al.*, 2005; Nadvi & Halder, 2005; Ivarsson & Alvstam, 2010; Ponte *et al.*, 2014). Para otros autores, este resultado es producto de la nueva forma de organización de la producción predominante que ha conducido a las empresas a subcontratar todo aquello que no tenga que ver con sus competencias centrales, focalizándose en las funciones de alto valor agregado, en el acceso a diferentes competencias y nuevas oportunidades (Contractor *et al.*, 2010; Buciuni *et al.*, 2014). En función de estos argumentos, la discusión

parece centrarse en determinar si se trata de disposición a transferir conocimiento o, por el contrario, de la concentración de actividades de alto valor agregado. En cualquier caso la evidencia señala que ciertas empresas están dispuestas a compartir conocimiento y la cuestión es hasta qué punto las empresas subordinadas pueden aprovechar esta disposición para subir en la cadena de valor o en los términos planteados en esta tesis, hasta qué punto la actitud de las empresas líderes facilita o retrasa la difusión de las innovaciones en una cadena de valor.

Para analizar más detenidamente qué tipo de actividades las empresas líderes estarían dispuestas a compartir, Morris *et al.* (2012), construyeron un modelo general de desarrollo de vínculos (Figura 3.1.). El modelo propone una división entre las actividades de la firma que generan mayor valor agregado y las que no. Como se observa en la Figura 3.1, en la parte inferior se ubican las actividades que podrían ser provistas por firmas externas y que conforman las actividades que no son centrales para la firma líder. De acuerdo con los autores, es un espacio de vínculos *win-win*, hay un interés potencial común en desarrollar vínculos locales eficientes. De forma inversa, en la parte superior hay una serie de actividades que son centrales para la competitividad de la firma líder y que difícilmente la firma esté dispuesta a subcontratar, lo que los autores llaman vínculos *win-lose* porque podría haber un conflicto de intereses entre la firma líder y los potenciales proveedores y usuarios, si estos últimos decidieran entrar en esas actividades.

Figura 3.1. Modelo general de desarrollo de vínculos



Fuente: Elaboración propia adaptado de Morris *et al.*, (2012)

De esta forma, el área inferior de la Figura 3.1. representa una serie de actividades (no centrales para la competitividad) sobre las cuales la firma líder tiene una disposición positiva para difundir conocimiento a los subordinados y, por lo tanto, se produce un proceso impulsado por el mercado de desarrollo de vínculos a través del tiempo. El desarrollo de estos vínculos no es lineal sino que sigue la trayectoria de una curva sigmoidea de crecimiento al igual que los procesos de difusión, lo cual no es sorprendente porque detrás de los vínculos existe un proceso de difusión de conocimiento de la firma líder al subordinado que permite la acumulación de capacidades en estos últimos. Los subordinados de la cadena parten de un nivel mínimo de capacidades que les permite acceder a la primera vinculación con la firma líder en actividades muy básicas. Al inicio el ritmo de subcontratación hacia estos subordinados es muy lento, pero con el crecimiento de las capacidades tecnológicas hay un aumento de la velocidad de difusión que se acelera cuando el subordinado tiene una cierta capacidad acumulada y finalmente vuelve a desacelerarse cuando los requerimientos tecnológicos y de escala comienzan a ser importantes y los accesos fáciles se agotan.

El recorrido que pueden realizar los productores subordinados, por lo tanto, va de izquierda a derecha, por el aumento de capacidades en el ámbito de las actividades de producción, y de abajo hacia arriba si consiguen desarrollar las capacidades tecnológicas que les permitan acceder a las actividades centrales de la cadena. Ejemplos de haber completado el recorrido se encuentran en el sector electrónico y TICs, donde algunas empresas (estadounidenses y asiáticas) pasaron de ser pequeños contratistas de grandes empresas a finales de la década de 1980 a grandes empresas con producción global en la década del 2000 (Gereffi, 1994; Poon, 2004; Gereffi *et al.*, 2005). Aunque también hay ejemplos en contrario, como es el caso de la industria del calzado en el Valle de Sinos de Brasil, donde la baja disposición de la firmas líderes (estadounidenses principalmente) a transferir las competencias centrales, entre ellas la comercialización y el diseño, se convirtió en un obstáculo para las mejoras de las firmas locales (Bazan & Navas Aleman, 2004; Da Costa, 2010) o se tradujo en mejoras en el ámbito de la producción pero manteniendo la división de las tareas de mayor valor agregado en la empresa líder (Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Nadvi & Halder, 2005). Sobre este tema también se destaca la posibilidad de experimentar trayectorias de mejoras diferentes a las comúnmente denominadas como “subir la escalera”, la participación en las cadenas de valor les permite a los productores subordinados alcanzar una serie de mejoras que pueden no significar el cambio de las actividades realizadas pero sí el perfeccionamiento o el aumento del volumen producido, generando un impacto positivo en su desempeño (Ponte & Ewert, 2009; Ponte *et al.*, 2014). Estos ejemplos señalan que la posibilidad de participar de un proceso de mejoras en un sistema depende tanto de la estructura de gobierno de la cadena, donde la firma líder tiene un papel

central, como de los esfuerzos tecnológicos y las capacidades de absorción de los productores locales, como ha sido señalado en los atributos previos.

A su vez, la inclusión de la disposición de la firma líder a difundir innovaciones como un atributo del proceso de difusión en el marco analítico, complementa el enfoque tradicional sobre la difusión de las innovaciones centrado en el papel de la demanda. Al adoptar un modelo sistémico para explicar la trayectoria de las innovaciones, los adoptantes (demanda) son sólo uno de los diferentes agentes que forman parte del proceso de difusión. En este marco, el proceso de difusión de innovaciones tiene lugar en la interacción entre la demanda (productores), la oferta (firma líder), las instituciones intermedias y las estructuras de mercado a través de las cuales la innovación se transmite (Attewell, 1992; Kilelu *et al.*, 2011; Abebe *et al.*, 2013).

El quinto atributo seleccionado para analizar los procesos de difusión de innovaciones está relacionado con la dimensión temporal de la circulación de novedades en la cadena de valor. Si bien esta variable depende fuertemente del resto de los atributos involucrados, es importante resaltar dos aspectos específicos de esta dimensión. Uno se refiere a la decisión de incorporación de innovaciones y el otro a la velocidad relativa a la cual una innovación es adoptada por los miembros del sistema social.

Por un lado, la decisión de incorporar una innovación se relaciona generalmente con el período de tiempo que un agente toma para analizar las características de una determinada novedad y valorar los beneficios de su adopción (Rogers, 2003/1962). Sin embargo, esto es así siempre que se trate de empresas independientes, en el caso de empresas que forman parte de una cadena de valor, la decisión de adoptar una innovación no sólo debe contemplar el análisis de los beneficios futuros sino también el cumplimiento de los requerimientos exigidos por las firmas líderes de la cadena para mantenerse en ella, por lo tanto, en varias ocasiones la decisión de adoptar una innovación no es independiente. Ejemplos conocidos en este sentido son las exigencias de las certificaciones internacionales sobre los productores para mantener o establecer el vínculo con determinados mercados, principalmente en los países desarrollados (Ponte & Gibbon, 2005; Mancini, 2013; Tran *et al.*, 2013). También podría haber otro tipo de exigencias más contractuales o coercitivas en donde la firma líder exige cierta exclusividad a cambio de transmitir las innovaciones que permiten mejoras de la productividad.

Por otro lado, la velocidad a la cual una innovación es adoptada en la cadena dependerá en parte de la dependencia de las empresas para tomar las decisiones pero también de las capacidades acumuladas. Ambos factores pueden demorar el proceso de difusión, en el primer caso por la rigidez de la estructura institucional (burocracia) y en el segundo caso por falta de

conocimiento. En relación con este punto la literatura sobre difusión de innovaciones destaca el papel de los líderes de opinión que en diferentes oportunidades también puede representar a los adoptantes tempranos quienes, generalmente, asumen el riesgo de ser los innovadores. Los líderes de opinión son agentes influyentes dentro del sistema social y pueden afectar la decisión de los usuarios potenciales de una innovación aumentando la velocidad de información (van Eck *et al.*, 2011) aunque también se destaca que sólo son importantes cuando la innovación alcanzó la masa crítica (Cho *et al.*, 2012). Sin embargo, es necesario resaltar que en el caso de los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor donde las decisiones de adopción no son independientes, el papel de los líderes de opinión tiene poco o ningún efecto sobre la velocidad de adopción debido a que en este entorno la decisión probablemente sea ejercida por la firma líder y dependerá ampliamente de las capacidades de los subordinados para incorporar la innovación en su proceso productivo. En algún caso, el líder de opinión de la cadena estará representado por la firma líder.

Finalmente, el sexto atributo es el entorno. Por entorno se hace referencia a la articulación del sistema de innovación en el cual la cadena funciona, esto implica las condiciones externas a las firmas que integran la cadena. Entre estas cuestiones se encuentran la existencia de instituciones que apoyen e impulsen el desarrollo tecnológico y la investigación y desarrollo, la disponibilidad de información, las políticas sectoriales (programas de apoyo, incentivos fiscales, etcétera), la existencia de regulaciones, las asociaciones de productores, entre otras. Estas instituciones de apoyo pueden ser locales en su naturaleza y abarcar un sistema regional de innovación o incluso tener especificidades sectoriales. Sin embargo, se ensamblan sobre una base económica más amplia que comprende un sistema nacional de innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Edquist, 2005).

En la medida en que las empresas avanzan hacia actividades de mayor intensidad tecnológica, las instituciones de apoyo, en sentido general, son cada vez más importantes (Poon, 2004; Morris *et al.*, 2012). Por ello, si las firmas mejoran su desempeño y se involucran en segmentos de la cadena de mayor valor agregado van a requerir un mayor apoyo externo; si no lo encuentran los costos de transacción serán elevados impulsando a la integración vertical de sus actividades para suplir internamente las “instituciones” faltantes en su entorno. De esta forma, un sistema articulado es un sistema con una mayor presencia del sector público en la generación de conocimiento científico y tecnológico, en el establecimiento de regulaciones, en la determinación de reglas de coordinación, en la especificación de las funciones porque avanzar en la cadena de valor implica más especialización y esto en un sistema productivo requiere de mayor complementación con el entorno, cosas que el mercado no puede resolver a partir del

sistema de precios⁷³. Esto significa que la adopción de tecnología depende positivamente de su entorno (Abdulai & Huffman, 2005).

Los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor

Existen diversos modelos que analizan la difusión de innovaciones pero, como se resaltó en la síntesis del Capítulo 1, en general los trabajos se ocupan de analizar cómo una innovación determinada, una vez que fue utilizada por primera vez, amplía su alcance a los distintos agentes del sistema social que corresponda, observando a la difusión de innovaciones desde el objeto. A diferencia de esos trabajos, en esta investigación se propone estudiar a la difusión de innovaciones a partir del proceso por el cual la difusión tiene lugar. Entenderlo desde el proceso es particularmente necesario cuando se trata del problema del desarrollo tecnológico en las firmas más rezagadas; esto implica específicamente comprender la naturaleza, la dirección y la tasa a la cual las empresas transitan el camino que las conduce desde la construcción de capacidades basadas en la producción hacia las capacidades relacionadas con la innovación (Figueiredo, 2006). Con el propósito de identificar cuáles son los medios y las condiciones para que los procesos de difusión se desarrollen se seleccionaron los atributos presentados; cada atributo toma distintos rasgos de acuerdo al sistema en el que ocurre el proceso y, por lo tanto, dentro de cada sistema el proceso de difusión de innovaciones adquiere diferentes patrones.

Partiendo de la caracterización de las cadenas de valor en función de la estructura de gobierno que predomina en cada caso se plantea la trayectoria que el proceso de difusión de innovaciones podría seguir en los distintos escenarios. Siguiendo las clasificaciones de Williamson (1971a) y Gereffi *et al.* (2005), se identifican tres casos generales, en los extremos se encuentran el mercado y las jerarquías -como escenarios opuestos- mediados por un gradiente de situaciones que se denominan redes, y dentro de las redes se analizan tres casos particulares que son las cadenas de valor modulares, relacionales y cautivas.

El proceso de difusión de innovaciones en un sistema dominado por una estructura de organización de la producción a través del mercado descansa en la concepción de la corriente neoclásica de la tecnología como bien disponible libremente. Las transacciones comerciales se producen entre partes independientes, donde existe una gran diversidad de proveedores y compradores. Funcionan bien para productos estandarizados porque son fáciles de describir y valorar (conocimiento codificado). Los problemas de coordinación son reducidos no sólo

⁷³ En este sentido Amable *et al.*, (2000) sostienen que “la simple observación de las economías modernas revela que muchos de los mecanismos que coordinan las acciones de los agentes están muy lejos de ser asignaciones por los precios” (Amable *et al.*, 2000, p. 89).

porque la facilidad de la descripción hace que los contratos sean simples de redactar y fáciles de monitorear, sino también porque los productos estandarizados pueden ser producidos para acumular y suministrarlos cuando se los necesite (Gereffi *et al.*, 2005; Humphrey & Schmitz, 2002). En este contexto, el sistema de precios refleja la preferencia de los agentes y el canal de comunicación que rige las relaciones es el comercio de bienes⁷⁴. La autonomía de las partes en el proceso de producción determina que la tasa de adopción de innovaciones sea alta porque las decisiones dependen sólo de la firma en cuestión; sin embargo, la disposición de la firma a compartir conocimiento es baja debido a que las capacidades de los otros agentes del sistema son elevadas y podría generar su propia competencia.

Para que esto funcione se requiere que la cadena esté inserta en un sistema de innovación articulado, con una clara división del trabajo donde cada parte del sistema se ocupa de tareas específicas y se vincula con el resto a través del sistema de precios. No obstante, esto no significa, como normalmente se considera, la ausencia del Estado sino todo lo contrario, la participación pública está muy presente, tanto en la regulación del mercado como en el desarrollo de industrias claves y la inversión en investigación en ciencia básica.

Como consecuencia de estas características la difusión de innovaciones en un sistema de mercado finalmente no se ve tan estimulada como generalmente sostienen las propuestas provenientes del pensamiento económico dominante. Para que tenga lugar un proceso de mejora basado en la adopción de innovaciones disponibles en el entorno, es requisito indispensable que haya un mayor intercambio de información entre las firmas. En la coordinación por el mercado se supone que los precios cumplen este papel porque la información es perfecta. Al no cumplirse este supuesto se requiere que las relaciones entre las firmas sean más estables, estrechas e involucren intercambio de información que supere la búsqueda del precio de equilibrio entre la oferta y la demanda. De acuerdo con Amable *et al.* (2000), en los sistemas de mercado el cambio tecnológico se canaliza hacia innovaciones en lo posible radicales y susceptibles de ser protegidas por una patente o por derechos de autor.

En el extremo opuesto a la coordinación por el mercado se encuentra la jerarquía. En el marco de la economía de los costos de transacción se determina que las empresas decidirán integrar verticalmente su producción cuando los costos de transacción de realizar las operaciones a través de otros mecanismos resulten más elevados que hacerlo internamente. En el caso de las

⁷⁴ En un sistema de mercado, los avances en las ciencias básicas son el resultado de la competencia entre los institutos de investigación mientras que el registro de las patentes orienta las estrategias de investigación y desarrollo de las empresas. Derechos de propiedad bien definidos y un sistema jurídico hiper-desarrollado que los garantice son dos de las regulaciones esenciales de este modelo. Junto con esto también se requiere de mercados financieros sofisticados que movilicen el capital de riesgo que favorezca el surgimiento y la prosperidad de los sectores cercanos a la ciencia (Amable *et al.*, 2000).

cadenas de valor, una de las razones más importantes para organizarse de esta forma está relacionada con la especificidad de los activos y la exclusividad del producto o servicio que produce la empresa líder. Cuanto más exclusivos sean los productos y servicios, es más probable que involucre mayores activos específicos y, en consecuencia, aumente el riesgo del oportunismo; por lo tanto, la subcontratación será más costosa porque requiere de mayores controles, garantías e intercambio de información compleja con actores externos a la firma. Otra de las situaciones que deriva en la organización jerárquica se refiere a la producción sensible a los tiempos de entrega porque de ello depende la realización del producto final o la imagen de la firma (Gereffi *et al.*, 2005). La organización jerárquica de una cadena de valor implica que la firma líder toma propiedad directa sobre algunas operaciones de la cadena (Humphrey & Schmitz, 2002).

Una cadena de valor gobernada jerárquicamente refleja la sofisticación de los insumos que requiere para la producción o de los productos y servicios que produce; esto determina un alto grado de exclusividad, por lo cual el flujo de conocimiento que circula es codificado y tácito con un fuerte control gerencial y un proceso de toma de decisiones vertical. En este contexto, hay una alta disposición de la firma líder a difundir las innovaciones porque esto permite mejorar la eficiencia de la cadena y la decisión de incorporación de los subordinados es totalmente dependiente pero la velocidad de adopción es baja debido principalmente a problemas de rigideces institucionales. En general, este tipo de organización tiene lugar en entornos donde rigen sistemas de innovación desarticulados, las firmas no encuentran las condiciones, ni las instituciones de apoyo, ni los actores adecuados para llevar su producción a cabo a partir de la coordinación en el mercado o a través de redes de producción. Como consecuencia, la difusión de innovaciones en las cadenas organizadas jerárquicamente es baja, al igual que en el sistema de mercado pero por diferentes razones.

Entre estos dos sistemas se encuentra un modo intermedio de gobierno que es la cadena de valor organizada en red que intenta resolver las cuestiones asociadas a la especificidad de activos, el oportunismo y los costos de coordinación mediante diversos métodos de gestión a nivel de inter-firma (Gereffi *et al.*, 2005). Estas relaciones aparecen cuando se vinculan empresas que realizan actividades complementarias y no similares, es decir que intervienen en fases diferentes de un mismo proceso de producción que no exige las mismas competencias (Amable *et al.*, 2000). El avance de la tecnología, sobre todo de las tecnologías de la información y la comunicación y los sistemas de gestión, generó que estas formas de organización adquieran cada vez más importancia porque permiten un mayor control de la fabricación a distancia. Al mismo tiempo, esto no significa que las redes impliquen relaciones entre socios iguales, precisamente la noción de jerarquía también está presente entre los segmentos que componen la

red, lo cual otorga distintos grado de autonomía a las empresas que integran una cadena de acuerdo conformen parte de una red modular, relacional o cautiva. A diferencia de los casos anteriores, en las redes hay una elevada difusión de innovaciones que asume distinto grado de intensidad en función del tipo de estructura de gobierno que predomine.

Las cadenas de valor donde predomina la estructura de gobierno modular son redes fluidas y flexibles porque involucran productos diferenciados pero con un alto grado de estandarización, cuyas especificaciones pueden ser fácilmente codificadas, permitiendo que los agentes que conforman la red se puedan vincular y desvincular con facilidad. La dinámica en este tipo de cadenas es similar a la del mercado pero cualitativamente diferente porque la relación es más duradera y el volumen de información compartido es mayor debido a que la firma líder transmite al proveedor protocolos de producción con las especificaciones sobre qué producir dejando bajo la responsabilidad del proveedor el proceso tecnológico, basado generalmente en una alta automatización y medios de producción genéricos. Esto es posible porque los subordinados en la cadena son proveedores especializados capaces de ofrecer un paquete completo o módulos cerrados de actividades genéricas que son requeridos por una amplia variedad de firmas (Gereffi *et al.*, 2005).

Las especificaciones de producción son el principal mecanismo de difusión de innovaciones en las cadenas de valor modulares. La implementación de los protocolos de producción les permite a los subordinados en la cadena internalizar el conocimiento (codificado y también tácito en menor medida) proveniente de la firma líder y mejorar sus procesos productivos acumulando capacidades concretas. Si bien las empresas no compiten por los activos estratégicos, la disposición de la firma líder a difundir las innovaciones es baja porque la relación se basa en la transacción de productos diferenciados en actividades complementarias y, por lo tanto, la principal fuente de innovación para los proveedores subordinados proviene de otros sectores.

Debido a la autonomía relativa que caracteriza la relación entre los socios, la decisión de incorporación de innovaciones en los subordinados es mayormente independiente mientras que la velocidad a la cual incorporan las novedades es alta porque su permanencia en la cadena dependerá de su capacidad para cumplir con los estándares de producción establecidos por la firma líder⁷⁵. Sin embargo, como consecuencia de la sumatoria de estas características, la difusión de innovaciones al interior de este tipo de sistema es moderada porque, como se mencionó, las innovaciones más importantes para los subordinados son externas a la relación con la firma líder. A su vez, el desarrollo de estas cadenas requiere de un sistema de innovación

⁷⁵ En este sentido es importante recordar que la posición de las empresas subordinadas como productores de módulos estandarizados las coloca en una situación de vulnerabilidad ya que podrían ser rápidamente desplazadas por precio, tiempo de entrega o cambio de tecnología dominante.

relativamente articulado debido a que la dinámica de funcionamiento es similar al sistema de mercado.

Las cadenas de valor más simétricas en su conformación y funcionamiento son las cadenas relacionales. En estos sistemas, los subordinados son altamente competentes (sofisticados) y proveen una fuerte motivación para que la firma líder subcontrate parte de sus actividades estratégicas y gane acceso a competencias complementarias. El conocimiento que se intercambia entre los socios es predominantemente tácito con un alto nivel de activos específicos y complementarios. Se trata de relaciones de co-producción y un intercambio fluido de conocimiento que requiere de la construcción de una relación personal de largo plazo porque el conocimiento involucrado no se puede codificar; estos vínculos, en general, son regulados a partir de reputación, proximidad social o geográfica, lazos familiares, étnicos o similares (Gereffi *et al.*, 2005).

En este marco la firma líder tiene una alta disposición a difundir las innovaciones para mejorar los procesos productivos en las empresas subordinadas. De esta forma se produce una dependencia recíproca entre las partes (Humphrey & Schmitz, 2002) que también se refleja en la decisión de incorporar novedades, generando una alta tasa de adopción de innovaciones relacionadas porque la firma líder transmite el conocimiento y los socios tienen las capacidades para implementar los cambios rápidamente así como también son fuente de nuevos conocimientos para la firma líder. Esta relación tan estrecha a menudo conduce a establecer mecanismos que imponen costos muy elevados sobre la parte que rompa el contrato. El desarrollo de estas redes no necesariamente se produce en sistemas de innovación (entornos) muy articulados, los proveedores pueden ser casos aislados que ofrecen paquetes completos para la exportación convirtiéndose en subsidiarios de grandes empresas. Como consecuencia, la difusión de innovaciones al interior de este modo de organización de la producción es alta y dinámica.

Por último, las cadenas de valor donde predomina una estructura de gobierno de tipo cautiva son las de mayor asimetría entre los socios. En este caso los subordinados cuentan con capacidades productivas generales que les permite acceder a la red en los eslabones menos complejos como, por ejemplo, la producción de materia prima o el ensamblado simple. La dinámica de funcionamiento en este sistema es similar a la jerarquía porque los subordinados producen bajo la intervención y el control de la firma líder (análogo al control gerencial) sin que exista una vinculación administrativa legal (Humphrey & Schmitz, 2002). En función de estas características el tipo de conocimiento que circula es codificado y la firma líder, en general, es

responsable por todas las partes e insumos que se utilizan en la producción e incluso el tipo de equipos y maquinarias que deben adquirir los subordinados (Gereffi *et al.*, 2005).

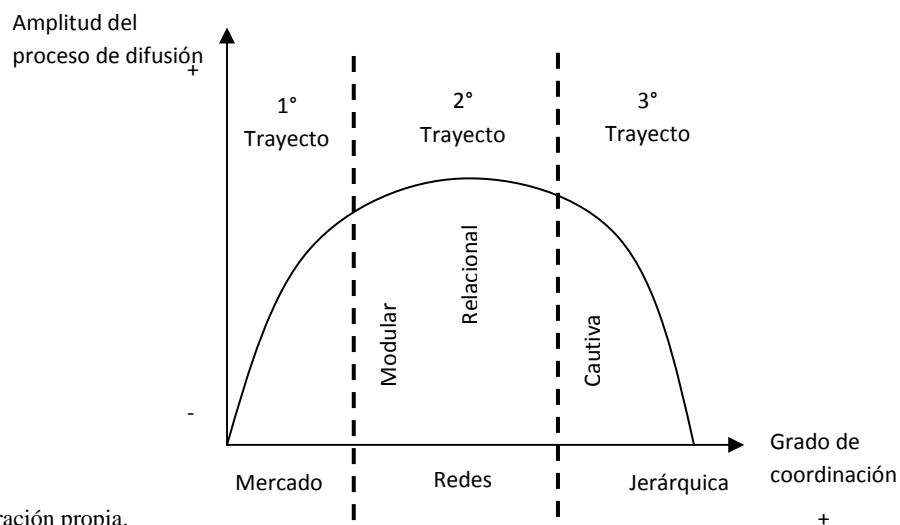
Las especificaciones sobre cómo producir y los medios de producción que deben utilizar son los mecanismos principales por los cuales se difunden las innovaciones. En este caso la firma líder tiene una alta disposición a transmitir conocimiento por dos razones principales; por un lado, las empresas subordinadas se encuentran muy lejos de poder competir por activos estratégicos con el segmento central de la cadena; y, por otro lado, toda la mejora que se produzca en estos proveedores tiene un impacto directo sobre la productividad del conjunto. Además, tal como lo plantean Gereffi *et al.* (2005), la firma líder suele proveer a los subordinados con recursos de capacitación, financieros y acceso a mercados con el objetivo de evitar que abandonen la cadena una vez que alcanzaron ciertas capacidades productivas. La sumatoria de estas condiciones genera que la decisión de incorporar novedades en las empresas subordinadas sea mayormente dependiente de las instrucciones de la firma líder al mismo tiempo que la tasa de adopción es media/baja debido a que el ciclo se completa lento por la falta de capacidades. Normalmente, los segmentos menos sofisticados de estas redes se encuentran en sistemas de innovación de baja articulación entre las instituciones generadoras de conocimiento científico y tecnológico y el sistema productivo. No obstante, como consecuencia de los rasgos que caracterizan a las cadenas cautivas, la difusión de innovaciones al interior del sistema es alta.

A partir de la descripción del proceso de difusión de innovaciones en los diferentes sistemas sociales se observa la siguiente dinámica general entre el tipo de gobernanza y la amplitud del proceso de difusión. En primer lugar, se encuentra una relación inversa entre el grado de coordinación explícita de las cadenas de valor y la articulación del sistema de innovación en el cual se desarrollan las cadenas. La definición de las estructuras de gobierno de las cadenas valor establece que la coordinación explícita entre los agentes de la red aumenta de las cadenas gobernadas por sistemas de mercado a las basadas en sistemas de jerarquías (Gereffi *et al.*, 2005). Mientras tanto el análisis del resto de los atributos permite observar que el grado de articulación del sistema de innovación necesario para el desarrollo de las cadenas sigue un camino inverso, aumentando de jerarquía a mercado, tal como lo plantean Humphrey y Schmitz (2002), cuanto mayor es el salto requerido más importante es tener un sistema de innovación local efectivo. La relación entre sistema de innovación y gobernanza de las cadenas de valor también ha sido comprobada por Pietrobelli y Rabellotti (2011), quienes sostienen que el tipo de sistema de innovación que prevalece a nivel local afecta la co-evolución entre los mecanismos de aprendizaje y la gobernanza de la cadena.

Esto, a su vez, es compatible también con la presunción de Gereffi *et al.* (2005) de que el aumento de las capacidades en la base de los proveedores subordinados permite alejar la arquitectura de las cadenas de valor desde las jerarquías a las redes cautivas, hacia los tipos relacionales, modulares y, finalmente, alcanzar las de mercado. En este sentido, Mahutga (2012) señala que, teniendo en consideración las barreras a la entrada a la industria y las capacidades de los proveedores, es más probable que algunas formas de gobernanza sean observadas en los países desarrollados (modular y relacional) y otras en los países en desarrollo (cautiva, jerárquica y mercado).

En segundo lugar, la difusión de innovaciones es más lenta en los sistemas jerárquicos y de mercado y más alta en las redes (Figura 3.2.). Esto se explica por el proceso de acumulación de capacidades que se produce en cada tipo de cadenas de valor. En el primer trayecto se encuentran los sistemas de producción organizados a través del mercado; en este caso, el nivel de capacidades de las empresas locales es elevado. En el segundo trayecto se ubican las redes modulares y relacionales que requieren de un mayor grado de capacidades en las empresas subordinadas y una mayor disposición de la firma líder para difundir las innovaciones y, finalmente, en el tercer trayecto, se presentan dos situaciones, en un caso, si se trata de un sistema de innovación desarticulado, la producción se organizará de forma jerárquica mientras que, en otros casos, con un entorno de baja articulación y ciertas capacidades de producción mínimas, las empresas podrían acceder a formar parte de cadenas cautivas. De esta forma en los extremos la difusión de innovaciones será menor, por la rigidez de las organizaciones en un caso y por falta de circulación de conocimiento tácito y nivel de competencia en el otro, y en el medio, donde se ubican las redes, la difusión de innovaciones será mayor.

Figura 3.2. Dinámica general del proceso de difusión



Fuente: elaboración propia.

Esta interpretación coincide con Humphrey y Schmitz (2002) y Pietrobelli y Rabellotti (2011) en el sentido de que el conocimiento requerido para las mejoras fluye a través de la cadena y las posibilidades de escalar posiciones difieren de acuerdo al tipo de cadena en que se ubique una firma. Incluso la participación en los eslabones menos complejos de la cadena como en la etapa de producción implica una transferencia de conocimiento ya que el proceso de manufactura es una fuente de innovación de producto y procesos a la que generalmente las firmas líderes permiten acceder con el propósito de reducir costos (Buciuni *et al.*, 2014), la misma situación ocurre en el caso de la producción de materias primas ya que es un espacio en el que suelen compartirse los conocimientos. Sin embargo, para que este conocimiento se realice en mayores competencias de las empresas y así puedan pasar a producir bienes con mayor valor agregado dentro de la cadena (desplazarse a otros segmentos) o en cadenas complementarias deben cumplirse también otras condiciones como, por ejemplo, un esfuerzo sostenido en actividades de innovación y una política pública favorable para la acumulación local (Giuliani *et al.*, 2005; Criscuolo & Narula, 2008; Morrison *et al.*, 2008). Esto es sumamente importante porque los procesos de difusión de innovaciones al interior de las cadenas encuentran sus límites cuando las empresas subordinadas y las empresas líderes comienzan a competir por los activos estratégicos.

3.3. Metodología

La investigación se desarrolló siguiendo un enfoque sistémico, tomando como base la tradición estructuralista y neoestructuralista latinoamericana (Rodríguez, 2001; Pérez Caldentey, 2015) que tienen muchos puntos de coincidencia con el enfoque neo-schumpeteriano y evolucionista (Olaya & Peirano, 2007; Crespi & Peirano, 2007) principalmente asociado al análisis de la microeconomía del cambio tecnológico (Cimoli & Porcile, 2015); además, se combinó con algunos elementos adaptados de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1990). La decisión por este enfoque se basó en la importancia central que tienen las estructuras para el estudio de los fenómenos económicos contemporáneos, tal como quedó demostrado en el marco teórico presentado en el primer capítulo, y la investigación empírica para un profundo conocimiento de las problemáticas sociales.

Los enfoques estructuralista y neo-estructuralista se sustentan en el uso de un método estructural, histórico y totalizante (Sunkel & Paz, 1979; Sunkel, 1980; Pérez Caldentey, 2015), que toma como objeto de estudio todos los elementos y las interrelaciones que definen, con cierta estabilidad, una situación real. De esta forma, el análisis estructuralista implica un método muy atento al comportamiento de los agentes sociales y a la trayectoria de las instituciones, en

tanto tales estructuras condicionan (antes que determinan) comportamientos específicos. En este sentido el enfoque sistémico de la corriente de pensamiento neo-schumpeteriana también utiliza un abordaje histórico y analiza los problemas desde las múltiples dimensiones que lo caracterizan, poniendo el énfasis en las interdependencias y la no-linealidad de los sucesos (Freeman, 1987; Edquist, 1997). Esta concepción involucra una visión amplia de la tecnología y permite englobar a todos los actores y todos los espacios relacionados con el progreso técnico en el aparato productivo (Pérez, 1996b; Lundvall, 1988).

A su vez, el enfoque de la teoría fundamentada se basa en un procedimiento de análisis que tiene como propósito generar conceptos y desarrollar teoría de forma interactiva a partir de los hallazgos obtenidos en los estudios de caso (Strauss & Corbin, 1990). Para ello utiliza una serie de herramientas distintivas como son el muestreo teórico y el método de comparación constante que combina la codificación explícita de datos con el desarrollo de teoría (Jones *et al.*, 2007).

La combinación de estos enfoques permitió un abordaje holístico del problema y en consecuencia una mayor confiabilidad de los resultados de la investigación. En este sentido, se considera que el uso combinado de múltiples prácticas metodológicas, materiales empíricos, perspectivas y observadores focalizados en un estudio singular es una buena estrategia para agregar rigor, amplitud y profundidad a cualquier investigación (Denzin & Lincoln, 2007).

Teniendo en cuenta que la investigación tenía como propósito encontrar regularidades en el comportamiento de los distintos agentes que componen la cadena de valor de la caña de azúcar para extraer conclusiones acerca de cómo ocurre la difusión de las innovaciones en un modo de organización de la producción determinado, se seleccionó la metodología de estudio de caso. En este sentido, Yin (2014) señala que cuando la esencia de las preguntas de investigación está orientada a saber *¿cómo?* y *¿por qué?*, la estrategia de estudio de caso es la más adecuada para desarrollar el estudio. Tal como una serie de experimentos de laboratorio relacionados, los estudios de caso son experimentos discretos que sirven para replicar, contrastar y ampliar la teoría, pero mientras que los experimentos de laboratorio aíslan el fenómeno de su contexto, los estudios de caso son una búsqueda empírica que enfatiza la riqueza del contexto en la vida real donde ocurre el fenómeno (Eisenhardt & Graebner, 2007; Yin, 2014).

A su vez, la investigación estuvo guiada por un análisis cualitativo del objeto de estudio que se combinó con datos cuantitativos, lo cual permitió una mejor aproximación a la evidencia disponible y generó las condiciones adecuadas para abarcar una mayor diversidad de situaciones que garantizaran el alcance de los resultados. La aplicación de métodos cualitativos permitió una comprensión más detallada de la complejidad y pluralidad de la dinámica socio económica capturando las relaciones e interacciones sociales (Buciuni *et al.*, 2014).

Debido a que el objetivo principal del trabajo era analizar cómo ocurre el proceso de difusión de las innovaciones en las cadenas de valor, el estudio de las relaciones entre los actores fue fundamental. Esas relaciones no podían ser abordadas a partir de datos cuantitativos porque están vinculadas principalmente al tipo de interacción social que se produce entre los agentes que componen los distintos segmentos de la cadena. De la misma manera, la percepción que los agentes tienen sobre la tecnología y su adopción no se refleja en los datos publicados por las instituciones de investigación, desarrollo tecnológico y extensión o las asociaciones de productores e industriales que se centran en los rendimientos productivos y fabriles. Por lo tanto, para abordar este problema se requería de información cualitativa obtenida directamente de los participantes del proceso basada en sus experiencias personales.

Sin embargo, son conocidas las limitaciones asociadas a este tipo de estudios. Los resultados del trabajo no son fácilmente extrapolables a otros casos sino que sólo permiten determinar relaciones plausibles y establecer proposiciones teóricas. Para consolidar el desarrollo teórico derivado de un caso de estudio se requieren, a futuro, más intervenciones de esta naturaleza en diferentes contextos, para la replicación teórica, que permitan comprobar la validez general de tales proposiciones (Eisenhardt & Graebner, 2007; Yin, 2014). Teniendo en cuenta estas limitaciones, un caso de estudio puede ser interpretado como el primer paso de una investigación que plantea nuevas proposiciones teóricas.

En este marco, la inclusión de pruebas de validez para la realización del estudio de caso fue muy importante para demostrar el rigor con el que se realizó y la coherencia lógica entre sus componentes (Yacuzzi, 2005). Las pruebas de validez utilizadas en esta investigación incluyeron la validez de la construcción de la evidencia (utilización de fuentes de evidencia múltiple, trazabilidad de la información y revisión por expertos sectoriales), validez interna (construcción de explicaciones), validez externa (determinación del dominio al cual se puede generalizar) y fiabilidad (elaboración de protocolos y bases de datos) (Eisenhardt, 1989; Yin, 2014). Para garantizar la robustez metodológica se recurrió al método de la triangulación a partir de la utilización de diversas fuentes de información para establecer coincidencias y contradicciones en el análisis de la evidencia recogida con el propósito de alcanzar interpretaciones exactas, verdaderas, válidas y consistentes (Kornblit, 2007). Por último, se describió detalladamente el diseño de la investigación presentando el procedimiento que se siguió para desarrollar el trabajo, incluyendo las etapas del estudio, la determinación de las muestras y los instrumentos para la recolección de información, las matrices para el análisis de datos y todos los elementos que permiten la repetición del estudio para que otros investigadores tengan la posibilidad de obtener los mismos resultados.

3.3.1. Diseño de la investigación

La elección de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, Argentina, como caso de estudio se debió a que este conglomerado productivo tiene características muy particulares y convenientes para la tarea que se proponía en la tesis y que lo diferencian de otras producciones nacionales. Entre las características que lo hacen un caso relevante para analizar el proceso de difusión de innovaciones se encuentran:

- Es un sistema relativamente cerrado, con muchos años de tradición. Esto significa un sistema en el que todas las actividades se realizan localmente, demostrando las fortalezas y debilidades del entorno doméstico para el impulso de las actividades productivas.
- Es un cultivo regional importante en la contribución al PIB provincial y de alto impacto social en un área geográfica de menor desarrollo relativo como es el norte de Argentina.
- Es uno de los cultivos industriales argentinos con una alta incorporación de innovaciones debido a que no es un cultivo autóctono y requiere de modificaciones genéticas para su adaptación a la zona agroecológica.
- El aumento creciente de la demanda mundial de la caña de azúcar como insumo para la producción de energías renovables genera expectativas futuras muy alentadoras que conducen a pensar y diseñar estrategias de difusión hacia zonas aledañas, donde podría contribuir ampliamente a las economías regionales.
- Es el producto agrícola más eficiente para la producción de biomasa (carbono altamente oxidado a diferencia del petróleo que es carbono altamente reducido) a partir de la cual se pueden obtener un número importante de bioproductos tales como combustible, energía, gas, fertilizantes, plásticos, etcétera.

Al mismo tiempo la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán tiene singularidades que la convierten en un caso de estudio único para analizar en detalle las relaciones que se establecen entre los distintos segmentos de la red en el proceso de difusión de innovaciones. Entre las características que lo convierten en un caso único se encuentran:

- La producción en Tucumán se encuentra altamente atomizada y es desarrollada por un elevado número de productores de materia prima, en total 5.364, que se pueden caracterizar rápidamente por tamaño en pequeños (4.879), medianos (444) y grandes (41).
- La difusión de las innovaciones es relativamente transparente porque las instituciones de investigación, desarrollo y extensión son uno de los actores centrales del sistema, especialmente la EEAOC, siendo los generadores más importantes de la tecnología

local que es de dominio público y se distribuye gratuitamente a los productores tucumanos.

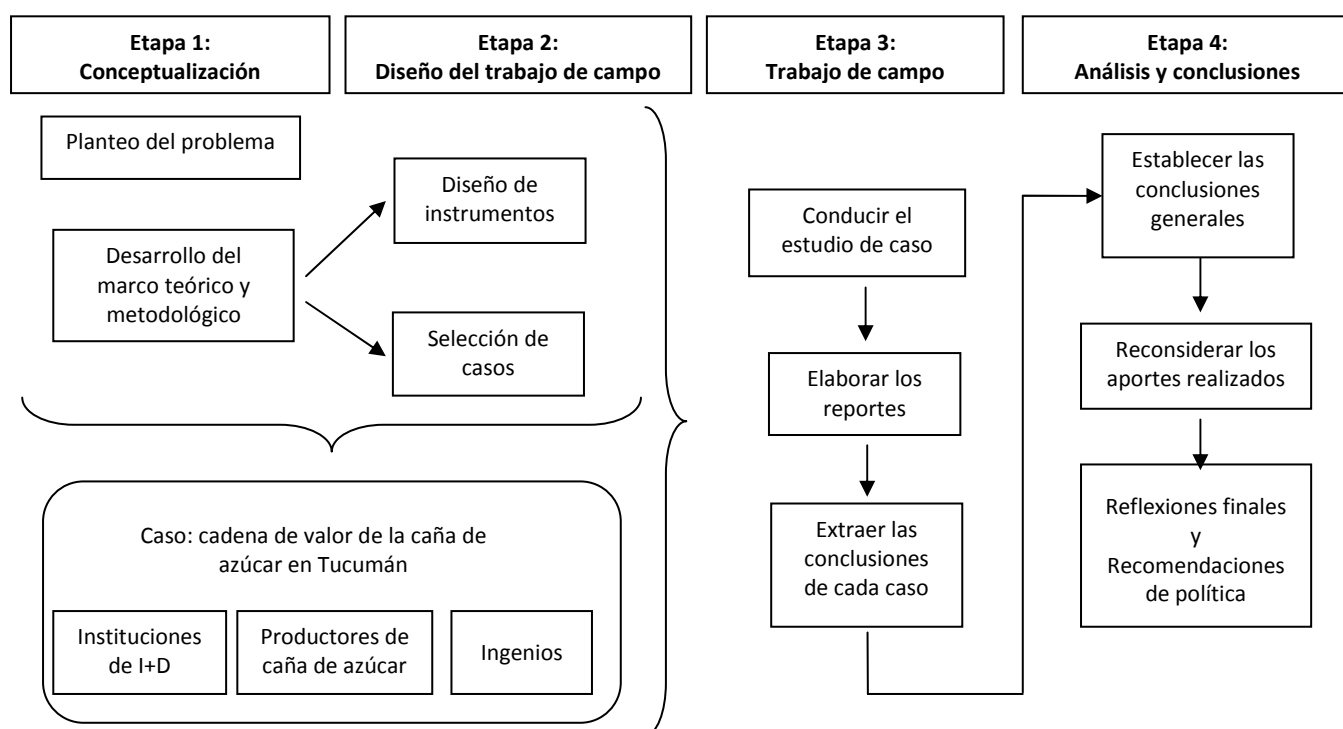
- Otro de los actores centrales del proceso de difusión de innovaciones son los ingenios que concentran la industrialización de la materia prima en 15 empresas pertenecientes a 9 grupos económicos, con una alta disposición a la difusión de las innovaciones en el área de producción primaria.
- A diferencia de otros cultivos, como por ejemplo la soja, la producción de caña de azúcar en Tucumán se basa en un modelo de acumulación de conocimiento local y público, con participación directa de los ingenios, generando un vínculo estrecho entre la investigación pública y los intereses privados, uniendo demanda y oferta de conocimiento en un proceso de retroalimentación continua propio de un modelo de innovación interactivo.

Sin embargo la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán ha sido poco analizada y menos aún desde la disciplina económica; de manera que esta tesis es el primer trabajo que se realiza con un enfoque sistémico y con eje en los procesos de difusión de las innovaciones. A su vez, debido a las características exploratorias del estudio y a la pregunta principal de investigación sobre cómo es el proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán como representación de un sector basado en procesos biológicos, se privilegió un abordaje desde lo particular a lo general priorizando el caso de estudio único.

En este sentido es importante destacar que la metodología de estudio de caso único está extendida en las investigaciones realizadas con un enfoque sistémico porque permite construir evidencia que, posteriormente, es utilizada en conjunto para verificar la validez de proposiciones generales, ejemplo de esto son todos los trabajos presentados en la primera sección de este capítulo así como las aportaciones presentadas en el Capítulo 1. Por lo tanto, la investigación sigue la lineal tradicional de las corrientes de pensamiento heterodoxo.

La planificación del trabajo consistió en cuatro etapas que contemplaron: 1) la revisión bibliográfica, la redacción del estado de la cuestión sobre los principales tópicos abordados en la investigación y el desarrollo del marco teórico; 2) la planificación del trabajo de campo (confección de muestras, selección de casos y diseño de instrumentos); 3) la realización del trabajo de campo, análisis e interpretación de los datos recopilados; y, 4) la discusión final (análisis, conclusiones y recomendaciones) (Figura 3.3.).

Figura 3.3. Diseño de la investigación



Fuente: elaboración propia

Etapa 1: conceptualización

La primera etapa del trabajo se inició con el planteo del problema de estudio y las preguntas principales de investigación. A partir de esa base se realizó la revisión bibliográfica requerida para elaborar el estado de la cuestión sobre la difusión de innovaciones y sobre las cadenas de valor, dando lugar al marco teórico y al marco analítico que sustentan todo el proceso de investigación (Capítulo 1 y Sección 3.2 de este Capítulo).

También en esta etapa se elaboró la descripción de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán (Capítulo 2), identificando las características generales de la cadena, la tecnología de producción de las innovaciones de base genética, los actores y las reglas de funcionamiento.

Para abordar el problema de investigación, como se detalló en el apartado anterior, se utilizó el diseño de investigación de estudio de caso único incrustado (Yin, 2014); esto implica una unidad de estudio segmentada en subunidades de las cuales se seleccionan varias para estudiar en profundidad. La unidad de análisis fue la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán y las subunidades seleccionadas fueron las instituciones de I+D, especialmente la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, los productores de caña de azúcar y los ingenios (Figura 3.3). Sin embargo, para garantizar que no se pierda de vista la naturaleza

completa del caso de estudio, para darle coherencia y unificar las subunidades incrustadas en un solo estudio de caso, se diseñó un cuadro de trabajo de campo que determinó las dimensiones de análisis para el desarrollo de la investigación (etapa 2).

También fue necesario realizar otro recorte en cuanto a la innovación que sería analizada en detalle para facilitar el diálogo con los agentes de la cadena y centrar la atención en un punto. De las primeras entrevistas realizadas y del análisis de la tecnología de producción se observó que la innovación de la caña semilla de alta calidad tenía un significado muy importante tanto en los investigadores como en los productores e ingenios, debido a que no sólo era percibida como la tecnología más importante introducida en la producción de caña de azúcar en la última década sino que el impacto en los rendimientos de la materia prima también era notable. Además al ir incorporando información se encontró que la caña semilla de alta calidad incorporaba en su difusión tres tipos de innovaciones diferentes: una innovación de producto (la semilla saneada), una innovación de proceso (la metodología de obtención) y una innovación organizacional (la forma de distribución). Finalmente, se sumó una característica adicional, la confirmación de que las innovaciones de base genética son las tecnologías disponibles más equitativas en caña de azúcar porque su adopción no está sujeta al tamaño de las explotaciones, por lo tanto, no hay limitaciones tecnológicas previas para su utilización. En función de todas estas ventajas se optó por el estudio en profundidad del caso específico de la caña semilla de alta calidad.

Etapa 2: diseño de trabajo de campo

El diseño del trabajo de campo se realizó utilizando conceptos del método de comparación constante (MCC) de la teoría fundamentada (Jones *et al.*, 2007). En este sentido, la propuesta de categorías y propiedades del MCC es reemplazada por dimensiones y características, respectivamente. Para recolectar la información se identificaron cuatro dimensiones de análisis: a) la demanda; b) el entorno; c) la innovación; y, d) la oferta. Las dimensiones contienen los atributos que explican los procesos de difusión de las innovaciones en las cadenas de valor desarrollado en el marco analítico de la investigación (Cuadro 3.1). Cada dimensión puede representar más de un atributo y cada atributo puede estar explicado por más de una dimensión (Cuadro 3.3.).

Cuadro 3.3. Dimensiones de análisis para el desarrollo del trabajo de campo

Dimensiones de análisis	Atributo que representa	Identificación en la cadena de valor	Identificación de actores
Demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda • Tiempo • Canales de transmisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Subordinados en la cadena 	<ul style="list-style-type: none"> • Productores de caña de azúcar
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno. Sistema de innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Factores externos de la cadena 	<ul style="list-style-type: none"> • INTA Famaillá • FAZ / UNT • Estado provincial
Innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología, conocimiento, proceso, técnica o sistema de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caña semilla de alta calidad.
Oferta	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de la firma líder para difundir innovaciones • Tiempo • Canales de transmisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa líder • Desarrollador de la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenios • Instituciones de I+D, especialmente la EEAOC

Fuente: elaboración propia

Las particularidades de cada una de las dimensiones son las siguientes:

- **Demanda:** identificada, en general, con los usuarios de la innovación, se refiere a los proveedores de materia prima de la firma líder (también denominados subordinados) que en este caso son los productores de caña de azúcar. A partir del análisis de esta dimensión se obtuvo información para caracterizar a los atributos demanda, tiempo y canales de transmisión.
- **Entorno:** corresponde a los factores externos de la cadena entre los que se destacan las instituciones vinculadas con el sector de la caña de azúcar (INTA Famaillá, UNT/FAZ) del sistema de innovación local, las políticas de promoción de las actividades azucareras (provincial y nacional), la infraestructura y los recursos para la producción. La información obtenida en este caso sirvió para caracterizar el atributo que lleva el mismo nombre.
- **Innovación:** involucra las características propias de la innovación como la tecnología, el conocimiento, el proceso, técnica o sistema de gestión para la producción de caña semilla de alta calidad. El análisis de esta dimensión permitió conocer las especificidades del atributo que también lleva el mismo nombre.

- **Oferta:** representa a los eslabones de la cadena en donde se genera y distribuye la innovación, en este caso se trata de las empresas líderes representadas por los ingenios azucareros y las instituciones de I+D que desarrollan la caña semilla de alta calidad, especialmente la EEAOC que desarrolla la tecnología que llega a la mayor parte de los productores y tiene a su cargo la gestión del semillero básico. Los resultados de esta dimensión fueron un insumo clave para caracterizar los atributos referidos a la disposición de la firma líder para difundir innovaciones, el tiempo y los canales de transmisión.

La sistematización de las dimensiones permitió establecer un procedimiento sencillo para la recopilación de información y organizó el trabajo de campo. Este cuadro fue una guía que colaboró directamente en la selección de las muestras; es decir, de los actores que debían ser entrevistados y el objetivo por el cual se los entrevistaría (Sub-sección 3.3.2.). Además fue útil para gestionar la marcha del trabajo en la medida que permitió detectar rápidamente los espacios ausentes como, por ejemplo, las dimensiones que habían sido poco exploradas y las áreas en las que se requería profundización.

Las fuentes de información utilizadas para recopilar la evidencia fueron fuentes primarias, principalmente entrevistas semi-estructuradas, reportes de trabajos de campo y una encuesta a productores de caña de azúcar; y, fuentes secundarias, entre las que se destacaron artículos académicos, publicaciones regulares de las instituciones de investigación y extensión, estadísticas nacionales y provinciales y documentos aportados por las empresas (Sub-sección 3.3.3.).

Etapa 3: Trabajo de campo

Esta etapa consistió en la recolección de información siguiendo las pautas establecidas en los cuadros metodológicos y en base a las muestras seleccionadas. Un paso central fue el procesamiento inmediato de las entrevistas para limitar la pérdida de información contextual y facilitar la identificación de nuevos entrevistados (utilizando el método de bola de nieve) hasta encontrar el punto de saturación teórica (Eisenhardt, 1989)⁷⁶.

Para el desarrollo de esta tarea es muy importante, especialmente en el diseño de una investigación cualitativa, la herramienta de análisis de información que se utiliza para procesar la evidencia recogida. En este caso, para cada una de las dimensiones identificadas previamente

⁷⁶ Por saturación teórica se entiende el punto en el que simplemente el aprendizaje incremental es mínimo porque los investigadores están observando fenómenos que han visto antes (Eisenhardt, 1989).

se elaboraron matrices de datos que permitieron decodificar las entrevistas realizadas y analizarlas en conjunto. La confección de las matrices fue importante porque permitió un análisis más profundo de la situación y no quedarse sólo en la transcripción de los datos (Jones *et al.*, 2997). Al mismo tiempo esta forma de análisis constante también actuó de guía para la recopilación de información ya que permitió detectar, por ejemplo, cuáles agentes podrían tener una percepción diferente de la situación (Cuadro 3.4.).

Cuadro 3.4. Plantilla general para la matriz de datos de cada dimensión

Características	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado ...	Entrevistado X
A					
B					
C					
...					
X					

Fuente: elaboración propia

Las matrices de datos se conformaron de características que describen a cada una de las dimensiones y se tradujeron en preguntas para los cuestionarios de las entrevistas y de la encuesta. La identificación de estas características se realizó a partir del marco analítico y de los interrogantes de investigación y fue siendo revisada y adaptada luego de cada ronda de visitas con el propósito de cubrir todos los aspectos relevantes para el caso de estudio. Por último, la etapa de trabajo de campo concluyó con la redacción de los informes finales para cada una de las dimensiones trabajadas y el análisis cuantitativo de la encuesta a los productores.

Etapa 4: Análisis y conclusiones

El análisis de las evidencias recogidas se realizó a partir de la elaboración de cuadros de síntesis que permitieron caracterizar el comportamiento de los distintos agentes que componen la red de actores de la cadena de valor de la caña de azúcar. Estos informes se realizaron para cada uno de los atributos del proceso de difusión de innovaciones planteado en el marco analítico y se complementaron con las matrices de datos. Posteriormente se integraron todos los resultados obtenidos en la investigación con el objetivo de determinar qué tipo de cadena de valor predominaba en el estudio de caso seleccionado y se describió la dinámica del proceso de

difusión de innovaciones, representada en la innovación de la caña semilla de alta calidad, en el sector azucarero (Capítulo 4).

Finalmente con todos los datos procesados se procedió a la contrastación de las hipótesis de investigación, se elaboraron las conclusiones generales y las reflexiones que surgieron del trabajo realizado, se plantearon recomendaciones de política y se redactaron las limitaciones de la investigación (Conclusiones).

3.3.2. Determinación de las muestras

Para la selección de las muestras y la determinación del número de entrevistas se utilizó el concepto de saturación teórica (Eisenhardt, 1989), considerando los criterios de propósito teórico y relevancia (Jones *et al.*, 2007). El propósito teórico se refiere al criterio inicial de elección de los informantes (entrevistados) en base al conocimiento pre-existente sustentado en el marco teórico postulado, lo cual determina un muestreo intencional (Buciuni *et al.*, 2014); también denominado muestreo teórico porque los casos son seleccionados debido a que son particularmente apropiados para comprender las relaciones y la lógica de funcionamiento entre las dimensiones de análisis (Eisenhardt & Graebner, 2007). El criterio de relevancia, a su vez, se refiere a la forma en que se van incorporando nuevos informantes a las muestras, buscando ampliar el rango de opiniones para contrastar la información que se ha obtenido en las entrevistas previas y completar los casilleros vacíos (Jones *et al.*, 2007).

El punto de partida para la elección de los entrevistados fue el papel que desempeñaban en las instituciones a las que pertenecían, bajo la presunción de un sólido conocimiento sobre el área de ejercicio. Además, en la primera ronda de visitas también se entrevistaron expertos sectoriales que aportaron información externa sobre las distintas dimensiones de análisis y los actores más destacados en cada segmento que pudieran brindar datos importantes sobre el fenómeno de estudio (Hernández Sampieri *et al.*, 1997). La identificación de los expertos se realizó a partir de contactos personales relacionados con la problemática de la innovación en el sector agrícola argentino.

Para completar las muestras se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico llamada “bola de nieve” consultando a cada entrevistado quiénes eran, según su criterio, los referentes en las distintas áreas de trabajo. Además, para las vacancias que fueron detectadas a partir de la matriz de datos, se siguió el criterio de relevancia identificando actores que podrían aportar una mayor diversidad de opiniones.

De esta manera, la muestra total del trabajo quedó conformada por un conjunto de 41 entrevistas, repartidas de la siguiente manera: 10 entrevistas y 95 encuestas en la dimensión de demanda; 10 entrevistas en la dimensión de entorno; 8 en la dimensión innovación; y, 13 en la dimensión oferta (Cuadro 3.5). El listado total de las entrevistas realizadas se presenta en el Anexo 1.

Cuadro 3.5. Selección de muestras y cantidad total de entrevistas

Dimensiones de análisis	Actores	Total (instituciones / empresas / secciones)	Muestra (N° de instituciones / empresas / secciones)	Total de entrevistas (N° de personas)
Demanda	Productores	444	89 (20%)	95 encuestas 4 entrevistas
	Asociaciones de productores	4	2	2
	Cooperativas	23	5	3
	Expertos	---	2	1
Entorno	INTA	1	1	1
	Universidades	2	2	2
	Instituciones provinciales vinculadas al sector	4	4	4
	Expertos	---	2	3
Innovación	EEAOC: Subprograma de Mejoramiento de caña de azúcar y Área de disciplinas especiales (biotecnología).	2	2	4
	INTA - EEA Famaillá: Sección caña de azúcar.	1	1	1
	Expertos	---	2	3
Oferta	Ingenios	15	7	7
	EEAOC – Dirección Técnica, Área de Investigación y Tecnología Agropecuaria	3	3	3
	Expertos	---	2	3
	Total de entrevistas			41

Fuente: elaboración propia

En la dimensión de demanda, además de la encuesta que recogió datos generales sobre el desempeño de los productores en relación con la incorporación de las innovaciones en el proceso productivo, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a productores de diferentes tamaños para contar con información cualitativa que es difícil de capturar en las encuestas. De esta forma se complementa la información y se obtiene una descripción de la demanda más robusta a partir de una descripción cuali-cuantitativa.

Debido al elevado número de productores y el propósito de la investigación, se decidió centrar la encuesta en los productores medianos que, en función de las entrevistas, fueron identificados como los sujetos más interesantes para la indagación porque los grandes productores, en general, son autónomos en su comportamiento mientras que los pequeños en muchas ocasiones presentan dificultades para el acceso a la tecnología que superan las cuestiones propias de la difusión de las innovaciones. A diferencia de estas situaciones el productor mediano es el mejor objetivo para el análisis del proceso de difusión porque accede a la tecnología con un cierto nivel de autonomía pero dependiendo de la empresa líder. Sin embargo, este recorte no afectó al trabajo de análisis porque, como se mencionó en el párrafo anterior, las entrevistas semi-estructuradas fueron realizadas a productores de todos los tamaños (Cuadro 3.5. y Anexo 1).

3.3.3. Fuentes, métodos e instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con las recomendaciones de Yin (2014) se recopiló información de diversas fuentes de información, primarias y secundarias, para garantizar la triangulación de datos y alcanzar un nivel apropiado de validez interna. Entre las fuentes secundarias más importantes se encuentran: artículos académicos y técnicos de revistas científicas, publicaciones regulares de las instituciones de investigación y extensión vinculadas con el tema de estudio; documentos de consultorías independientes; estadísticas nacionales y provinciales; y, documentos aportados por los actores entrevistados. La recolección de esta información se realizó a través del acceso web a las bases de datos que contienen colecciones académicas, los portales de las empresas e instituciones, solicitudes estadísticas y documentales específicas a las instituciones responsables de relevar información en el campo.

En el caso de las fuentes primarias, los principales insumos provinieron de entrevistas y visitas a las empresas e instituciones señaladas como referentes del sector por los especialistas y colegas destacados en el área de conocimiento y de la encuesta *ad-hoc* realizada a los productores de caña. El método de recolección principal fue la entrevista semi-estructurada y el mecanismo elegido para recoger y registrar la información fue el cuestionario, entendiendo que es el método

más apropiado para explorar el impacto de las cadenas de valor y la construcción de capacidades tecnológicas a nivel microeconómico (Giuliani *et al.*, 2005; Figueiredo, 2006; Morrison *et al.*, 2008). Asimismo, la entrevista es una situación social en la que interactúan al menos dos personas con el propósito de obtener descripciones de un fenómeno particular desde la perspectiva de los involucrados (Navarro, 2009); por esa razón responde adecuadamente a las necesidades de este trabajo.

Los cuestionarios fueron diseñados específicamente para cada tipo de actor y se estableció un límite máximo de diez preguntas en cada entrevista con el objetivo de obtener información precisa sobre una secuencia de temas pero, a su vez, generar un espacio de conversación agradable para que los interlocutores se sientan cómodos y puedan ampliar su opinión respecto de los ejes del diálogo (Hernández Sampieri *et al.*, 1997; Navarro, 2009). En todos los casos las entrevistas fueron grabadas, previo consentimiento de los entrevistados, con una duración mínima de 45 minutos y máxima de 2 horas y, posteriormente, transcritas para un mejor procesamiento de la información.

Un punto importante a destacar es que los cuestionarios fueron siendo adaptados a medida que se avanzaba en la realización y codificación de las entrevistas, dándole mayor precisión a los temas de estudio (Jones *et al.*, 2007). Si bien las entrevistas fueron realizadas en un solo encuentro, posteriormente, en los casos en que fue necesario se realizaron llamados telefónicos y consultas por correo electrónico para integrar la información y validar algunos de los datos aportados por los entrevistados.

En relación con la encuesta a los productores, se diseñó un cuestionario *ad-hoc* cerrado (ver Anexo 2). El objetivo principal era recopilar información sobre el comportamiento de los productores en relación con la adopción de las innovaciones en la cadena de valor. Se hizo hincapié principalmente en la difusión de la caña semilla de alta calidad y en conseguir un formulario amigable y corto para obtener la mayor tasa de respuesta posible. La encuesta se diseñó y se envió para su revisión a distintos productores y referentes del sector. A partir de los comentarios recibidos se realizaron correcciones y se implementó un formulario electrónico que fue enviado a los directivos de las distintas asociaciones de productores, de los institutos de I+D, a los ingenios y a un listado de productores que se confeccionó durante el trabajo de campo. Sin embargo, y a pesar de que se complementó la acción con llamadas telefónicas, se obtuvieron pocas respuestas.

El segundo paso fue realizar las encuestas de forma presencial. El método elegido consistió en dejar aleatoriamente las encuestas impresas en las casas de los productores de distintos departamentos de la provincia de Tucumán y pasar a recogerlas en un período de 15 a 20 días.

En los casos que fueron necesarios se ayudó a los productores a completar los datos requeridos. Con este nuevo procedimiento se consiguió superar la tasa de respuesta buscada.

Además se realizaron visitas a las empresas, campos de productores e instituciones de investigación. A la EEAOC se realizaron cuatro visitas de un día completo cada vez en las cuales se realizaron recorridos por las áreas de biotecnología (laboratorios de micropropagación) y fitomejoramiento (producción de variedades y primeras etapas de semilleros) y se accedió a entrevistar a todos los investigadores y directivos de los programas relacionados con caña de azúcar. En los ingenios, además de las entrevistas a los gerentes de campo de varios ingenios, se realizaron dos visitas completas a La Florida y Leales, donde se recorrieron las instalaciones de las fábricas y se conoció el circuito que realiza la caña de azúcar desde que llega al ingenio hasta que se transforma en azúcar o alcohol. También se visitaron campos de productores para visitar los semilleros y los cañaverales y, finalmente, se participó de un día de campo para el lanzamiento de una nueva variedad de caña de azúcar en la EEAOC. En el Anexo 5 se puede observar un resumen fotográfico de estas visitas.

3.4. Síntesis

En este capítulo se presentaron el marco analítico y la metodología desarrollados para realizar la investigación de este estudio de tesis, con el objetivo principal de explicar cómo ocurren los procesos de difusión de innovaciones en las cadenas de valor.

El marco analítico se conformó a partir de la combinación y adaptación de los aportes de Rogers (2003/1962) sobre difusión de innovaciones y los de Gereffi *et al.* (2005) sobre cadenas de valor. La adaptación se realizó siguiendo las contribuciones académicas más destacadas sobre el estudio de la innovación en las cadenas de valor. En primer lugar se expusieron las principales líneas de trabajo identificadas sobre el cruce de estos dos enfoques y los resultados de la revisión bibliográfica realizada para el período 2004-2014 en revistas científicas internacionales destacadas del campo de las ciencias económicas incluyendo también los documentos de trabajo de instituciones académicas y organismos internacionales relevantes para el tema de investigación.

En segundo lugar, se presentó el marco analítico. Para el armado del esquema se partió de la idea central evolucionista de que el proceso de cambio tecnológico tiene lugar en el entorno de un sistema (Freeman, 1995; Edquist, 1997) que es equiparable a una red (Fagerberg, 2005) y bajo el cual es posible estudiar a los procesos de difusión de las innovaciones reconociendo la centralidad que tienen las estructuras. A su vez se identificaron a las estructuras de gobierno de

las cadenas de valor como sistemas sociales específicos y diferentes entre sí en los cuales se desarrollan procesos de difusión singulares derivados de las características que asumen los distintos atributos que afectan el proceso. Estos atributos son la demanda, la innovación, los canales de comunicación, el tiempo, la disposición de la firma líder para difundir innovaciones y el entorno. Cada atributo toma distintos rasgos de acuerdo al tipo de modo de organización de la producción en el que ocurre el proceso y, por lo tanto, dentro de cada sistema el proceso de difusión de innovaciones adquiere diferentes características.

De acuerdo con el marco analítico propuesto se espera que la difusión de las innovaciones sea baja tanto en los sistemas cuya gobernanza está basada en el mercado como en aquellos gobernados jerárquicamente aunque por distintas razones. En el primer caso, la elevada especialización limita la difusión de conocimientos tácitos y las altas capacidades de los agentes generan la preferencia por innovaciones que sean susceptibles de ser protegidas por patentes o derechos de autor; en el segundo caso, en los modos jerárquicos, la subcontratación es muy riesgosa por eso se prefiere la internalización pero deriva en problemas burocráticos, restringiendo la difusión de las innovaciones. Entre estos dos sistemas se encuentra un modo intermedio de gobierno que es la cadena de valor organizada en red y donde la difusión de innovaciones será mayor. Estas redes pueden adquirir tres formas diferentes: modular, relacional y cautiva, la combinación de atributos en cada una de estas hará que la difusión de innovaciones sea mayor o menor relativamente; siendo las cadenas relacionales las que detentan las condiciones donde se producirá la mayor difusión de innovaciones y las cautivas donde habrá menos difusión. Por último, a partir de la descripción del proceso de difusión de innovaciones en los diferentes sistemas sociales se observó que hay una relación inversa entre el grado de coordinación explícita de las cadenas de valor y la articulación del sistema de innovación en el cual se desarrollan las cadenas.

En relación con la metodología de trabajo se utilizó un enfoque sistémico, tomando como base la tradición estructuralista y neo-estructuralista latinoamericana (Rodríguez, 2001; Pérez Caldentey, 2015) que tienen muchos puntos de coincidencia con el enfoque neo-schumpeteriano y evolucionista (Olaya & Peirano, 2007; Crespi & Peirano, 2007) principalmente asociado al análisis de la microeconomía del cambio tecnológico (Cimoli & Porcile, 2015) y se combinó con algunos elementos adaptados de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1990). A su vez, teniendo en cuenta que la investigación tenía como propósito encontrar regularidades en el comportamiento de los distintos agentes que componen la cadena de valor de la caña de azúcar para extraer conclusiones acerca de cómo ocurre la difusión de las innovaciones en un modo de organización de la producción determinado, se seleccionó la metodología de estudio de caso, y debido al carácter exploratorio de la investigación se privilegió un abordaje desde lo particular a

lo general priorizando el caso de estudio único. Posteriormente se presentaron las justificaciones correspondientes para la elección del caso.

El capítulo finaliza con la explicación sobre el diseño de trabajo de campo, las matrices para la recopilación y el análisis de las evidencias recogidas, la determinación de las muestras y las fuentes, métodos e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo 4.

La caña de azúcar y su sistema productivo. Principales hallazgos y evidencias

4.1. Introducción

En este capítulo se presenta de forma sistematizada la información recogida en el trabajo de campo y los resultados del análisis de las dimensiones y atributos que explican el proceso de difusión de innovaciones en las cadenas de valor, aplicando las herramientas de investigación y el marco analítico desarrollados en el Capítulo 3.

Durante el trabajo de campo se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los diferentes actores de la cadena de valor: ingenios, productores de distintos tamaños, investigadores, asesores técnicos, representantes gremiales, directivos de cooperativas y expertos sectoriales. Las entrevistas fueron realizadas en los lugares de trabajo de los interlocutores lo cual permitió tomar nota de aspectos relacionados con el ámbito de acción de los distintos actores y obtener registros fotográficos de los espacios de trabajo, los campos de los productores, los ingenios y las instituciones de investigación (Anexo 5). Este trabajo se realizó en cuatro viajes a la provincia de Tucumán distribuidos entre los años 2011, 2014 y 2015, con una duración promedio de 5 días de estadía.

Paralelamente se realizó una encuesta a productores de caña de azúcar que fue diseñada a *ad-hoc* en base a la revisión bibliográfica y los objetivos propuestos en la investigación. El período de recolección de datos fue de dos meses y se realizó de forma presencial. El mecanismo utilizado para este ejercicio se basó en la distribución de las encuestas aleatoriamente en las casas de los productores en distintos departamentos de la provincia y la recolección del cuestionario 15 días después de haberlo entregado.

Entre otras actividades que se desarrollaron como parte del trabajo empírico se realizó una visita de estudio a la EEAO durante la cual las autoridades de la Estación así como los coordinadores de los programas presentaron los objetivos de la institución y la forma de trabajo. También se participó de un día de campo realizado por la Estación para el lanzamiento de una nueva variedad de caña de azúcar (TUC 03-12), evento al cual concurren productores e ingenios para interiorizarse de las novedades tecnológicas.

Todos estos insumos fueron procesados y organizados para dar respuesta a los interrogantes de la investigación, los resultados obtenidos se presentan de acuerdo con el siguiente orden: en la sección 4.2. se describe la sistematización de la información recopilada en el trabajo de campo

mediante la exposición de la matriz general de las dimensiones de análisis y los hallazgos en cada una de las dimensiones. En la sección 4.3. se analizan los datos recogidos para explicar los atributos del proceso de difusión de innovaciones. En la sección 4.4. se integran todos los antecedentes para determinar el tipo de estructura de gobierno que predomina en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán en base a la difusión de las innovaciones y se presenta una estilización del proceso de difusión. Por último, en la sección 4.5. se sintetizan los resultados del capítulo.

4.2. Sistematización de la información recopilada en el trabajo de campo

La información recopilada en el trabajo de campo se presenta ordenada de acuerdo a las cuatro dimensiones de análisis propuestas para la realización del estudio empírico (demanda, entorno, innovación y oferta). Sobre la base de estas dimensiones se hicieron las entrevistas a los informantes clave de los distintos eslabones de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán obteniendo como resultado para cada dimensión una caracterización que contempla la visión de los diferentes actores sobre un mismo tema.

Para la elaboración de cada una de las matrices se utilizó el método de comparación constante y, por lo tanto, cada matriz fue siendo modificada a medida que se avanzaba con las entrevistas hasta alcanzar la matriz definitiva que se presenta en el Cuadro 4.1. Las características que componen la matriz tienen como propósito aportar los elementos principales para describir la difusión de innovaciones en la cadena de valor desde la perspectiva del proceso.

La dimensión de la oferta se compone de nueve características que describen el comportamiento general de los que transfieren las innovaciones; en este caso se trata específicamente de los ingenios y de las oficinas públicas de investigación y desarrollo tecnológico. Se incluyen aspectos tales como fuentes de información y de materia prima, forma de incorporación de las innovaciones, relaciones con otros actores de la cadena, mecanismos de transmisión y comercialización. La dimensión de demanda está integrada por ocho características que se centran en la descripción del comportamiento general de quienes reciben la tecnología; en este caso son los productores de caña de azúcar. Los aspectos que se relevaron se refieren a las fuentes de información, adquisición de insumos y financiamiento, métodos de incorporación de novedades, relación con otros actores de la cadena y formas de comercialización de su producto.

Cuadro 4.1. Matriz general de dimensiones y características

Dimensiones				
	Oferta	Demanda	Innovación	Entorno
Características	Fuentes de información sobre las innovaciones sectoriales	Fuentes de información sobre las innovaciones sectoriales	Ventaja relativa	Marco regulatorio para el funcionamiento de la cadena
	Incorporación de innovaciones	Incorporación de innovaciones	Compatibilidad	Certificaciones para la producción
	Asesoramiento privado externo y contratación de servicios	Asesoramiento privado externo y contratación de servicios	Complejidad	Políticas de promoción de las actividades productivas.
	Relación con las oficinas públicas de asistencia técnica	Relación con las oficinas públicas de asistencia técnica	Facilidad de experimentación	Infraestructura de producción
	Relación con los productores	Relación con los ingenios	Observabilidad	Relación entre las instituciones públicas vinculadas con la actividad azucarera
	Canales de comercialización	Canales de comercialización	Precio	Recursos humanos para la producción y la innovación
	Origen de la materia prima	Financiamiento para la producción		
	Transferencia de tecnología	Adquisición de caña semilla de alta calidad		
	Adquisición de caña semilla de alta calidad			

Fuente: elaboración propia

A su vez, la dimensión de la innovación se trabajó a partir de seis características que recogen aspectos específicos sobre el objeto concreto de análisis que en este caso es la caña semilla de alta calidad. El objetivo es describir la forma en que la innovación es percibida por los actores que deben incorporarla y las dificultades que pueden afectar la dinámica de adopción. Para esto se tomaron en cuenta los cinco puntos propuestos por la teoría sobre difusión de innovaciones respecto de la ventaja relativa de la innovación a incorporar sobre la tecnología anterior, la compatibilidad con el sistema vigente, la complejidad para la adopción, la facilidad de experimentación, la posibilidad de observar los beneficios y se incorporó un sexto punto referido al precio relativo de la nueva tecnología porque se considera que el costo de adquisición de la innovación puede ser un factor que limite el cambio tecnológico. Con esta información y con la descripción de la tecnología difundida también se determinó el tipo de producto y conocimiento involucrado en la innovación.

En cuanto a la dimensión de entorno se utilizaron seis características que describen los factores externos que influyen en el desarrollo del sector. En este caso se tomaron en cuenta las regulaciones formales, la existencia de políticas públicas de promoción, la disponibilidad de

recursos humanos y la articulación entre las instituciones de investigación, desarrollo tecnológico y extensión que conforman el sistema de innovación local.

En total se realizaron 41 entrevistas a los distintos actores de la cadena y especialistas sectoriales con una duración promedio de 90 minutos, las entrevistas fueron grabadas y transcritas para lograr una mayor apropiación de la información compartida por los interlocutores. Paralelamente, en el caso de la dimensión de demanda, debido al elevado número que compone el segmento, se realizó una encuesta presencial a productores de caña de azúcar. El relevamiento se orientó a los productores medianos de la provincia de Tucumán, por su centralidad en el proceso de difusión, y se recuperaron un total de 95 respuestas. En todos los casos se verificó el alcance de la saturación teórica (Eisenhardt, 1989)⁷⁷.

4.2.1. Oferta: Empresa líder y desarrollo de la innovación

La oferta de innovaciones y tecnología en el sector de la caña de azúcar en Tucumán se concentra en la EEAOC, los ingenios y el INTA Famaillá dirigido especialmente a los pequeños productores y a los ingenios que se encuentran en las cercanías de la institución. En el caso específico de la caña semilla de alta calidad, el programa predominante es el de la EEAOC que se realiza en conjunto con los ingenios quienes actúan de difusores de la tecnología proveyendo a los productores con los que tienen acuerdos, la caña semilla y la asistencia para el cuidado del cañaveral⁷⁸. Hasta el momento el sistema funcionó muy bien para los productores medianos y grandes porque tienen un mayor acercamiento a la EEAOC; sin embargo, el resultado no fue tan bueno con los pequeños productores, principalmente minifundistas y parvifundistas. Para resolver esta debilidad, en los últimos dos años se ha extendido el sistema de semilleros a partir de un trabajo conjunto que combina la propuesta de la EEAOC con la capacidad de extensionismo rural del INTA Famaillá⁷⁹ para alcanzar a todos los productores cañeros.

Los ingenios no realizan investigación básica pero, en algunos casos, principalmente cuando están asociados a grandes productores primarios o industriales son impulsores de desarrollos tecnológicos vinculados con técnicas de producción agrícola más eficientes como, por ejemplo, la implementación de agricultura de precisión y otras tecnologías que adaptan del exterior o de

⁷⁷ La descripción de las muestras por tipo de actor se encuentra en el capítulo 3 sobre el marco metodológico. En el Anexo 1 se presenta el listado completo de las entrevistas realizadas y en el Anexo 2 se adjunta el formulario de la encuesta.

⁷⁸ Una posibilidad por la cual la EEAOC prevalece sobre las otras instituciones que realizan investigación y extensión puede deberse a la vinculación con el entorno basado en un enfoque sectorial y local mientras que las otras instituciones son de alcance nacional.

⁷⁹ Este trabajo se está desarrollando en el marco del Programa para Incrementar la Productividad del Sector Azucarero (PROICSA).

otras producciones agrícolas. De manera que para los ingenios la fuente principal de innovación en relación con la tecnología de base genética (la caña semilla de alta calidad y las nuevas variedades) es la EEAO.

La centralidad de las instituciones científicas para los sectores basados en recursos naturales se debe a que en estos sectores la generación de conocimiento descansa fuertemente en la ciencia básica y aplicada, con bajas posibilidades, en general, de apropiación de los resultados, por lo cual es mayormente desarrollada por instituciones de investigación públicas en conexión con los productores, determinado un proceso de colaboración notable entre el sector privado y las organizaciones públicas (Giuliani *et al.*, 2005; Vargas, 2001).

En el ámbito industrial la incorporación de tecnología en los ingenios, en general, es bastante baja, determinando una estructura industrial en promedio obsoleta. Según los especialistas sectoriales el retraso de la industria es muy importante sobre todo comparado con el gran avance que tuvo la producción primaria de caña de azúcar, reflejándose en el estado de la infraestructura aunque con comportamientos variables entre actores. En algunos casos sólo se realizan las inversiones en mantenimiento mínimas para el funcionamiento de la planta previo al inicio de la zafra, sosteniendo establecimientos que son dignos reflejos de las industrias del siglo pasado mientras que los mayores cambios están asociados a las exigencias que se imponen desde la Secretaría de Medio Ambiente. Esta situación contrasta con otros ingenios que, sobre todo en la última década, realizaron importantes inversiones en tecnología incorporada con la introducción de nuevas máquinas y equipos, como por ejemplo calderas de última generación que cumplen con los estándares internacionales, mejorando sustancialmente el desempeño de las fábricas, y algunas inversiones en tecnología des-incorporada relacionada con la contratación de servicios de evaluación y asesoramiento para la certificación de normas, asesoramiento técnico en relación con la refinería de alcohol y la incorporación de software de gestión.

Las maquinarias y el equipamiento que se incorpora, en general, es de fabricación nacional, excepto las máquinas centrífugas para las destilerías que no se producen localmente y son importadas, principalmente de Brasil. En este sentido, es interesante destacar que uno de los especialistas consultados en industria azucarera señaló que la tecnología que incorporan estas máquinas es en su totalidad externa; es decir, que los productores nacionales no participan del diseño de la tecnología sino sólo de la fabricación. En relación con los servicios de asesoramiento, se identificó que los consultores contratados para resolver los problemas vinculados con la producción primaria son especialistas nacionales y, en algún caso, cubanos mientras que en las cuestiones relacionadas con las fábricas, sobre todo con las destilerías, son

generalmente brasileños. Estas características destacan la relevancia que tiene Brasil en la generación de tecnología para la producción de biocombustibles.

De acuerdo con los datos recogidos en las entrevistas y la observación realizada en los ingenios visitados, los ingenios activos en cuanto a la incorporación de tecnología en la etapa de industrialización de la materia prima no se dedican exclusivamente a la producción de azúcar sino que son una unidad de negocio de una compañía más grande que abarca diferentes segmentos de la cadena de valor y que también participa de otras cadenas de valor. A su vez, no parece haber una relación directa entre origen de capital y desempeño industrial ya que sólo hay una empresa transnacional y el ingenio no muestra un comportamiento muy diferente al de los otros ingenios que pertenecen a grandes empresas nacionales. En este sentido, se podría pensar que la participación en multicadenas es un incentivo para la mejora de la eficiencia productiva de las empresas, tal como ha sido sugerido para otros conglomerados productivos de Brasil (Navas-Alemán, 2011).

De esta manera, la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán tiene dos agentes centrales que actúan de organizadores del proceso de difusión. Por un lado, la EEAOC que es el principal desarrollador de las innovaciones de base genética y tiene la propiedad de la tecnología que se incorpora en la caña semilla de alta calidad; y, por otro lado, los ingenios que asumen el papel de la empresa líder en la cadena porque concentran el poder de procesamiento de la materia prima, tienen la capacidad de fijar la reglas de funcionamiento y dominan la tecnología de producción primaria e industrial.

En este sentido, un ejecutivo de uno de los ingenios más importantes de Tucumán decía:

“Generalmente, estamos más vinculados a la Estación Experimental porque trabajan mucho con organismos privados. Y trabajamos desde acuerdos. En esos acuerdos, como ya somos gente que esta abriéndole las puertas para que ellos puedan usar instalaciones para ensayar o probar alguna tecnología, ellos también nos prestan sus instalaciones y sus técnicos para cuestiones muy particulares. Entonces, siempre tenemos un dialogo más fluido con la Estación Experimental que con INTA”.

*Ejecutivo de un ingenio,
Provincia de Tucumán - marzo de 2015.*

A su vez, un productor grande de la provincia, en relación con la adquisición de un ingenio, sostiene:

“[...] lo que pasa es que por el volumen que maneja la empresa ya hacía falta tener un ingenio. Si no está muy acotado el margen de acción, estás muy a merced de los ingenios [...]”.

*Ejecutivo de un ingenio,
Provincia de Tucumán - mayo de 2015.*

Esto demuestra que incluso los grandes productores dependen de las reglas de funcionamiento que establecen los ingenios en cuanto al procesamiento de la materia prima, no así en el caso de la incorporación de las innovaciones ya que, en general, los grandes productores son empresas organizadas profesionalmente que se encuentran produciendo con tecnología de frontera y acceden a todas las mejoras tecnológicas de forma directa reproduciendo el comportamiento que se verifica en otras producciones agrícolas (Anlló *et al.*, 2013).

Concentrándose en la difusión la caña semilla de alta calidad, un rasgo destacado de la situación de la caña de azúcar en Tucumán, como se explicó en el Capítulo 2, es que las innovaciones de base genética son de dominio público provincial. Esto significa que los productores pueden acceder libremente a la tecnología con sólo tomar contacto con la EEAOC. Sin embargo, en el caso de este cultivo la distribución de la caña semilla saneada directamente desde la EEAOC no es factible por dos cuestiones, la primera es que la producción de caña semilla para explotaciones comerciales a gran escala requiere de amplias extensiones de tierra que la Estación no posee⁸⁰ y la segunda es que el costo de traslado varía en función de la distancia a recorrer, con una alta incidencia sobre el costo total. Debido a estas limitaciones, la EEAOC difunde la información sobre la innovación pero no la comercializa de forma masiva sino que delega la distribución en los ingenios pensando, a su vez, que este es el mejor canal de llegada al resto de los productores.

Sobre este tema un investigador del área de semilleros de la EEAOC indicaba:

“El proyecto vitroplantas normalmente, nosotros, los semilleros registrados, los plantábamos en los ingenios en un principio o en algunos productores grandes. Y ¿por qué seguimos esta metodología? Porque está buena, porque el productor ¿a dónde tira caña? en algún ingenio la tira. Entonces, la vía más dinámica era que nosotros plantemos los semilleros en los ingenios y que el productor, que tira caña, le pida al

⁸⁰ Para continuar el sistema de semilleros tal como funciona actualmente entregando al productor la misma estaca a la que está acostumbrado a manejar.

ingenio caña semilla saneada para hacer su semillero certificado y poder renovar su lote comercial”.

Investigador de la EEAOC

Provincia de Tucumán - mayo de 2015.

La descripción estilizada del comportamiento de los ingenios en cuanto a la difusión de las innovaciones indica que son actores dinámicos en el proceso de incorporación de mejoras tecnológicas vinculadas con el insumo principal de la actividad que es la producción de caña de azúcar (Cuadro 4.2.). Esta característica se acentuó especialmente a partir del sistema de semilleros implementado por la EEAOC donde los ingenios son el núcleo de distribución de la innovación en la cadena de valor. Este papel que asumen los ingenios está relacionado con el beneficio directo generado por la mejora de los rendimientos fabriles que implica la utilización de caña semilla de alta calidad en la renovación de los cañaverales.

Cuadro 4.2. Dimensión de análisis: oferta. Síntesis de resultados.

Características	Descripción estilizada
Fuentes de información sobre las innovaciones sectoriales	Las fuentes de información destacadas son la EEAOC en primer lugar y el INTA Famaillá en segundo orden, con las cuales tienen convenios para la realización de ensayos. Los ingenios no tienen equipos de I+D, sólo en algunos casos realizan desarrollos tecnológicos asociados a la incorporación de novedades externas. También reciben las novedades a través de las empresas de venta de agroquímicos y reuniones técnicas con otros colegas del sector. En el caso de los productores grandes son comunes los viajes al exterior (Estados Unidos, Cuba, Brasil y Australia) para asistir a congresos, tomar capacitaciones y visitar ingenios más avanzados.
Incorporación de innovaciones	Los productores requieren un tiempo de experimentación. En el caso de las semillas saneadas o de nuevas variedades, reciben las novedades y el asesoramiento de las instituciones en el marco de convenios. De todas maneras, antes de incorporarlas prueban durante varios años hasta obtener sus propios resultados, con esta información deciden la adopción. De igual manera ocurre con las modificaciones de prácticas culturales, maquinarias y agroquímicos. Si la propuesta funciona, los ingenios y los grandes productores incorporan la tecnología a sus procesos productivos y luego se distribuye al resto de los productores.
Asesoramiento privado externo y contratación de servicios	La contratación de asesores técnicos externos es exclusiva de los grandes productores y no está muy difundida en Tucumán. En general, se utiliza el asesoramiento de la EEAOC y el INTA. Cuando se contrata un asesor técnico es para tareas especializadas entre las que se destacan: certificación, fertilización, estudio de suelos o incorporación de tecnología avanzada como la agricultura de precisión. En cuanto a los servicios se encuentra una combinación de situaciones entre la prestación de servicios completa por parte del ingenio (trabajos culturales, cosecha y flete) y la tercerización de todas las tareas pero supervisadas por el ingenio para asegurar la mejor calidad de la materia prima.

<p>Relación con las oficinas públicas de asistencia técnica</p>	<p>La relación es muy buena con todas las instituciones pero los ingenios se vinculan principalmente con la EEAOC. Una parte importante de los gerentes de campo de los ingenios conforman el comité técnico de asesoramiento al Directorio de la EEAOC. En algunos casos la vinculación con el INTA Famaillá es importante también sobre todo en función de la cercanía geográfica. Los vínculos con la Facultad de Agronomía son ocasionales relacionados con proyectos puntuales y la búsqueda de RRHH. El problema que se destaca es la diferencia en los ritmos de trabajo y en los objetivos de las instituciones respecto de la actividad privada, lo cual genera que en el caso de los grandes productores algunas innovaciones provengan del exterior y, posteriormente, se busque el aval de la EEAOC como respaldo técnico de las mejoras implementadas.</p>
<p>Relación con los productores</p>	<p>La relación con el productor es buena, se definen como socios comerciales porque todas las mejoras que realice el productor tienen un impacto positivo en el ingenio. Como no hay contratos a largo plazo, la relación es básicamente de confianza, por acuerdos tácitos y personales. Sin embargo, las relaciones entre ingenios y productores son muy heterogéneas, incluyendo desde vínculos puramente técnicos y comerciales (principalmente con los grandes productores) hasta la asistencia financiera (para sostener la producción y mejorar el parque de maquinaria) y en algunos casos también social (mejoras en el barrio, las casas y la educación de las familias); siempre con la condición de que realicen su actividad comercial con el ingenio.</p>
<p>Canales de comercialización</p>	<p>El procesamiento de la caña se realiza mediante el contrato de maquila que se firma anualmente. Si bien hay establecida una participación promedio, la negociación es individual con cada productor y difiere si se trata de caña puesta en canchón o venta de caña en pie. Los contratos de largo plazo o de exclusividad están vinculados con la entrega de caña semilla y plantación. El total a cobrar por el productor depende de una fórmula de cálculo en base al rendimiento fabril. En algún caso aislado la negociación se realiza por kilo fijo de caña entregada. El productor tiene dos formas de contratar la entrega de caña, una es depositarla directamente en el ingenio y la otra es que el ingenio realice la cosecha y flete descontándolo de la participación del cañero. En ningún caso se incluyen pagos por los subproductos derivados del procesamiento, excepcionalmente se registran compensaciones por parte de los ingenios alcoholeros.</p>
<p>Origen de la materia prima a procesar</p>	<p>La materia prima que se procesa proviene de campos propios, arriendos y de terceros. En promedio, entre la caña propia y los arriendos, el ingenio maneja directamente el 50% de la materia prima que muele. Dependiendo del tamaño del ingenio, el registro de productores que manejan se encuentra entre 100 y 400 cañeros distribuidos entre pequeños, medianos y grandes. La rotación de productores es muy baja; la fidelidad se debe a la alta incidencia del transporte en el costo total, lo cual determina un mercado cautivo para los ingenios. En este mismo sentido no hay un criterio de selección de la materia prima, es una cuestión puramente comercial.</p>
<p>Transferencia de tecnología</p>	<p>La principal vía de transferencia es el programa de entrega de caña semilla de alta calidad. La entrega de la caña semilla es acompañada del asesoramiento sobre las prácticas de cultivo y el seguimiento de los cañaverales indicando las tareas a realizar y las formas correctas de hacerlo, al igual que en los casos de prestación de servicios. Además, se realizan reuniones periódicas sobre tópicos especiales con las instituciones de investigación y extensión para informar a los productores y se dispone de lotes para ensayos de campo que de ser exitosos son transferidos al productor. A su vez los mecanismos que utiliza la EEAOC se resumen en: días de campo, reuniones técnicas, reuniones con productores, publicaciones, difusión en medios de comunicación y cursos de capacitación. El INTA tiene un trabajo territorial más amplio con visitas a las cooperativas, los productores (casa por casa) y la realización de jornadas de capacitación.</p>

Adquisición de caña semilla de alta calidad

La caña semilla que utilizan los ingenios y que distribuyen a los productores, en general, proviene del programa de vitropiantas de la EEAOC y, en algunos casos, también se utiliza la caña semilla saneada por termoterapia entregada por el INTA o tratada en tanque propio. La venta de la caña de alta calidad no es un negocio para los ingenios ya que no cobran un valor diferencial por la provisión de este insumo sino que lo utilizan como elemento de captación de la materia prima.

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, los ingenios no son simplemente un intermediario en la difusión de las innovaciones sino que son agentes activos en el proceso de innovación aunque, como se señaló anteriormente, no realizan actividades de investigación básica. La mayor parte de los ensayos de la EEAOC son desarrollados en las fincas de los ingenios, lo cual les permite una participación directa en las pruebas a campo donde se evalúa el potencial real de las mejoras generadas en los laboratorios de investigación. Una vez que se comprueban las ventajas de la nueva tecnología, el ingenio la incorpora en sus propios campos y comienza con la etapa de difusión a los productores vinculados con su fábrica. Esto tiene beneficios muy importantes para los productores porque adquieren una tecnología comprobada y, por lo tanto, disminuye el riesgo de la innovación en los pequeños y medianos productores.

Esta relación de cooperación que se establece entre ingenio y productor se basa en la estructura del sector que genera una inter-dependencia entre los actores conformando una forma de organización de la cadena en red. Los productores dependen del ingenio para procesar la caña de azúcar y los ingenios dependen de los productores para alcanzar el volumen de materia prima que haga rentable la explotación del ingenio. Con este propósito el ingenio muele caña proveniente de fincas propias, arrendadas y de terceros, y cuanto mayor sea la productividad de esos campos menor es el esfuerzo de coordinación que debe desarrollar para cumplir el objetivo de producción, por lo cual impulsa el cambio tecnológico.

La adquisición de la materia prima se realiza mediante contratos de maquila anuales y la entrega de la caña semilla de alta calidad (transferencia de tecnología) se realiza por acuerdos específicos donde se establecen los compromisos asumidos por las partes, incluyendo la obligación de entregar la producción de caña de azúcar obtenida para su molienda en ese ingenio. Los acuerdos son individuales y de corto plazo, excepto en los casos en que las plantaciones están a cargo del ingenio para lo cual se establece un contrato promedio de cinco años. El ingenio también funciona de agente financiador en la medida que todos los insumos que le entrega al productor son descontados de la participación que le corresponde de los resultados de la zafra e incluso en diversas situaciones también le adelanta parte de los futuros ingresos a través de la gestión de una cuenta corriente con cada productor.

Los mecanismos de transferencia de tecnología que se utilizan para difundir las innovaciones son variados pero se centran en la entrega de la caña semilla saneada y en el seguimiento de los cañaverales incluyendo: asesoramiento sobre la época y forma de plantación, enseñanza de mejores técnicas en la realización de las prácticas culturales del cultivo y especificaciones para la aplicación de herbicidas, fertilizantes y maduración química de la caña de azúcar. Estas tareas pueden ser realizadas directamente por el ingenio o a través de contratistas bajo la supervisión de los técnicos del ingenio⁸¹. También se realizan reuniones periódicas para informar sobre problemáticas actuales del cultivo tales como plagas, rotación de cultivos, nuevas variedades y agroquímicos. Este tipo de capacitaciones se realizan en las instituciones de investigación y extensión o en los ingenios pero con asistencia de los investigadores de las estaciones experimentales.

Por el lado de las instituciones los mecanismos de transferencia de tecnología se centran en la difusión de información y en la capacitación. En el primer caso el mecanismo más importante es la realización de días de campo donde se presentan las innovaciones con los resultados de los ensayos a campo, se distribuyen folletos explicativos y se recorren las parcelas demostrativas para dar cuenta de los cambios que se obtuvieron. También se publican boletines informativos, notas en los medios de comunicación locales, libros de divulgación y de acuerdo con las diversas temáticas también se ofrecen cursos de capacitación. En el caso de la instalación de los semilleros registrados la capacitación es continua durante el primer año de trabajo y, posteriormente, se monitorean de forma regular las tareas realizadas para certificar que los semilleros tienen el manejo cultural óptimo y permanecen libres de enfermedades (objetivo central del proyecto).

A pesar del esfuerzo que realizan las instituciones para darle el mayor alcance posible a estas actividades, se registra una baja participación de productores a las convocatorias de capacitación y divulgación. De la encuesta realizada a los productores surge que el 78% de la muestra no asiste nunca o casi nunca a las reuniones informativas que realizan las instituciones de investigación (45% y 32% respectivamente), sólo un 2% asiste siempre y un 21% a menudo. Este dato, a su vez, es coincidente con un relevamiento mayor realizado por la Dirección de Estadística de Tucumán donde se encontró que de un total de 844 productores sólo el 6% asiste a actividades de capacitación como visitas a predios, jornadas y cursos o días de campo realizados por instituciones públicas y el 7% a actividades realizadas por actores privados (Dirección de Estadística de Tucumán, 2011).

⁸¹ Para la industria conservar la coordinación de las actividades y manejo de la cosecha es fundamental porque la diagramación de la hoja de ruta se diseña considerando distintas variables que determinan un orden de prioridades que de no seguirse puede poner en riesgo la producción. Entre las variables que se consideran se encuentran: zona heladora, madurez de la caña, distancia del ingenio y cañaverales bajo cables de alta tensión.

No obstante, la amplia presencia de las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán se destaca como un aspecto muy positivo para la transferencia de tecnología de forma generalizada. La preeminencia de las instituciones se observa también en la baja participación que tienen los asesores técnicos externos, la inexistencia de centros de servicios integrales y los proveedores de insumos (agroquímicos, maquinaria, etc.) como ha ocurrido en otras producciones agrícolas, especialmente, durante las últimas décadas (Giuliani *et al.*, 2005; Lódola & Brigo, 2013).

Otro aspecto relacionado con la generación del conocimiento y las innovaciones es la dinámica de la relación que las instituciones locales establecen con fuentes de conocimiento externas. Sobre este tema se observa que las tres instituciones de investigación asociadas a la generación de innovaciones en caña de azúcar están vinculadas a fuentes de conocimiento externas en sus labores, en primer lugar, a partir de la publicación de los resultados de los ensayos en revistas científicas y la participación en congresos internacionales de la especialidad. Son receptoras de becarios y pasantes internacionales así como también envían a sus investigadores a realizar cursos de formación y perfeccionamiento al exterior. Vale destacar que las tres instituciones cuentan en sus planteles con investigadores pertenecientes a la carrera científica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), lo cual estimula la vinculación académica.

En segundo lugar, en los casos de la EEAOC y el INTA, también se establecen convenios de cooperación con sus pares locales, regionales e internacionales y con empresas privadas para la realización de pruebas y ensayos de maquinaria agrícola y agroquímicos, fomentando la vinculación productiva. Si bien ambas instituciones tienen convenios de colaboración con distintos niveles de alcance en su formulación, se destaca la alta participación que estos convenios tienen en la agenda de trabajo de la EEAOC. Así, la EEAOC tiene un vínculo muy estrecho con grandes productores y empresas multinacionales para la realización de ensayos y demostraciones en campo para la difusión de la caña semilla de alta calidad y la incorporación de mejores técnicas de cultivo y cosecha⁸².

Y, en tercer lugar, también se destaca la firma de convenios vinculados con la producción de innovaciones de base genética. En esta línea, el lugar que ocupa la EEAOC es mucho más importante que el INTA Famaillá, posiblemente porque la EEAOC tiene un área de fitomejoramiento y biotecnología muy avanzada mientras que el INTA Famaillá no tiene

⁸² Un ejemplo sobre estas vinculaciones con el sector privado es la participación de la EEAOC en PROBICAÑA, el Programa del Bicentenario de la caña de azúcar 1816-2016, conformado por dos empresas privadas (Zafra SA y John Deere) en coordinación con la institución para brindar soluciones tecnológicas al productor cañero. Disponible: <http://www.probicana.com.ar/cont/101/%C2%BFquienes-somos?> [Fecha de acceso: 19 de septiembre de 2015].

cámara de cruzamiento⁸³ y en relación con el área de biotecnología depende de otro instituto interno. La EEAOC tiene numerosos convenios con instituciones equivalentes de otros países alrededor del mundo, destacándose la relación con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos y el Centro Agrícola de la Universidad de Louisiana, Estados Unidos, de donde se importó el clon que dio lugar, luego de 8 años de adaptación al entorno local, a la variedad que actualmente ocupa el 83% de la superficie implantada con caña de azúcar en Tucumán, LCP 85-384 (Plopper *et al.*, 2009; Ostengo *et al.*, 2014).

En resumen respecto del nivel tecnológico de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, se destaca que los niveles de eficiencia alcanzados localmente en la producción primaria (variedades, calidad, rendimiento, etc.) se encuentran en la frontera del conocimiento mientras que la eficiencia en la transformación de la caña de azúcar en productos finales, azúcar y alcohol (incluido biocombustible), se encuentra muy alejada de los principales productores mundiales como Brasil, Estados Unidos y Australia, que son considerados los países de referencia por la mayor parte de los productores e industriales nacionales.

No obstante, se identifica como una debilidad de las instituciones de investigación la baja orientación estratégica en las investigaciones sobre nuevas variedades de caña. En el mercado local el desarrollo de nuevas variedades se orienta a la obtención de mejoras en el rendimiento de la caña para la producción de azúcar mientras que los avances en la generación de nuevas variedades para la elaboración de productos alternativos (biocombustible y energía) son casi inexistentes. En cambio, en los centros de investigación de los principales países productores de caña de azúcar, el desarrollo de nuevas variedades se orienta a la producción de cañas específicas para energía y biocombustible, que son las líneas de producción estratégicas donde a futuro se podrá captar la mayor rentabilidad de la producción cañera.

Con el propósito de fortalecer la vinculación pública-privada en el área agrícola, al momento de desarrollar esta investigación el CONICET presentaba la primera empresa de agrobiotecnología pública Q-ARAX, creada con el objetivo de gestionar, transferir, desarrollar y comercializar soluciones tecnológicas que potencien las economías regionales y la producción agrícola y forestal argentina y del cono sur, y de la cual la EEAOC forma parte junto con otras cuatro instituciones de investigación nacionales⁸⁴.

⁸³ Esta etapa del desarrollo de nuevas variedades en el INTA Famaillá se realiza en convenio con la Chacra Experimental Santa Rosa que es privada y pertenece a los ingenios de Salta y Jujuy. Esta es una de las situaciones que demuestra las dificultades de vinculación a nivel de instituciones de investigación en Tucumán.

⁸⁴ Q-ARAX es una empresa conformada por el CONICET, la Biofábrica Misiones S.A., la Agrogenética Riojana SAPEM, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) de Tucumán y la Escuela de Educación Agropecuaria N°13 "Ingeniero Agrónomo José Alberto Ruchesi" del Chaco. Disponible en:

4.2.2. Demanda: el papel de los productores

Esta dimensión de análisis describe cómo es la demanda de las innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán y se refiere específicamente a los productores cañeros. En términos generales, se trata de los actores subordinados de la firma líder en la cadena de valor. Esto es válido incluso para los grandes productores porque, como se destacó en la subsección anterior, están sujetos a las reglas de juego que se imponen desde el segmento de procesamiento de la materia prima, es decir, desde los ingenios.

La distribución de los productores de caña de azúcar en Tucumán indica que los pequeños productores explican el 90% de las explotaciones agropecuarias y el 28% de la superficie implantada con caña azúcar mientras que los medianos y grandes productores representan el 10% de las explotaciones y el 72% de la superficie. A su vez, dentro de los pequeños productores, el 64% del total posee menos de 10ha. y representan en conjunto sólo el 9% de la superficie implantada. La problemática principal de los pequeños productores no se refiere al desconocimiento sobre las nuevas prácticas de cultivo o las mejoras tecnológicas sino a las dificultades financieras para acceder a éstas porque, en general, son explotaciones de subsistencia⁸⁵. En algunos casos los productores minifundistas se reúnen en cooperativas y consiguen alcanzar un volumen de producción atractivo para negociar con los ingenios e incluso para acceder a tecnologías básicas que les permite aumentar la productividad pero aún así siempre están en situaciones críticas.

El fomento a la asociación es una política de intervención pública que suele ser recomendada en el sector agropecuario como un instrumento que puede mejorar el funcionamiento de los actores de menor tamaño y repercutir positivamente en el desempeño de la industria en su conjunto (Aoudji *et al.*, 2012). Incluso en el caso de la caña de azúcar, en general, los programas públicos de asistencia a pequeños productores incluyen como condición para la participación que se agrupen en cooperativas o asociaciones. Sin embargo, en diversas ocasiones los obstáculos que enfrentan los pequeños productores se reflejan en la construcción institucional de las cooperativas generando estructuras débiles que no se sostienen en el tiempo, tal como fue sugerido por varios entrevistados. Este tipo de problemas también ha sido identificado en algunas producciones agrícolas de otros países (Mancini, 2013).

Sobre este tema los directivos de una cooperativa importante de Tucumán señalaban:

<http://www.conicet.gov.ar/el-dr-salvarezza-presento-la-empresa-publica-q-arax-en-el-parque-tecnologico-misiones/> [Fecha de acceso: 18 de septiembre de 2015].

⁸⁵ La descripción sobre la estructura de los productores y las principales características de cada grupo fue presentada en el Capítulo 2 sobre la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, Sub-sección 2.4.2.

“[...] nosotros somos prácticamente un actor que está haciendo una contención social”.

“Sí, tal cual. Tal cual es así, porque esa es la función de la cooperativa. Hubo diversos esfuerzos de diversificación pero fallaron porque la cooperativa no tiene capital para afrontar inversiones y, por lo tanto, cuando se acaba el dinero de los proyectos, se discontinúan”.

*Directivos de una cooperativa
Provincia de Tucumán - marzo de 2015.*

A partir de esta descripción y de los testimonios recogidos en el trabajo de campo es posible afirmar que los productores minifundistas no son los actores centrales en el proceso de cambio tecnológico de la actividad azucarera en Tucumán (Cuadro 4.3.). Son un actor muy relevante en términos sociales pero la incidencia en el total producido es tan baja que la incorporación de las innovaciones en este grupo se relaciona más con la asistencia social que con la modificación de un sendero de conducta tecnológica. Un investigador del INTA Famaillá describía la función de la institución con relación a los pequeños productores de la siguiente manera:

“El pequeño productor cañero, más que tener la ambición, digamos así, el anhelo o la ambición de hacerse rico con la caña, lo que él quiere es seguir viviendo en su tierra. Entonces, en lo que nosotros tenemos que colaborar es en que eso sea posible, digamos. Pero esa brecha que hay entre los grandes productores y los minifundistas es un abismo...”

*Investigador del INTA Famaillá
Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.*

Por el contrario, los medianos y grandes productores representan el 9% de las explotaciones agropecuarias que producen caña de azúcar y concentran el 72% de la superficie implantada. En general, poseen un nivel tecnológico medio-alto y son activos respecto de la incorporación de innovaciones en el proceso productivo. Si bien los grandes productores poseen un equipo de profesionales altamente capacitado para el desarrollo tecnológico, la incorporación de la tecnología de base genética (la caña semilla de alta calidad) se apoya sustancialmente en la EEAOC. En el caso de los productores medianos esta situación se refuerza debido a que no tienen un equipo de profesionales permanente en sus fincas, por lo tanto, se apoyan mucho en las instituciones de investigación y en la asistencia que brindan los ingenios. El gerente de

campo de un ingenio destacaba las diferencias entre los grupos de productores en los siguientes términos:

“Además del volumen de caña que nos entregan hay otras características que marcan el perfil de cada segmento. Por ejemplo, los grandes, en la mayoría de los casos son empresas que tienen sus profesionales que están a cargo; que tratamos, generalmente, la parte técnica o agronómica con sus profesionales y la parte comercial con sus dueños. Y, donde tienen un esquema de producción muy parecido a lo que nosotros hacemos [...] Los medianos te diría que son los que más trato personalizado tenemos, porque los dueños de las propiedades son los que comercializan la caña, los que están en el campo, los que eventualmente se agrupan y tienen un ingeniero que les atiende los campos, los que nos piden mucho asesoramiento técnico en cuanto a que quieren saber todo lo que esté pasando. El mediano es como el productor que está más empapado de todo lo que está pasando en la actividad. El grande es demasiado grande, y bueno las cosas se dan porque se dan solas. Y el pequeño si esta en forma íntegramente, socialmente, dependiendo y viviendo de su producción, son productores que han heredado las propiedades por sus padres y se siguen dedicando a la misma actividad, no es que se han vuelto productores de caña como el mediano”.

*Gerente de campo de un ingenio
Provincia de Tucumán - marzo de 2015.*

De esta manera, los medianos y grandes productores son los que representan la demanda de tecnología en la producción de caña de azúcar. La principal fuente de información que utilizan es la EEAOC, en menor medida el INTA Famaillá y ocasionalmente, en el caso de los grandes productores, la participación en congresos o visitas a instituciones y empresas del exterior (Cuadro 4.3.). En este sentido, el modelo de difusión de las oficinas de investigación y extensión locales es eficaz en la medida que todos los productores están enterados de las innovaciones sectoriales. No obstante, la incorporación de las innovaciones no es inmediata ni siquiera en este grupo de productores; la toma de decisiones sobre los cambios tecnológicos se basa en la recomendación del referente tecnológico, que normalmente son los ingenios o los grandes productores, en la experimentación y la observación de los resultados.

Cuadro 4.3. Dimensión de análisis: demanda. Síntesis de los resultados

Características	Descripción estilizada
Fuentes de información sobre las innovaciones sectoriales	La Estación Experimental es la principal institución a nivel provincial que acerca información a los productores cañeros sobre las novedades tecnológicas en el sector; es la más importante a nivel de genética. El INTA Famaillá hace un trabajo más territorial, de extensión agrícola, es la más importante a nivel nacional y, principalmente, para los pequeños productores. Los ingenios son también difusores de las novedades pero centrados en los productores que muelen la caña en sus fábricas. A su vez, los grandes productores para resolver problemas concretos o para incorporar nuevas tecnologías se informan en otros ingenios (nacionales y extranjeros), congresos e instituciones de investigación externas.
Incorporación de innovaciones	Todos los productores conocen las tecnologías disponibles y los beneficios de incorporarla, pero hay restricciones económicas que afectan sobre todo a los pequeños. La forma de adoptarla es a partir de la experimentación (prueba y error). El cambio es paulatino, los productores que pueden lo hacen y ven los resultados. En general, cuando el productor grande toma la decisión la difusión se acelera porque es el que cambia la relación. El ingenio también tiene una alta incidencia en la toma de decisiones porque acorta el período de prueba. En el caso de los pequeños los ensayos en las cooperativas son muy importantes para estimular a los productores.
Asesoramiento privado externo y contratación de servicios	No existen empresas contratistas aunque se identifica un aumento en la tercerización de actividades. En los casos de contratación, el servicio es provisto por el ingenio porque además de las facilidades económicas (se paga con el resultado de la zafra) hay factores adicionales como formar parte de la hoja de ruta de la fábrica que otorga prioridad para la entrega de la materia prima. Estos servicios también incluyen el asesoramiento técnico. La figura del asesor técnico externo es algo muy nuevo en la producción de caña de azúcar que sólo es utilizada por algunos de los grandes productores.
Relación con las oficinas públicas de asistencia técnica	La relación es buena, todos los productores conocen el trabajo de la EEAOC y el INTA Famaillá y participan en distinta medida. Se encuentra una división implícita en el alcance de las instituciones: la EEAOC es más cercana a los grandes y medianos productores mientras que el INTA Famaillá, que posee una red de extensionistas más amplia, se vincula mucho más con el pequeño productor y el minifundista donde las problemáticas que enfrentan superan la llegada a la tecnología.
Relación con los ingenios	En la mayor parte de los casos son proveedores cautivos porque la incidencia del flete en el valor final del producto limita la distancia de entrega. Se identifican conflictos por la determinación del objeto del contrato que está definido como azúcar y el reconocimiento sobre la producción de alcohol así como de los otros subproductos. Las asociaciones de productores no han sido muy efectivas para resolver estos conflictos históricos.
Canales de comercialización	El procesamiento de la caña se realiza a través de contratos de maquila, para lo cual el productor tiene que estar inscripto en el Registro de Productores Cañeros. La distribución de lo producido es una negociación individual que, normalmente, se acuerda en torno al 58% para el productor y 42% para el ingenio. De ese 58% se descuentan todos los servicios, insumos y adelantos que el ingenio le brinde al productor. El pago de la caña se realiza de acuerdo a una fórmula que se basa en el rendimiento fabril de la caña pero también se encuentran casos que se pacta por kilo fijo. También se registran situaciones contractuales de arriendo y, en menor medida, de aparcería.

Financiamiento para la producción	Hay tres vías de financiamiento: 1. recursos propios mediante crédito bancario (vía tarjetas de crédito); 2. el ingenio (realización de servicios y adelantos); y, 3. el contrato de <i>warrant</i> . De acuerdo con el tamaño del productor estas tres vías de financiamiento se combinan de manera diferente.
Adquisición de caña semilla de alta calidad	Los productores medianos y grandes tienen semilleros supervisados por la EEAOC directamente o adquieren la semilla a través de los ingenios que la entregan con el compromiso de procesamiento en su fábrica. Los pequeños productores han tenido acceso a esta tecnología recientemente mediante un programa público de asistencia tecnológica (PROICSA). La venta de caña-semilla es excepcional. Sin embargo, existen núcleos de distribución de caña semilla en las fincas de los productores pero a nombre de los ingenios que supervisan el trabajo y se contabiliza en la carpeta del productor como un crédito.

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la transferencia de tecnología, el papel que desempeñan las instituciones de investigación, especialmente la EEAOC, y los ingenios es sustancial. Los productores no sólo recurren a la EEAOC y al ingenio para obtener información sobre las mejoras tecnológicas sino que también son los principales referentes para la resolución de problemas productivos y la asistencia técnica que además es obtenida sin costo adicional, tal como se destaca en la encuesta a los productores⁸⁶. Los ingenios, ponen a disposición de los productores con los que trabajan a su plantel de ingenieros agrónomos encargados de campo que se ocupan de visitar las fincas y resolver los inconvenientes que puedan ir surgiendo. Como contrapartida de la transferencia tecnológica (caña semilla de alta calidad y servicios), los productores se obligan a entregar su producción de caña de azúcar para procesar únicamente en ese ingenio.

Asimismo, los productores que establecen un acuerdo con los ingenios generalmente acceden también a la financiación del cultivo porque tanto los insumos como las labores que realiza el ingenio en el campo del productor son descontados al final del ciclo productivo, de lo obtenido en la zafra. Una particularidad adicional que hace aún más atractivo el acuerdo con los ingenios es la obtención de beneficios no financieros relacionados con el lugar que se les asigna a los cañeros para entregar su caña en el proceso de industrialización (la firma de un acuerdo otorga prioridad al cañero en este circuito). En este sentido, es importante recordar que la zafra cañera dura aproximadamente seis meses y que la caña debe ser cosechada en tiempo antes de que llegue la época de heladas a la provincia, a su vez, cuanto mayor es el período entre la cosecha y la molienda la pérdida de los jugos azucarados aumenta y como consecuencia baja el rendimiento; por lo tanto, obtener esta prioridad en la fila de ingreso al trapiche es importante.

⁸⁶ Es importante recordar que los productores pagan una tasa de servicio provincial para el financiamiento de la EEAOC. En este marco, tanto los productores como la EEAOC consideran que la Estación Experimental se debe a los productores y por ello debe responder a las demandas que surgen del sector privado. Por lo tanto, los servicios de asesoramiento no tienen un costo adicional, excepto en los casos en que se requiera un servicio de certificación.

Por afuera del ingenio no hay líneas de crédito especiales para las actividades azucareras sino que se rige por las reglas del sistema bancario para el sector agropecuario, los mecanismos de financiación de la producción se basan en el crédito bancario vía tarjetas de crédito “rural” o el uso del *warrant* agropecuario. Esta situación determina que la principal forma de financiamiento de los productores son los recursos propios y en segundo lugar los ingenios.⁸⁷ En cuanto a las formas de contratación, los acuerdos de procesamiento de la materia prima –que corresponden a la etapa de comercialización- se realizan únicamente por contrato de maquila pero la contratación de servicios entre el cañero y el productor se realiza por acuerdos específicos entre privados. Una parte importante de estos contratos se basa en acuerdos informales entre los cañeros y los ingenios a partir de relaciones de confianza construidas a lo largo del tiempo, incluso a través de varias generaciones. El alto nivel de informalidad es una característica de los sistemas agropecuarios con una participación numerosa de pequeños productores (Tran *et al.*, 2013; Mancini, 2013; Silvestre & Silva Neto, 2014).

Este escenario de aparente beneficio mutuo no siempre es considerado positivo por los productores. Las contradicciones surgen en torno al objeto del contrato de maquila y, por lo tanto, al pago que reciben los productores del procesamiento de su caña. La relación entre los productores y los ingenios es definida por los productores como una relación de tensión permanente debido a las reglas de participación de lo producido que establecen los ingenios considerando únicamente a la azúcar como producto final. Esto implica que los productores no reciben participación sobre el alcohol ni los subproductos derivados de la industrialización de la caña de azúcar, sólo excepcionalmente algunos ingenios alcoholeros ofrecen una compensación al respecto.

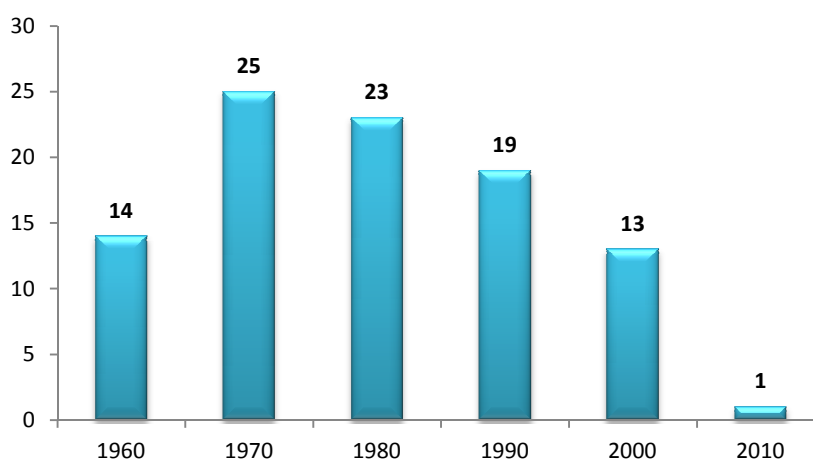
A su vez, los productores ven limitada su capacidad de negociación por el volumen de producción y las restricciones que impone el costo de transporte sobre el valor de la producción, determinado una distancia máxima viable para la rentabilidad de la actividad. Estas características de la producción de caña de azúcar generan una situación de mercado cautivo que le otorga amplia flexibilidad a los ingenios para la fijación de las reglas de juego porque el productor, a menos que se encuentre a una distancia equidistante de dos ingenios, no tiene opciones para el procesamiento de la materia prima.

⁸⁷ El 58% de los productores encuestados señaló que el financiamiento para la adquisición de insumos para la producción (semillas, agroquímicos, servicios, entre otros) proviene de recursos propios, el 31% utiliza el financiamiento ofrecido por el ingenio, el 8% recurre al financiamiento de los bancos privados y el 3% restante utiliza en igual proporción el financiamiento ofrecido por bancos públicos, cooperativas y otras opciones.

Resultados de la encuesta a productores

La encuesta se realizó a productores medianos de distintos departamentos de la provincia de Tucumán que fueron seleccionados aleatoriamente. El recorte se realizó con el propósito de obtener información detallada sobre el grupo de productores más activos en el proceso de difusión de tecnología en el marco de la cadena de valor. De un universo potencial de 444 productores se recuperaron un total de 95 formularios completos, equivalente a una tasa de respuesta del 22%. Del total relevado, el 19% de los cañeros se inició en la producción de caña de azúcar antes de 1970, el 49% entre las décadas de 1970 y 1980, el 20% en la década de 1990 y el 12% restante en la década del 2000 (Gráfico 4.1). Estos datos indican que los cañeros encuestados son productores tradicionales del sector.

Gráfico 4.1. Distribución de los productores por antigüedad en la producción de caña
- cantidad de productores por décadas -



Nota: La década de 1960 incluye todos los productores que iniciaron su actividad antes de este período.

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Más del 60% de los productores considera como fuentes principales de información sobre las novedades tecnológicas a las instituciones de I+D y los ingenios (Tabla 4.1.). Llama la atención que un número interesante de encuestados (47%) indicó que los productores vecinos también son una fuente de información relevante mientras que en las entrevistas este tema no fue considerado como prioritario pero sí se destacó que los grandes productores son un referente importante para la actividad, posiblemente la selección del productor vecino como fuente de información haya sido asimilado a esa figura. En el último lugar de importancia aparecen los agentes de venta de insumos y las cooperativas. En este sentido se confirma, tal como se destacó

en el Capítulo 2, que los agentes de ventas no conforman en el caso de la caña de azúcar un canal de difusión de tecnología relevante y, a su vez, la baja participación o inexistencia de los centros de servicios integrales refuerzan esta conclusión. Sobre la importancia de las cooperativas no es posible realizar ninguna apreciación debido a que posiblemente este resultado sea un sesgo de la muestra que está orientada a productores medianos, los cuales generalmente no se organizan en cooperativas debido a que el tamaño de su explotación les permite operar de forma individual⁸⁸.

Tabla 4.1. Fuentes de información sobre novedades tecnológicas
- Participación sobre el total -

Institución	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante	Total
EEAOC	67%	21%	9%	2%	100%
INTA Famaillá	72%	18%	9%	1%	100%
FAZ / UNT	19%	22%	35%	24%	100%
Periódico, radio o TV	16%	29%	32%	23%	100%
Boletines informativos	17%	24%	31%	28%	100%
Productores vecinos	47%	22%	15%	16%	100%
Ingenio	60%	18%	6%	16%	100%
Cooperativa	11%	16%	24%	49%	100%
Agentes de venta	4%	11%	18%	67%	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Al mismo tiempo la mayor parte de los productores (62%) señala que no incorpora las novedades inmediatamente sino que espera a conocer los resultados que obtuvieron los ingenios y los productores vecinos (Tabla 4.2.). Este resultado es coincidente con la descripción sobre la incorporación paulatina de las innovaciones y la necesidad de experimentación y observación personal que caracteriza a la adopción de tecnología en el sector cañero. Sin embargo, también se destaca que hay un grupo interesante de avanzada, un 35%, que son los primeros que asumen el riesgo de incorporar las innovaciones.

⁸⁸ Sólo el 6% de los productores encuestados pertenece a alguna cooperativa.

Tabla 4.2. Incorporación de mejoras tecnológicas
- Participación sobre el total -

Incorpora	Distribución
Sí	38%
Observa los resultados del Ingenio	18%
No	
Observa los resultados de los Productores vecino	44%
Total	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Los ingenios son el actor principal al cual recurren los productores cuando tienen alguna dificultad con el cultivo de la caña de azúcar. El 36% de los productores sostuvo que el ingenio es el lugar al cual acudiría a buscar ayuda para solucionar problemas relacionados con la producción (Tabla 4.3.) y en segundo lugar aparecen los productores vecinos con un 27%. Las instituciones de extensión e I+D aparecen en tercer y cuarto lugar, el INTA Famaillá (con un mayor alcance territorial) es mencionado por el 21% de los productores como el lugar donde buscarían ayuda mientras que la EEAOC sólo representa el 13% de las respuestas. Posiblemente esta menor participación de la EEAOC en este punto se deba al bajo nivel de actividades de extensión que realiza la Estación limitada en parte por una centralidad mucho mayor a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico y su vinculación principalmente con ingenios y grandes productores.

Tabla 4.3. Búsqueda de ayuda para resolver dificultades con el cultivo de caña de azúcar
- Participación sobre el total -

Institución	Distribución
EEAOC	13%
INTA Famaillá	21%
FAZ / UNT	2%
Productor Vecino	27%
Ingenio	36%
Cooperativa	2%
Total	100%

Nota: las opciones no son excluyentes. Total de respuestas 124.

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

La contratación de asesoramiento técnico privado aún no es frecuente en las explotaciones cañeras de tamaño medio, es posible que esta característica esté relacionada con que los productores cañeros encuentran en los ingenios y en las instituciones de I+D las respuestas que necesitan para llevar adelante un correcto manejo de los semilleros y los lotes comerciales. En

este sentido, el 77% de los productores señaló que no contrata asesoramiento técnico privado y en caso de hacerlo es el ingenio el que ocupa este espacio y en mucha menor medida las empresas privadas (16% y 6% respectivamente)⁸⁹.

La misma situación se observa respecto de la contratación de servicios, los productores en general contratan pocos servicios pero en los casos en que hay contratación el actor más importante es el ingenio (Tabla 4.4.). Los servicios de plantación y cultivo son los menos demandados, la mayoría de los productores, un 86% en promedio, realiza sus propias labores. En los casos de contratación no hay una preferencia marcada por el tipo de actor ya que lo hacen con empresas o productores independientes casi en la misma medida que con los ingenios. La etapa de fertilización y maduración tiene una mayor participación externa pero aún sigue siendo un servicio poco tercerizado, el 65% de los productores en promedio lo hace con mano de obra propia mientras que el resto lo contrata principalmente al ingenio con una participación de las empresas independientes interesante. No obstante, en este caso es complejo determinar la separación entre los servicios prestados por el ingenio y las empresas independientes debido a que en diversas ocasiones los servicios que ofrece el ingenio son subcontratados a empresas independientes de productores medianos y grandes con los cuales tienen una relación establecida y que durante los últimos años ampliaron su rango de actividades hacia la prestación de ciertos servicios especializados para la producción.

El comportamiento opuesto respecto de la contratación se encuentra en la etapa de cosecha y flete donde la mayoría de los productores, 81%, contrata el servicio, como es esperable el actor principal en esta etapa también es el ingenio.

Tabla 4.4. Contratación de servicios
- Participación sobre el total de cada tipo de servicio -

Servicio	Sí			No	Total
	Empresa	Ingenio	Cooperativa		
Plantación	8%	7%	1%	83%	100%
Cultivo	5%	4%	2%	88%	100%
Fertilización	11%	19%	2%	68%	100%
Maduración	16%	21%	2%	61%	100%
Cosecha	23%	56%	2%	19%	100%
Transporte	24%	53%	4%	19%	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

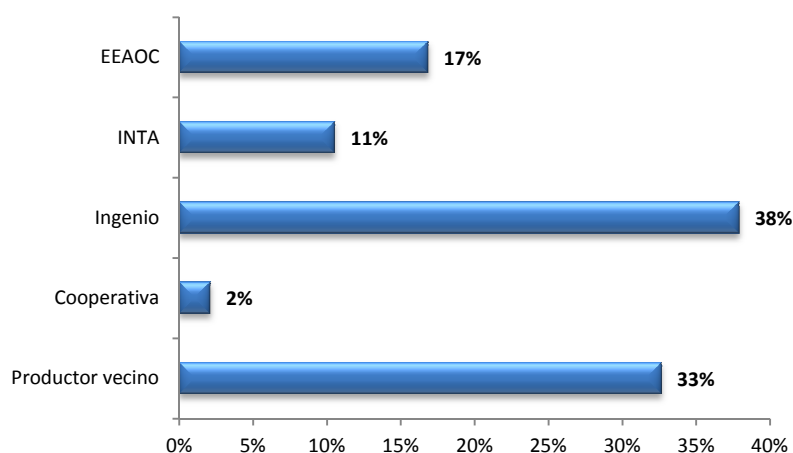
⁸⁹ Los cuadros correspondientes a estos datos y otros adicionales se encuentran en el Anexo 4.

Específicamente sobre la utilización de la caña semilla de alta calidad, el 87% de los productores afirma utilizar caña semilla saneada. Sin embargo, sólo el 49% tiene semillero certificado y apenas un 5% tiene semillero registrado; esto indicaría que hay un número importante de productores que adquiere la caña semilla directamente para la plantación en el lote comercial. En relación con este punto es interesante señalar que más de la mitad de los productores vende caña semilla, un 8% lo hace de forma habitual mientras que para un 55% es una transacción ocasional que realizan para desprenderse de los excedentes. Un dato destacado en este sentido es que del total de productores que dice vender caña semilla, regular u ocasionalmente, sólo el 35% tiene semillero certificado y sólo 1 productor de los que venden regularmente caña semilla tiene semillero certificado.

Esta información revela que existe espacio para la instalación de empresas de venta de semillas de caña de azúcar. El resultado sobre la baja participación de los semilleros certificados entre los productores que venden semilla podría ser considerado una medida de las posibilidades de expansión de este negocio. La instalación de espacios específicos de venta de semillas (por ejemplo, el establecimiento de viveros como en otras producciones agrícolas) permitiría mejorar los niveles de calidad de la materia prima ya que se garantizaría que la caña semilla comercializada está saneada así como también ayudaría a la difusión de las nuevas variedades. Sin embargo, hay un punto importante a resolver sobre este tema que es el elevado costo de transporte de la caña semilla que señalan los productores como una limitación para la adquisición de semillas a diferentes distancias. Esto implica que la posibilidad existe pero se requiere un mayor análisis sobre formas alternativas de comercialización del producto para poder avanzar en la instalación de este nuevo segmento comercial.

Actualmente, el origen principal de la caña semilla que los productores utilizan para sus plantaciones es el ingenio en un 38% y los productores vecinos en el 33% de los casos (Gráfico 4.2.). Se destaca que las instituciones de I+D individualmente no tienen un rol protagónico en este indicador; sin embargo, este resultado es parcial ya que la semilla proporcionada por la EEAOC llega de forma indirecta a los productores a través del sistema de semilleros que tiene como centro de distribución a los ingenios. Por lo tanto, si se suma la participación directa de la EEAOC e indirecta a partir de los ingenios, se obtiene que el 55% de la caña semilla tiene origen en el proyecto vitroplantas de la institución. En el caso del INTA Famaillá, el volumen de caña semilla que maneja es bajo en términos comparativos con el resto del sistema y eso queda reflejado en la participación, sólo el 11% de los productores declaró obtener la caña semilla por medio de esta institución.

Gráfico 4.2. Origen de la caña semilla
- Participación sobre el total -

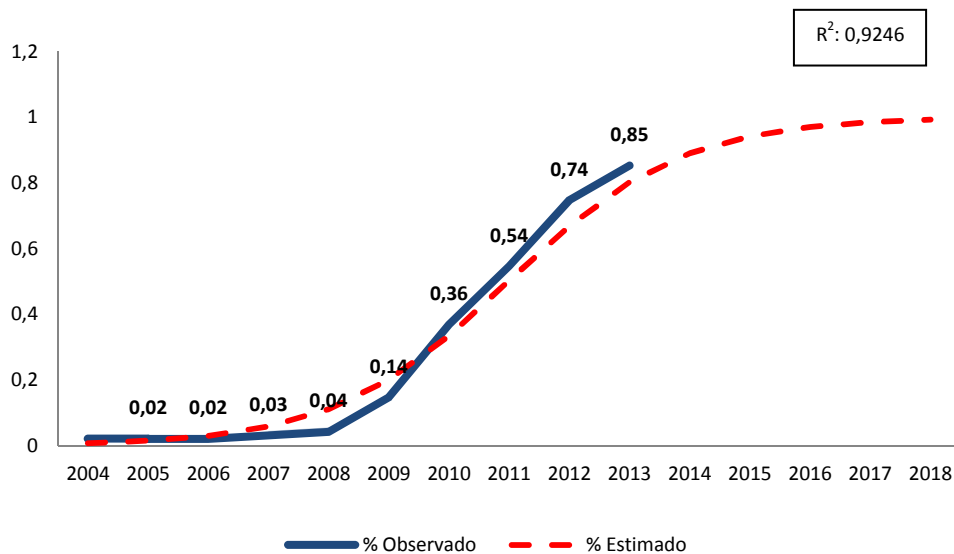


Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Un dato interesante es el momento en que cada productor comenzó a utilizar la caña semilla de alta calidad. De acuerdo con las respuestas obtenidas se observa que la difusión de la tecnología de base genética incluida en la caña semilla saneada se asemeja a la forma de curva S que representa la mayor parte de los procesos de difusión de las innovaciones (Gráfico 4.3.). Teniendo en cuenta que las primeras cañas semillas libres de patógenos estuvieron disponibles para su plantación en lotes comerciales en el año 2004, es razonable que en el primer período hayan sido pocos los productores que accedieron a la tecnología y que a partir del año 2008 se haya incrementado aceleradamente el uso de la caña semilla de alta calidad porque los semilleros se multiplicaron pero también la novedad se difundió. En el año 2012 se observa un leve cambio de tendencia en la tasa de crecimiento hacia la baja, posiblemente refleje el punto de inflexión de la curva de difusión sobre todo si se tiene en cuenta que de las entrevistas realizadas surgió que en el año 2013 el 70% de los productores cañeros de Tucumán estaba utilizando caña semilla de alta calidad para la renovación de sus cañaverales; en otros términos, los especialistas sectoriales consideran que actualmente el total de productores medianos y grandes utilizan semilla de alta calidad ya que este valor coincide con la participación de estos productores sobre el total de la superficie implantada con caña de azúcar en la provincia.

Gráfico 4.3. Difusión de la caña semilla de alta calidad

- Porcentaje de adoptadores por año -



Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Sin embargo, debido a que la encuesta considera sólo a medianos productores es difícil poder captar el último tramo de la curva con esta muestra ya que probablemente en ese segmento haya una mayor cantidad de pequeños productores que, en general, son los últimos que adoptan la tecnología. La estimación de la ecuación logística, mediante el modelo logit, para los datos disponibles (Gráfico 4.3.) indica que la tasa de difusión de la caña semilla de alta calidad sigue una trayectoria de expansión acorde con las propuestas de curvas de difusión en forma de S y, por lo tanto, también es posible afirmar que su variación depende de la disponibilidad de la innovación y de la cantidad de productores que aún quedan por adoptarla.

4.2.3. Innovación: la caña semilla de alta calidad

El proceso de difusión de innovaciones se analizó desde la introducción de la caña semilla de alta calidad. La característica más sobresaliente de esta innovación en términos productivos es la sanidad de las diferentes variedades que se utilizan en los nuevos cañaverales, lo cual genera incrementos de productividad notables que rondan el 15% de toneladas de caña por hectárea superior a los cañaverales que se implantan con semilla de origen no controlado (Sotomayor, 2011). En términos tecnológicos, la producción de estas semillas se puede realizar a partir de la tecnología de hidro-termoterapia, utilizado principalmente por el INTA Famaillá, o mediante la

aplicación de técnicas de cultivo de meristemas y micropropagación para la reproducción masiva de plantines garantizando la identidad genética de las nuevas plantas, desarrollado por la EEAOC. Si bien en Tucumán se utilizan ambas tecnologías, prevalece la producción de caña semilla saneada de la EEAOC porque fue la institución que consiguió complementar, a nivel institucional, el desarrollo tecnológico de la caña semilla libre de patógenos (hongos, virus y bacterias) con el diseño de un sistema de distribución de la innovación a través de semilleros para aumentar el alcance y la velocidad de llegada a todos los productores de la provincia⁹⁰.

Como resultado del proceso completo se obtuvieron tres tipos de innovaciones:

- Producto, la caña semilla saneada ó de alta calidad;
- Proceso, la forma de obtención a través de técnicas de cultivo de tejidos; y,
- Organizacional, la implementación del sistema de semilleros.

La particularidad más importante de esta innovación es que la complejidad del desarrollo tecnológico permanece en la institución de investigación ya que el productor recibe para su plantación, en semillero o lote comercial, una estaca de caña de azúcar idéntica a la que manejó siempre para la renovación del cañaveral (Cuadro 4.4.). Esto hace que la utilización de la caña semilla de alta calidad sea compatible con el sistema de valores existente de los productores porque no se producen cambios en cuanto al material que manejan ni tampoco en cuanto al origen de ese material porque no hay alteraciones genéticas sino simplemente la misma planta pero libre de enfermedades por técnicas de cultivo que ocurren en el laboratorio.

Sin embargo, para mantener la sanidad a lo largo del tiempo y garantizar que los frutos de esa semilla de alta calidad perduren durante la vida útil del cañaveral es necesario implementar algunas mejoras en las prácticas culturales del cultivo, en cierta manera más estrictas en cuanto a desinfección y planificación pero no diferentes de las que deberían aplicarse en cualquier caso, es decir con semilla de origen controlado o no. En este sentido, la evolución de las prácticas agronómicas ha sido muy importante en la última década y como consecuencia la experiencia de los productores es muy útil para la implementación de los cambios requeridos en la actualidad. Al mismo tiempo, la introducción de estos cambios también es considerada como un aspecto positivo en la medida que invita al productor a observar su campo con una planificación a mediano plazo, lo cual lo ayuda a tener un mayor control sobre su producción. En general, la resistencia al cambio aparece en algunos productores pequeños que utilizan técnicas muy antiguas siguiendo con las prácticas familiares tradicionales. Respecto de este cambio un investigador del programa de mejoramiento de caña de azúcar señalaba:

⁹⁰ La descripción de las tecnologías y el sistema de semilleros se encuentra en el Capítulo 2, Sub-sección 2.4.1.

“Significa básicamente un cambio de mentalidad porque es destinar un lote elite a producir la caña semilla que tiene el acceso gratuito pero que es un pequeño lote modelo de lo que sería el óptimo del manejo de caña de azúcar con cuidados especiales, el cual les va a proveer todo el material para renovar todos sus otros lotes, [...] ha implicado formación en el manejo de barbechos, de residuos, de cosecha, de herbicidas, de fertilización, es decir que ha tenido que ir acompañado con toda una actualización en el manejo del cañaveral... [...] es por eso que es más de mentalidad que de tecnología, digamos, la tecnología es la variedad”.

Investigador de una institución de investigación

Provincia de Tucumán - marzo de 2015.

Estas cuestiones sumadas a la asistencia que reciben los productores por parte de la EEAOC y de los ingenios para la instalación de los semilleros hacen que la ventaja relativa de incorporar la semilla saneada sea visible para el productor. La decisión de los productores sobre la utilización de la semilla de alta calidad se basa, en el inicio, en los datos que proporcionan las instituciones de investigación y, posteriormente, en las recomendaciones que realizan los ingenios y los productores vecinos para, finalmente, consolidar su uso a partir de los resultados que se logran en la producción de caña de azúcar (toneladas) y el rendimiento fabril que se obtiene (calidad), superiores a los que normalmente se alcanzan utilizando caña semilla de origen no controlado. En este sentido, el 59% de los productores encuestados señaló que se enteró de la existencia de la caña semilla saneada por medio de las instituciones de investigación, el 22% por el ingenio y un 18% a través de un productor vecino.

Cuadro 4.4. Dimensión de análisis: innovación. Síntesis de los resultados

Características	Descripción estilizada
Ventaja relativa	La ventaja de utilizar semilla saneada es percibida por los productores en dos sentidos. Por un lado, conocen los ensayos que realizan la EEAOC y los ingenios y, por otro lado, lo ratifica cuando obtiene un rendimiento del cañaveral sano que supera hasta en un 30% a los cañaverales enfermos, dependiendo de las variedades.
Compatibilidad	La semilla de alta calidad no modifica el producto final. Se trata, principalmente, de un cambio de mentalidad en el productor porque se requiere destinar un lote elite de su finca para la producción de la caña semilla y realizar un manejo óptimo de las prácticas culturales del cultivo. En este sentido, la resistencia al cambio es menor.

Complejidad	La complejidad del proceso de producción de vitroplantas queda en la EEAOC, el productor recibe exactamente el mismo tipo de material que está acostumbrado a manejar, de iguales características pero de mejor calidad. Los cambios que se requieren implementar son mejoras en las prácticas agronómicas que deberían ser aplicadas en cualquier caso, no sólo para las semillas de alta calidad, y está relacionado con el avance de la actividad agrícola.
Facilidad de experimentación	La semilla de alta calidad requiere de la instalación de un semillero y una planificación de la plantación, algo a lo que el productor no estaba acostumbrado. Las primeras semillas para la plantación comercial se obtienen a los dos 2 años y hacer la prueba completa puede tomar 5 años (un ciclo completo). La semilla de alta calidad implica mirar a la plantación con una perspectiva de mediano plazo.
Observabilidad	Los resultados de la utilización de la semilla de alta calidad son evidentes a la vista. Las plantas de origen saneado son más vigorosas, crecen más rápido y dependiendo de la variedad tienen más macollos o son más altas y erectas, que las plantas enfermas. Esto se debe a que la enfermedad que más afecta a la caña de azúcar (RSD) no tiene manifestación visible a menos que haya una comparación fenotípica con un testigo sano y, posteriormente, se observa recién en el rendimiento fabril.
Precio	La plantación del cañaveral tiene un costo que no difiere en función del origen de la caña semilla que se utilice. La diferencia de costos que pudiera darse está relacionada con la incidencia del flete en el traslado de la caña semilla, por lo tanto, la distancia a la cual se encuentre el semillero es importante. El costo del desarrollo tecnológico es absorbido por la EEAOC.

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, la producción de caña de azúcar tiene una ventaja natural para la incorporación de innovaciones relacionadas con las semillas y las nuevas variedades porque dentro de la rigidez del ciclo productivo de un cañaveral⁹¹ es posible la experimentación en lotes delimitados. De este modo, el cambio a la utilización de la semilla saneada se hace paulatinamente, permitiendo al productor confirmar los beneficios de las nuevas simientes a partir de su propia experiencia. Esta forma de adopción en base a la prueba y error se afianza con el sistema de semilleros debido a que la semilla que reciben los productores no se destina directamente a los lotes comerciales sino que se utiliza para plantar su propio semillero que posteriormente le brindará todo el material que requiere para las sucesivas renovaciones del cañaveral. Desde la visión del productor:

“Ha sido muy importante hacer caña saneada porque teníamos una variedad que se comportaba de muy buena manera⁹², la cual con los años

⁹¹ La duración promedio de un cañaveral es de 5 años y podría ser viable hasta 7 años según el tipo de prácticas de cultivo y cosecha que se implementen. A su vez, la renovación del cañaveral se realiza por partes con una tasa promedio del 20% anual.

⁹² Se refiere a la variedad LCP 85-384, introducida al país en el año 1991 proveniente de Louisiana, Estados Unidos. Esta variedad fue liberada comercialmente en Argentina en 1999 luego de 8 años de ensayos.

iba adquiriendo enfermedades, y cuando nosotros la trasplantábamos en nuestros propios campos, multiplicábamos las enfermedades”.

Productor de caña de azúcar

Provincia de Tucumán - marzo de 2015.

Esta experimentación, a su vez, le permite observar con claridad las ventajas de la nueva tecnología que si bien no genera alteraciones fenotípicas respecto de la planta madre si las produce en relación con las cañas enfermas. El producto final, la planta de caña de azúcar, puede presentar diferencias importantes respecto del cañaveral de un productor en función de cuán enfermas están las plantas que tenga en su finca. La enfermedad más importante que ataca a la caña de azúcar (RSD) se manifiesta en el rendimiento de la caña pero no en el aspecto de la planta, entonces el deterioro es relativo y se profundiza en el tiempo, algo que sólo es observable cuando se comparan las plantas con testigos libres de enfermedad. Así describe la situación una fitomejoradora:

“¿Qué pasa con la enfermedad? Produce baja en el rendimiento, están adentro de la caña y uno no las ve, son enfermedades que se llaman sistémicas. Entonces las limpiamos [...] y nosotros tenemos un semillero que ya es caña, que el productor maneja, que no son plantines, es caña, son tallos de caña. Ese semillero que esta pulcramente manejado para no transmitir enfermedad es todo un tema de manejo. De eso también se hace transferencia, de cómo el productor tiene que manejar y todo lo demás”.

Investigadora de una institución de investigación

Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.

El último de los aspectos a destacar se relaciona con el costo de la nueva tecnología que se divide en el costo del desarrollo tecnológico y el costo de la transferencia de la tecnología. En el primer caso, el costo del desarrollo tecnológico es absorbido por la EEAOC y el costo de la producción de la caña semilla se recupera de la primera venta que hace la EEAOC para la instalación de los semilleros registrados en las fincas de los ingenios y los grandes productores. En el segundo caso, el costo de la transferencia de la tecnología incluye la tecnología incorporada en la caña semilla y la tecnología desincorporada que se adquiere con la capacitación para un manejo agronómico y fitosanitario óptimo de los semilleros y el cañaveral. Ambos costos son absorbidos por el productor pero a un valor subsidiado por la EEAOC y por

los ingenios debido a que la diferencia de precios entre la caña semilla de alta calidad y la de origen no controlado no es muy diferente y la capacitación sobre el manejo de los semilleros que realizan los ingenios, como asesoramiento técnico, no tiene un valor monetario sino que conlleva como contrapartida el compromiso de la entrega de caña para moler en ese establecimiento.

La distribución de la tecnología a un precio accesible para los productores también ha sido clave en el proceso de difusión de la innovación de la caña semilla de alta calidad. La forma de reproducción de la caña de azúcar a partir de estacas implica un costo de transporte del material para la plantación importante que normalmente no tienen otras producciones agrícolas. Como consecuencia los productores normalmente buscan utilizar como caña semilla la mejor caña disponible dentro de sus fincas o en un radio cercano que disminuya lo máximo posible el traslado. Esta observación también se refleja en la encuesta realizada a los productores ya que más de la mitad de los productores dice vender caña semilla pero sólo el 35% de éstos tiene semillero certificado. En este sentido, un productor cañero plateaba:

“Buscamos estratégicamente un flete corto, porque el costo de plantación es uno. Si yo tengo mi caña de mi lote, no tengo flete. Es decir, si me tengo que trasladar, voy a buscar la mejor caña, que me quede más cerca, porque en el corte va lo mismo y lo que varía es el flete, entonces yo busco mi economía en eso que puedo”.

*Productor de caña de azúcar
Provincia de Tucumán - marzo de 2015.*

De esta manera, la combinación de las virtudes que tiene la innovación de la caña semilla de alta calidad con la implementación de un sistema que permite la distribución del producto sin modificar sustancialmente el costo para la producción de caña de azúcar, facilita la difusión de la innovación mientras que en otra situación podría quedar restringida sólo al uso de algunos productores con la capacidad financiera de adquirirla.

4.2.4. Entorno

La cadena de valor de la caña de azúcar funciona en un entorno complejo con una diversidad de problemáticas que son atendidas por las instituciones que conforman el sistema de innovación local. Para el análisis del entorno se consideraron los principales factores que influyen en el

desarrollo del sector tales como el marco regulatorio para el funcionamiento de la actividad azucarera, la existencia de una política industrial de fomento al sector, la obligatoriedad de certificaciones para la producción, la disponibilidad de infraestructura y recursos humanos para la producción y la investigación, y la relación entre las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico (Cuadro 4.5.). De esta forma, el entorno define un conjunto de restricciones y de oportunidades para el desarrollo de los actores que conforman la cadena de valor (Wei *et al.*, 2010; Madlener, 2007) y la caracterización de estos elementos junto con la descripción de la red de actores permiten definir el grado de articulación del sistema local de innovación.

La producción y comercialización de caña de azúcar no tiene un marco regulatorio específico que defina las reglas de funcionamiento del sector. Los contratos entre las partes son acuerdos particulares entre privados y la industrialización de la materia prima normalmente se realiza bajo el encuadre de la ley nacional de maquila donde se establecen las condiciones para que exista esta relación. Si bien no es obligatorio el procesamiento a través del sistema de maquila son muy pocos los casos en que se utiliza la figura de la compra-venta para la industrialización de la caña de azúcar. A nivel provincial la única legislación vigente se refiere a la comercialización de azúcar y alcohol que se sancionó con el propósito de regular el precio del mercado interno a partir de la eliminación de los excedentes a través de la exportación o la producción de alcohol anhidro. Sobre la legislación que regula al sector un alto funcionario del gobierno de Tucumán decía:

“Lo que hay son digamos dos normativas que tienen que ver con la producción y que están en aplicación, una es el régimen de Maquila. La maquila es una ley nacional. También está el IPAAT, lo que es la ley azucarera dictada en la provincia en marzo de 2013, la ley 8.573, que crea un depósito de azúcar en garantía de su exportación o producción del alcohol no proveniente de melaza. La ley prevé el sistema de control de molienda, de producción, de transporte y de laboratorio. Nosotros arrancamos por el sistema de control de molienda.”

Alto funcionario del Ministerio de Desarrollo Productivo

Provincia de Tucumán - marzo de 2015.

Cuadro 4.5. Dimensión de análisis: Entorno. Síntesis de los resultados

Características	Descripción estilizada
Marco regulatorio para el funcionamiento de la cadena	No hay una regulación nacional sobre el sector. Toda la caña de azúcar se procesa bajo la forma de contrato de maquila para lo cual se exige la inscripción en el Registro Provincial de Productores Cañeros, de lo contrario no se puede hacer uso del beneficio. A nivel provincial existe el IPAAT desde el año 2013; por el momento, las acciones del Instituto se limitan a la determinación y control del volumen de azúcar que debe exportarse o enviarse a la producción de alcohol. No hay una ley de semillas que regule el uso y la venta de caña semilla ni el cobro de los derechos de obtentor de las variedades.
Certificaciones para la producción	Las certificaciones para la producción de caña de azúcar son opcionales. A nivel provincial se creó la norma Local GAP como un primer escalón para la certificación internacional de Buenas Prácticas Agrícolas (o Global GAP por sus siglas en inglés) que se aplica a todo el sector agrícola, en este caso se trata de la certificación de prácticas sustentables y no quema del cañaveral. Es muy incipiente y actualmente hay 7 fincas que poseen esta certificación. Específicamente sobre caña de azúcar a nivel global existe la Certificación Bonsucro (producción sostenible de caña de azúcar y biocombustible). En Tucumán aún no se registran productores con esta certificación.
Política de promoción de las actividades productivas	No hay una política de promoción concreta. En los últimos años se hicieron convocatorias a nivel nacional y provincial para el financiamiento de proyectos orientados a la reconversión industrial sustentable y la producción de bioetanol.
Infraestructura de producción	La infraestructura de producción es muy variable entre los segmentos de la cadena y al interior de los grupos. Se identifica un avance muy importante en la producción primaria y un retraso sustancial en la industria con excepciones ya que algunos ingenios realizaron inversiones importantes mientras que otros sólo hacen las reparaciones para mantener en funcionamiento la fábrica. La infraestructura pública de transporte, principalmente carreteras, también es muy deficiente.
Relación entre las instituciones públicas vinculadas con la actividad azucarera	No hay vínculos formales entre las instituciones, las relaciones que se establecen son personales y escasas. Se manifiestan muchas dificultades para el trabajo en conjunto. Hay una distribución implícita de las tareas, la EEAOC se vincula con los medianos y grandes productores y en función de sus objetivos hace investigación y desarrollo tecnológico; el INTA Famaillá tiene un acercamiento mayor con los pequeños productores, alcance nacional y fuerte presencia en extensión; y, la FAZ (UNT) se centra principalmente en la formación de RRHH y algo de investigación.
Recursos humanos para la producción y la innovación	La disponibilidad de recursos humanos para la producción y la innovación no es un problema. La producción primaria requiere poca mano de obra calificada; se nutre principalmente de trabajadores que son entrenados en las fincas. Cierta restricción suele aparecer en: tareas de baja calificación, temporales y de alto desgaste (trabajo insalubre) como la plantación; y, en los mandos medios, que normalmente se cubre con entrenamiento interno en los ingenios y capacitación formal en las Universidades. En investigación y desarrollo tecnológico, las actividades se centran en la EEAOC y el INTA Famaillá, los productores e ingenios no hacen investigación; en ese sentido, tampoco se detectan problemas en la disponibilidad de RRHH.

Fuente: elaboración propia

En cuanto al desarrollo tecnológico de la caña de azúcar de alta calidad no hay regulaciones que permitan capturar el valor de la tecnología producida. Para el caso de la caña de azúcar no rige

la ley de semillas; es decir que no hay una reglamentación que regule la comercialización de la semilla de caña. Los semilleros certificados que funcionan actualmente no están homologados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE)⁹³ sino que son parte de un esquema que supervisa principalmente la EEAOC. Sin embargo, en los últimos años se hicieron avances muy importantes en este campo que permitieron el registro de las primeras variedades de caña de azúcar⁹⁴ y actualmente las instituciones de investigación, que son las propietarias del conocimiento, trabajan sobre estrategias para identificar el uso de variedades tucumanas en otras provincias y reclamar los pagos correspondientes.

Hasta el momento, en Tucumán, no hay empresas privadas vinculadas al registro de variedades principalmente porque toda la actividad de fitomejoramiento genético en caña de azúcar sólo se realiza en instituciones de investigación pública. Sin embargo, el registro de la propiedad intelectual de estas semillas permite a las instituciones que cobren regalías por el uso de la semilla así como ceder la licencia para la comercialización de la caña semilla registrada, derechos que aún no han sido ejercidos por las instituciones y, por lo tanto, los productores pueden adquirir la caña semilla del esquema de semilleros pagando sólo por el material obtenido sin mediar retribución por el conocimiento incorporado.

Las certificaciones internacionales tampoco han tenido mucho avance en el mercado local, probablemente este retraso en la aplicación de certificaciones respecto de países como Brasil se deba a la baja participación de las exportaciones nacionales en el mercado internacional ya que, normalmente, las certificaciones son requeridas por los compradores internacionales para avalar un recorrido determinado en la producción de un bien o servicio. Precisamente, las empresas que realizaron algún tipo de certificación son grandes productores cañeros y algunos ingenios, impulsados, en general, porque los productores que elaboran son insumos para otras industrias vinculadas con otros mercados finales. Una consideración interesante en esta línea de trabajo es la creación de una certificación local relacionada con la utilización de prácticas sustentables y la no quema de los cañaverales (Local Gap) como paso inicial de concientización hacia la aplicación de certificaciones sobre agricultura sostenible.

⁹³ En Argentina, las variedades se registran en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) y los derechos de propiedad de los creadores de nuevas variedades vegetales en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares (RNPC), ambos registros en la órbita del INASE. Para poder proteger una variedad vegetal y a la vez poder comercializarla se requiere obligatoriamente la inscripción en los dos registros.

⁹⁴ Como resultado de ese trabajo la EEAOC cuenta con seis variedades registradas en el período 2010-2014 sobre las cuales también obtuvo el derecho de propiedad con una protección de 20 años. Paralelamente el INTA Famaillá tiene cuatro nuevas variedades en el RNC en el año 2015 pero sin registrar la propiedad. En este sentido, los directivos del INTA sostienen que por el uso y costumbre en el manejo de los cultivares de caña de azúcar no se justifica pagar el alto costo que tiene el registro de la propiedad.

En referencia a las políticas de estímulo al desarrollo de la cadena en Tucumán, se comprobó que no hay una política fiscal especial para el sector y que en el ámbito productivo existe una serie de iniciativas que en conjunto podrían ser consideradas como una política industrial sectorial desarticulada. Estas iniciativas están dirigidas a la modernización de la industria para el cumplimiento de las regulaciones medioambientales, la construcción y ampliación de destilerías para la producción de bioetanol, el fortalecimiento de los pequeños productores de materia prima de menos de 50ha. y el control de la producción con destino al mercado interno y el fomento de la exportación. Estas acciones se llevan a cabo mediante la implementación de dos programas que involucran la participación del Estado nacional y provincial, las instituciones de investigación y extensión, los industriales y los pequeños productores cañeros, a los cuales se les suman los institutos de promoción (IPAAT) y desarrollo (IDEP). Uno de los programas es el PROICSA⁹⁵, cuyo alcance es nacional y su objetivo es impulsar el desarrollo del sector azucarero en Argentina, dentro de este programa se trabajan los tres tópicos mencionados. El otro programa es el PRI⁹⁶, de alcance provincial y con el objetivo de reconvertir la industria tucumana en general hacia sistemas de producción no contaminantes.

La coordinación de los programas no está centralizada sino que a nivel provincial, de acuerdo al tipo de proyecto, la coordinación queda a cargo del Ministerio de Desarrollo Productivo, de la EEOAC, del INTA Famaillá o de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente. Si bien hay cierta comunicación entre las distintas partes que ocupan el papel de coordinadores, no hay una agencia o instituto que reúna a todas las iniciativas.

En relación con la infraestructura pública, la principal dificultad es el estado de la red de carreteras que son la vía principal para el transporte de la caña a los ingenios. Si bien las rutas principales se encuentran relativamente en buen estado, los caminos internos en diversas ocasiones se vuelven intransitables, perjudicando principalmente al pequeño productor, situación que se agrava durante el período de zafra con el incesante tránsito de camiones que

⁹⁵ El financiamiento del PROICSA proviene de recursos del Estado nacional, aportes externos correspondientes a un préstamo del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) e inversiones del sector privado. La participación de cada provincia en el componente de reconversión industrial es a partir de la presentación de proyectos de inversión propuestos por los actores de la cadena. En el caso de Tucumán, a pesar de que el programa tiene cuatro componentes, el gobierno provincial decidió otorgar prioridad a los proyectos destinados a la construcción o ampliación de destilerías para la producción de bio-etanol y el tratamiento de efluentes y otros residuos. A diferencia de las acciones en el sector industrial, el componente dedicado al fortalecimiento de la competitividad de los pequeños productores cañeros es ejecutado por la EEOAC y el INTA Famaillá y los productores deben inscribirse para participar de las capacitaciones que se realizan.

⁹⁶ Los proyectos desarrollados bajo la órbita del programa de reconversión industrial (PRI) son financiados por recursos del Estado nacional, a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, y de aportes privados provenientes, en general, de créditos blandos gestionados por el Gobierno provincial ante el Banco de la Nación Argentina. La participación en el PRI es voluntaria y se efectiviza mediante la firma de un Convenio de Reconversión Industrial que es un acuerdo técnico-legal particular para cada empresa, con una duración total de 36 meses y presentación de informes de avance bimestrales.

trasladan la cosecha a las fábricas durante las 24 horas. El uso de la energía, específicamente del gas para el funcionamiento de las calderas, es otro problema que resurge con cada zafra aunque cada vez con menor frecuencia ya que los ingenios avanzan no sólo en el autoabastecimiento energético sino también en la posibilidad de co-generar energía en conexión con la red local.

Sobre este tema uno de los asesores técnicos consultados sostuvo:

“El tema de la infraestructura es el problema, principalmente para producir alcohol, pero las inversiones no son muy grandes. El punto es que en general hay que hacerlo sin crédito. Las destilerías son fabricadas en el país pero con licencias externas. En el caso de la co-generación sí es muy importante. Pero hay cosas que sirven para todo, mejorar la eficiencia para molienda de caña, sirve tanto para azúcar como para alcohol, y falta mucha inversión en eso. La infraestructura de transporte se podría mejorar, el ferrocarril, por ejemplo, hay que agilizar la ruta al centro de distribución que es Buenos Aires”.

*Especialista industrial en caña de azúcar
Provincia de Tucumán - mayo de 2015.*

Un aspecto positivo sobre la disponibilidad de recursos es que no se encontraron restricciones importantes en relación con los recursos humanos para la producción ni para la innovación. Las tareas para la producción de azúcar y alcohol se realizan durante todo el año e involucran un número importante de mano de obra. Durante los meses de zafra, entre mayo y octubre, se produce el pico de la actividad y se duplica el empleo del sector, en este sentido, se estima que en promedio el 50% del empleo en la cadena es permanente y el resto es estacional. Los requerimientos de personal para la producción primaria se centran en mano de obra de baja calificación o de técnicos con niveles mínimos de capacitación que, normalmente, son entrenados en las fincas durante la realización de los trabajos asignados. Al mismo tiempo, las tareas que tienen mayor demanda de mano de obra son la plantación y la cosecha, ambas consideradas trabajos insalubres, que de todas maneras están siendo desplazadas por la mecanización⁹⁷.

⁹⁷ En el caso de la cosecha la mayor parte se realiza por cosecha mecánica o semi-mecanizada quedando la cosecha manual sólo para los pequeños productores donde las cosechadoras integrales no pueden ingresar por la dimensión de los lotes; incluso en estos casos el INTA Famaillá se encuentra realizando ensayos sobre una cosechadora mecánica para pequeños productores. En el área de la plantación, los avances aún son lentos pero los grandes productores ya comenzaron a utilizar la plantación mecánica y se considera que en poco tiempo las plantaciones de mayor dimensión podrían realizarse con esta tecnología.

En el caso de los trabajos calificados, debido a la estructura de funcionamiento de la cadena, la demanda de profesionales (principalmente ingenieros agrónomos) para la gestión de los campos es baja, restringiéndose sobre todo a las grandes explotaciones agropecuarias que normalmente no presentan problemas para cubrir esta necesidad. En la industria, la situación es similar, los puestos calificados son pocos y se cubren sin mayores inconvenientes mientras que la mayoría de las tareas se realizan por obreros de baja calificación que reciben capacitación interna, el único rango en que se presentan algunas dificultades son los mandos medios que en la actualidad están siendo entrenados por los ingenieros en edad de jubilación y también en cursos de posgrado orientados a la práctica profesional. Los problemas más importantes que se mencionan en relación al empleo de baja calificación están asociados con el nivel de informalidad tanto en la producción primaria como industrial y especialmente durante la zafra en vinculación directa con el aumento del empleo temporario.

En relación con los recursos humanos para la innovación tampoco se encontraron restricciones. Las innovaciones de mayor impacto en caña de azúcar en Tucumán, entre las que se encuentran las innovaciones de base genética, tienen origen en las instituciones públicas de investigación, que en los últimos años han experimentado un incremento de sus presupuestos muy importante y también un aumento en el número de investigadores que ingresaron al sistema. Por el lado de los ingenios y los grandes productores las innovaciones están asociadas a la incorporación de tecnologías de frontera que adaptan del exterior para lo cual tampoco presentan inconvenientes. De acuerdo con el estado del desarrollo tecnológico en la provincia, actualmente, no parece que los recursos humanos sean una barrera para la promoción de la innovación en el sector. Sin embargo, la disponibilidad de recursos para ampliar los equipos de trabajo aparece como una dificultad de grado medio para mejorar el alcance de la difusión de las innovaciones sobre todo en el nivel de productores pequeños y medianos.

Finalmente, un tema central en la conformación del sistema de innovación es la interacción entre las instituciones de I+D, extensión y formación académica con el propósito de generar un círculo virtuoso que potencie los resultados alcanzados. Tal como ha sido presentado desde el inicio del trabajo, las instituciones públicas de investigación son uno de los actores clave en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, principalmente la EEAOC.

Si bien en todas las instituciones se desarrollan proyectos de investigación y en términos teóricos se comparten los objetivos, en la práctica el alcance y los objetivos de los proyectos son sustancialmente diferentes. Al respecto uno de los entrevistados sostuvo:

“yo diría que el ámbito de acción de las tres instituciones es el mismo.
Las actividades que se hacen, la filosofía institucional en el abordaje de

estas problemáticas, los procedimientos, la estructura es muy diferente en las tres instituciones”

*Directivo de una Institución de investigación,
Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.*

En términos generales se observa que las tres instituciones comparten los objetivos de creación en torno a la mejora de la producción de caña de azúcar en general y funcionan ordenadamente con las ventajas y limitaciones propias de la organización pública. Sin embargo, las problemáticas que enfrentan diariamente condujeron a una cierta división implícita de las actividades que realizan, característica que surge claramente de las entrevistas realizadas. Así, los resultados de las investigaciones que se desarrollan en la EEAOC son para todos los productores pero en la práctica sus relaciones se centran más en la vinculación con los ingenios y grandes productores mientras que el INTA Famaillá se ocupa sobre todo de tareas de extensión principalmente asociadas a los pequeños y medianos productores; y, la FAZ (UNT), está exclusivamente destinada a la formación de recursos humanos.

A pesar de estas diferencias, en distintos momentos del tiempo las instituciones implementaron proyectos conjuntos pero lamentablemente el desarrollo de los trabajos no fue muy alentador y, por lo tanto, los proyectos fueron discontinuados debido a que no se alcanzaban los resultados esperados⁹⁸. Esta situación limitó la vinculación formal entre las instituciones y generó que actualmente los lazos sean producto de vínculos personales, relaciones de docencia o programas nacionales que requieren de la participación de los diferentes actores. Como resultado de esto se observa que a nivel colectivo hay un alto grado de aislamiento en el trabajo que realizan las instituciones.

Estos rasgos característicos de las instituciones se reflejan en las opiniones de los profesionales que trabajan en las diferentes instituciones, así por ejemplo:

Sobre la EEAOC:

“Nosotros tenemos nuestro foco en qué es lo que tenemos que trabajar [...]”. “Y eso es investigación, desarrollo tecnológico, sí. Por eso, nosotros no hacemos extensión. Sí hacemos mucha transferencia de

⁹⁸ Por ejemplo, en el año 1995, la EEAOC y el INTA Famaillá crearon una Unidad Integrada para el Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar (UIMCA) que estuvo vigente en el período 1995-2004 y se desarmó porque no se obtenían los resultados esperados. Entrevistas realizadas en noviembre de 2014 en San Miguel de Tucumán a diferentes actores de la EEAOC y del INTA Famaillá. Como resultado de ese convenio se obtuvo la variedad registrada bajo el cultivar RA 87-3.

tecnología. Trabajamos mucho con los asesores técnicos, que vienen, consultan, que son nuestra red de conexión”.

“Tengo que pensar cómo tiene que ser esa variedad, qué va a necesitar el ingenio en el año 34, y con esa visión la tengo que hacer”. “[...] Nosotros trabajamos con los ingenios y hay algún ingenio que tiene alguna sofisticación un poco más grande, pero en general todos se nutren de acá”.

*Directivos de una Institución de investigación,
Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.*

Sobre el INTA Famaillá:

“En el caso de la caña de azúcar, los cañeros grandes están en condiciones de tener su propio servicio de asistencia técnica privado ya sean de profesionales independientes o del ingenio, mientras que hay un sector más desguarnecido desde el punto de vista del asesoramiento técnico que son los pequeños productores, que es el sector sobre el cual el INTA focaliza su actividad”.

“Nosotros estamos en todas las provincias. La estación experimental está acá [se refiere a Tucumán]. También ellos tienen que dar respuesta a algunas cosas y nosotros tenemos que dar respuesta a otras cosas”. “Nosotros tenemos también una visión hacia el productor chico, que la estación experimental no la tiene. Ellos trabajan con los ingenios, con el sistema de semilleros de ellos. Tiene intereses diferentes. Si no hay un objetivo en común, es difícil establecer un objetivo realmente”.

*Directivo e investigador de una Institución de investigación,
Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.*

Sobre la FAZ (UNT):

“Lo que pasa es que la estación experimental debe brindarse a los productores. Es la misión a nivel... es la responsabilidad que tiene ante el gobierno provincial, que les abonan los sueldos a ellos. O sea, que su vinculación a los productores es muy estrecha, las que ellos tienen;

nosotros no. La vinculación que tenemos con las distintas reparticiones [instituciones] y con los productores es a nivel de amistad. Y muchos de ellos han sido egresados nuestros”.

“Nuestra relación no es hacer extensión de ese tipo porque esa misión la tiene con los productores la estación experimental. Nuestra misión básica y primordial es formar. Yo pienso que la misión nuestra está radicada en ser maestros, y debemos hacer esfuerzo por ser maestros”.

*Investigador de una Institución de investigación,
Provincia de Tucumán - noviembre de 2014.*

4.3. Integración de los resultados.

La caracterización de las dimensiones de análisis indagadas en el trabajo de campo, y presentadas en la primera sección de este capítulo, es el punto de partida para examinar el proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán. En este apartado se presentará la integración de esas dimensiones con el propósito de obtener una estilización del proceso en su conjunto. Para esto se retomará el marco analítico planteado en el Capítulo 3 (Cuadro 3.1.) donde se describen los atributos que explican los procesos de difusión de innovaciones en las diferentes estructuras de gobierno que puede asumir una cadena de valor.

Esos atributos son: 1) la demanda, se refiere a las características de los agentes subordinados en la cadena en relación con las capacidades de absorción; 2) la innovación, la percepción de los adoptantes, el tipo de producto y de conocimiento involucrado en la tecnología; 3) los canales de comunicación, involucra los mecanismos utilizados para realizar las transacciones y el tipo de órdenes que las conduce; 4) el tiempo, incluye dos consideraciones, una referida a cómo es la relación entre las partes para tomar la decisión de incorporar innovaciones y la otra asociada a la velocidad para la incorporación de novedades; 5) la disposición de la firma líder para difundir innovaciones, se refiere a la disponibilidad del segmento central de la cadena para compartir conocimientos que impliquen mejorar las capacidades de los agentes subordinados; y, por último, 6) el entorno, se relaciona con la articulación del sistema de innovación en el cual se desarrollan las actividades principales de la cadena de valor.

4.3.1. Demanda

El atributo de demanda resume el comportamiento de los agentes subordinados en la cadena respecto de las capacidades de absorción de tecnología externa (Cohen & Levinthal, 1989, 1990). Se considera que el grado de subordinación de los agentes varía en función de las competencias acumuladas (Giuliani *et al.*, 2005; Morrison *et al.*, 2008; Pietrobelli & Robellotti, 2011). En este sentido, son válidos no sólo los esfuerzos realizados en cuanto a la adquisición de tecnología incorporada sino también la inversión en activos intangibles como, por ejemplo, la capacitación, actividades que permiten la generación y acumulación de capacidades (Lall, 1992). Precisamente la incorporación de activos intangibles es uno de los aspectos más importantes en el sector agropecuario para la acumulación de capacidades (Alvarez & Labra, 2015) ya que la adquisición de tecnología incorporada es permanente en las semillas, las variedades, los agroquímicos y biofertilizantes que se utilizan regularmente para la producción mientras que no ocurre lo mismo con la capacitación de los productores para lo cual se requiere un involucramiento más activo.

La demanda de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar está conformada por los productores cañeros. En términos generales, los productores están informados sobre los avances de la actividad y son receptivos a la incorporación de las novedades. Sin embargo, la participación en actividades de divulgación es relativamente baja y, normalmente, los productores dependen de las instituciones de investigación y de los ingenios para la adopción de las innovaciones. En algunos casos, delegan directamente la producción primaria en manos de los ingenios mientras que en otros casos se quedan al frente de sus fincas pero la asistencia técnica para implementar los cambios requeridos en el proceso es provista por los ingenios, la EEAOC (a los grandes productores) o el INTA Famaillá. En la primera situación, se produce la incorporación de tecnología a la producción pero no hay un proceso de aprendizaje por parte del productor y, en la segunda situación, la introducción de la tecnología se complementa con una instancia de aprendizaje e incorporación de nuevos conocimientos a cargo de actores externos, lo cual determina una relación de dependencia tecnológica.

Se podría pensar que en la medida que el productor participa del proceso de aprendizaje la relación de dependencia tecnológica desaparecerá en el tiempo. No obstante, la dinámica del sector agrícola genera que, por el contrario, esta subordinación perdure debido a que el aprendizaje no sólo ocurre en los productores sino también en los productos involucrados⁹⁹, determinando un proceso de aprendizaje sobre un “blanco móvil” (Anlló *et al.*, 2015). De manera que los sucesivos avances en las prácticas culturales del cultivo, los agroquímicos y las

⁹⁹ Un ejemplo concreto de esto es la adaptación de los cultivos a las diferentes zonas agroecológicas pero es aún más sorprendente la mutación de los diferentes patógenos frente a la resistencia de determinadas variedades.

variedades dejan al productor medio en una desventaja constante respecto de los ingenios o los grandes productores. Más allá de esta situación general, hay productores que, efectivamente, transitan un proceso de acumulación de conocimientos en diferentes niveles, lo cual les permite alcanzar mejoras de producto y proceso y en algunos casos funcionales debido a que asumen nuevos papeles dentro de la cadena como, por ejemplo, la provisión de servicios (aplicación de herbicidas, fertilización, maduración, etcétera).

También es interesante destacar que los ingenios son los referentes tecnológicos principales para los productores y suelen ser la organización a la que recurren para resolver los problemas asociados a la producción; por lo tanto, la formación más importante la reciben de la relación que establecen con los ingenios. Asociado con este tema surge la cuestión de los niveles de educación de los productores. Excepto en el caso de los productores pequeños que manejan todos los aspectos de explotación, el resto posee una estructura organizacional de la finca a cargo de capataces o jefes de campo que pueden o no tener una formación profesional. Sin embargo, debido a que la complejidad de la tecnología incluida en las innovaciones queda dentro de las instituciones de investigación, la experiencia que tienen en el trabajo de campo es suficiente para implementar las indicaciones sobre el manejo del cultivo. De esta manera las posibilidades de mejora de los productores quedan supeditadas a la forma de gobierno de la cadena de valor y a la disposición de la firma líder para difundir el conocimiento; es decir, dependen de la relación que se establezca entre las partes (Pietrobelli & Rabellotti, 2011).

Otro factor que afecta la acumulación de capacidades es la disponibilidad de recursos financieros para la adopción de la tecnología. Debido a las limitaciones de los mercados de crédito, la mayor parte de los productores debe recurrir a la asistencia de los ingenios para la financiación de la producción (Navas-Alemán *et al.*, 2012; Tran *et al.*, 2013). Esta asistencia generalmente tiene lugar en el marco de un paquete tecnológico al que los productores acceden a partir de la firma del contrato participativo con el ingenio. El paquete tecnológico incluye la provisión de la caña semilla de alta calidad, los servicios¹⁰⁰, la asistencia técnica y la financiación. Este hallazgo es coincidente con el planteo de Gereffi *et al.* (2005) quienes destacan que la firma líder suele proveer a los subordinados con diferentes recursos para evitar que abandonen la cadena una vez que alcanzaron ciertas capacidades productivas. Además los acuerdos con los ingenios también están guiados por incentivos no monetarios asociados a obtener cierta prioridad en la entrega de la materia prima para la industrialización. Los productores pueden optar por aceptar el paquete completo o en partes y los gastos derivados de la opción elegida son descontados de la producción obtenida en la zafra; incluso algunos

¹⁰⁰ Incluye la plantación, la realización de todas las prácticas culturales, la cosecha y el flete.

ingenios otorgan adelantos a sus productores para cuestiones personales o para la capitalización de las fincas.

Estas características determinan que la vinculación entre las partes se convierta en una relación cautiva. Sobre este tema Ponte *et al.* (2014) demostraron para la cadena de valor de la acuicultura en Asia que la existencia de vínculos asociados a deudas y créditos genera un bloqueo de los mecanismos de mercado dando lugar a relaciones de tipo cautivas entre la empresa líder y los productores, claramente marcadas por la dependencia unidireccional de los productores (Jespersen *et al.*, 2014).

En suma, el comportamiento predominante indica que los productores cañeros son relativamente activos y están predispuestos a los cambios pero requieren la asistencia externa para implementarlos, tanto tecnológica como financiera; por lo tanto, es posible afirmar que poseen capacidades productivas generales, que les permite experimentar procesos de mejora y que se desarrollan en el marco de relaciones cautivas.

4.3.2. Innovación

Siguiendo la propuesta de Rogers (2003/1962) sobre las cinco características que describen a una innovación¹⁰¹ se observa que la caña semilla de alta calidad tiene una ventaja relativa clara para todos los productores cañeros ya que con su utilización se obtienen rendimientos superiores a los alcanzados con las semillas de origen no contralado. A su vez, esta innovación no genera controversias porque son cañas semillas producidas por el sistema de cruzamientos tradicional y, posteriormente, saneada y manipulada en condiciones de asepsia para mantener esta condición, con lo cual no hay una transformación genética inducida desde el laboratorio; de esta forma no genera un cuestionamiento sobre el sistema de valores de los productores que, además, continúan recibiendo exactamente el mismo material que antes pero de una mayor calidad. Esto permitió que la introducción de la caña semilla de alta calidad en los cañaverales tucumanos haya sido relativamente sencilla, con algunas resistencias, pero normales en función de la novedad, que pronto quedaron despejadas. Por estas razones, el uso de la caña semilla saneada es compatible con el sistema de producción actual y no conlleva una elevada complejidad para su implementación. Los cambios requeridos están en línea con los cambios que impone la agricultura moderna más que con una cuestión exclusiva de la producción de caña de azúcar.

¹⁰¹ Las cinco características son ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, facilidad de experimentación y observabilidad (Rogers, 2003/1962) y fueron presentadas en el Capítulo 1.

Al mismo tiempo, debido que la adopción de una innovación es incierta y riesgosa los individuos recurren a alguien que tenga conocimiento previo o experiencia para aprender más sobre la innovación antes de decidir adoptarla (Cho *et al.*, 2012; Abdulai & Huffman, 2005). Por esta razón los ingenios y los productores vecinos son destacados por los productores como los principales agentes a quienes observan para decir la innovación. De todas maneras, sobre este punto la producción de caña de azúcar tiene una ventaja sobresaliente asociada a la posibilidad de experimentar en lotes pequeños con nuevas semillas y variedades y observar directamente los resultados de la innovación para luego decidir el reemplazo total de la producción con la nueva tecnología. Esto es coincidente con el planteo original de Ryan y Gross (1950), quienes destacaron que la mayoría de los adoptantes primero aceptan las semillas en cantidades pequeñas y aumentan gradualmente su uso con el paso de los años.

Considerando el costo de la adquisición de la innovación tampoco se encuentran restricciones para la adopción. Al igual que en otros sistemas agrícolas, el costo de la nueva tecnología es asumido de forma compartida por las instituciones de investigación y los productores en la medida que los productores pagan una tasa de servicio (Klerkx & Leeuwis, 2009; Lamprinopoulou *et al.*, 2014) que financia a la EEAOC y paralelamente ponen la tierra, la mano de obra y los insumos para la producción mientras que la EEAOC asume el costo del desarrollo tecnológico transfiriendo las innovaciones fundamentales (semilla y asesoramiento) sin aumentar sustancialmente los costos de producción.

En función de estas características se destaca que la mejora de los atributos relacionados con la producción (rendimiento, resistencia a las enfermedades y período de maduración) es determinante en la decisión de adopción de los productores a diferencia de lo que ocurre en otras producciones donde la calidad vinculada con los requisitos de la demanda es el factor más destacado (Abebe *et al.*, 2013). Probablemente se deba a que la caña de azúcar no es un producto final en sí mismo sino que es una materia prima que requiere de una transformación industrial para convertirse en un producto comercializable en el mercado de consumo, con lo cual las posibles exigencias de calidad se establecen sobre los productos manufacturados y en el caso de Tucumán, en general, no presionan hacia atrás.

En síntesis, la caña semilla de alta calidad transfiere conocimiento codificado facilitando el acceso a la innovación y tácito para lograr el mejor manejo agronómico y sustentable en el tiempo. Se trata de un producto estandarizado, con diferenciación de acuerdo a las variedades pero homogéneo al interior de cada tipo, y para su utilización sólo se necesitan habilidades generales. En la primera etapa de adopción requiere de un control más estricto sobre las prácticas culturales del cultivo pero una vez que los productores avanzaron en el aprendizaje es

un producto fácil de monitorear para el ingenio (o las instituciones de investigación). En todo momento el ingenio (la empresa líder) actúa de proveedor de las variedades y los insumos requeridos para la producción, lo cual le otorga el control sobre la producción¹⁰². Aunque el productor tenga su propio semillero certificado, del cual obtiene toda la semilla requerida para la renovación de sus cañaverales, mantiene una dependencia del ingenio debido a que éste es, en general, el principal nexo entre las instituciones de investigación y los productores, donde las nuevas variedades fueron ensayadas y donde se encuentra el material sano que permite re-armar el sistema en caso de incidencia de enfermedades o heladas.

4.3.3. Canales de transmisión

La referencia a los canales de transmisión tiene como propósito identificar los mecanismos por los cuales la innovación es difundida al interior de la cadena. La observación sobre los mecanismos implica no sólo tener en cuenta la herramienta concreta utilizada para llevar a cabo las transacciones comerciales sino también la relación que establecen las partes en el desarrollo de la actividad. De esta manera, se obtiene información sobre el medio y la forma en que la difusión de la tecnología se produce.

En relación con este punto, es importante destacar el papel que asumen los gestores de la innovación entre la generación de la tecnología y el usuario final (Klerkx & Leeuwis, 2008, 2009; Díaz-Puente *et al.*, 2009; Theodorakopoulos *et al.*, 2011). Kilelu *et al.* (2011), en un análisis para el sector agrícola de Kenya, destacaron que este papel no se limita a la simple distribución del conocimiento y su puesta en uso sino que se trata de agentes más complejos con actividades más amplias que involucran también el fomento de la integración e interacción entre los diversos actores que participan en las redes de innovación y que trabajan en la innovación tecnológica, organizacional e institucional. En el caso de la caña de azúcar, este papel es ocupado principalmente por las instituciones de investigación y, efectivamente, parece estar más relacionado con un agente complejo que desarrolla múltiples tareas más que circunscribirse sólo a la difusión de las innovaciones.

Para llevar adelante esta labor las instituciones de investigación utilizan un conjunto de instrumentos diversos que permiten dar a conocer las nuevas tecnologías disponibles y alentar su adopción. Dentro de estos instrumentos se encuentran: reuniones temáticas, días de campo, publicaciones periódicas en los medios de comunicación, boletines informativos, entre otros.

¹⁰² Las instituciones de investigación también son proveedoras de caña semilla; sin embargo, como se explicó anteriormente la llegada de las instituciones a los productores directamente no suele ser tan amplia como la relación estable que tienen con los ingenios.

Estos mecanismos coinciden con las herramientas de difusión de información que se plantean en el marco de los modelos epidémicos; donde la propagación de la tecnología estaría asociada a cuánto se difundió la información sobre sus beneficios (Geroski, 2000). Sin embargo, las instituciones reconocen las limitaciones de estos instrumentos y, por lo tanto, buscan complementar la difusión con la experimentación en campo convenciendo a referentes del sector para que participen de las actividades, quienes posteriormente suelen convertirse en los abanderados de la innovación, y también con el fomento a la conformación de redes de contacto entre los productores. Estos mecanismos son más propios de modelos de difusión que consideran la existencia de la heterogeneidad entre los usuarios y la interacción estratégica entre los agentes al momento de decidir la adopción de una nueva tecnología (Stoneman, 1987; Geroski, 2000; Swann, 2009).

De esta manera, a diferencia de lo que se plantea en otras producciones agrícolas donde prevalece un modelo de difusión centralizado clásico en el marco del cual la difusión se propaga y se mueve desde los centros hacia el exterior y a los usuarios (Dearing, 2008; Nordin *et al.*, 2014), el sistema de semilleros implementado en Tucumán para la transferencia de la innovación de la caña semilla saneada a los productores sigue un modelo de difusión sistémico, que combina la dispersión de información con la selección de referentes sectoriales para darle mayor alcance al proceso, donde las instituciones de investigación tienen un papel protagónico pero en interacción permanente con los otros agentes de la cadena de valor, generando un modelo participativo que promueve la adopción de las innovaciones (Attewell, 1992; Kilelu *et al.*, 2011; Pamuk *et al.*, 2014). Los referentes sectoriales o los líderes de opinión, como son denominados en la literatura sobre difusión de innovaciones, son individuos centrales e influyentes en la comunidad y en el comportamiento de los otros actores del sistema, la importancia de estos actores depende del sistema social y del tipo de innovación (Cho *et al.*, 2012, Madlener, 2007). En la producción de caña de azúcar este lugar es ocupado por los ingenios y los grandes productores que asumen el riesgo de ser los primeros adoptantes de las innovaciones, desarrollando el proceso de experimentación en los campos propios para, posteriormente, transferir la innovación al resto de los productores.

La difusión de la caña semilla de alta calidad implica la transferencia de tecnología incorporada y desincorporada. En función de los mecanismos identificados en el Capítulo 1 (Cuadro 1.1.), la tecnología incorporada en la caña semilla se difunde a través del comercio de bienes. La transacción comercial para la venta de la semilla de alta calidad es una compra-venta normal. Antes del inicio de la zafra los ingenios fijan los precios de los servicios y los insumos (dentro de los cuales se encuentra la caña semilla) para la campaña vigente y los productores acuerdan (o no) la realización de trabajos con esos parámetros. A su vez, la tecnología desincorporada

que se transfiere al productor se formaliza por medio del asesoramiento y la asistencia técnica que se acuerda como parte del paquete tecnológico que contiene la caña semilla saneada; es decir, que se incluye en la misma transacción. Esta forma de vinculación también es válida para la relación que se establece entre la EEAOC y el ingenio, ya que el mecanismo por el cual el ingenio adquiere la caña semilla para el semillero registrado es una operación transaccional de compra-venta y el asesoramiento y la asistencia técnica recibida al inicio no tienen un costo adicional sino que es la transferencia de conocimiento tácito incluida en la negociación anterior.

El asesoramiento del ingenio, o de las instituciones de investigación, incluye las especificaciones sobre cómo producir (los cuidados del semillero y del lote en general) que los productores deben seguir para obtener el mayor rendimiento cultural y fabril de su producción de caña de azúcar; en este sentido, el productor queda subordinado a las indicaciones del ingenio.

No obstante, el productor podría no seguir las indicaciones y las consecuencias de esta acción no implicarían la ruptura del contrato¹⁰³. El punto central es que la caña de azúcar es un *commodity* que se comercializa a granel por el sistema de maquila, por lo tanto, las variedades, el origen de la caña semilla y las prácticas culturales que aplique el productor no condicionan la venta de la caña de azúcar pero sí condicionan el rendimiento cultural y fabril obtenido¹⁰⁴. Esta posibilidad demuestra que existen situaciones en las cuales el productor tiene una autonomía total para la producción de caña de azúcar y la forma de comercialización responde plenamente al mecanismo de precios aunque limitado por la distancia a la cual se encuentra de los ingenios.

Otro canal de incorporación de innovaciones son los vínculos externos de la cadena. En este caso las relaciones con fuentes de conocimiento externas están dadas por los vínculos que establecen, por un lado, las instituciones de investigación y, por otro lado, los ingenios. Las instituciones de investigación se relacionan principalmente a través de convenios con sus pares regionales e internacionales para el desarrollo de I+D conjunta, intercambio de información y realización de ensayos. Si bien las instituciones se nutren del conocimiento compartido, especialmente nuevas técnicas y procedimientos, es importante destacar que el desarrollo de las nuevas variedades tiene una fuerte impronta local debido a que los productos biológicos son altamente dependientes de las zonas agroecológicas, por lo tanto, las variedades extranjeras no son susceptibles de utilizarse directamente; además, por cuestiones de control sanitario la importación de nuevas especies sigue un estricto procedimiento de vigilancia, denominado

¹⁰³ Las razones por las cuales el productor podría no seguir las instrucciones del ingenio son muy variadas y van desde el hecho de continuar con la forma de producción de sus antecesores hasta la situación de los grandes productores que tienen su propio plantel profesional que toma las decisiones sobre la producción.

¹⁰⁴ Además de los condicionantes naturales que son imposibles de manejar como las sequías, las heladas y otras inclemencias climáticas que pueden tener lugar.

cuarentena, para evitar la introducción o dispersión de plagas y enfermedades. Esto hace que no sea posible para cualquier productor traer nuevas variedades extranjeras para probar su desempeño en el mercado local. En este sentido, el sector azucarero tucumano se benefició ampliamente de tener una institución local que tiene las capacidades instaladas para el desarrollo y adaptación de variedades así como otros conocimientos al entorno doméstico (Lybbert & Summer, 2012).

Por el lado de los ingenios, los canales de incorporación de conocimiento externo se centran principalmente en temáticas asociadas a la producción industrial. Así, la forma más usual de contacto con el exterior se produce a través de relaciones inter-empresariales con otros ingenios de países limítrofes, especialmente Brasil y Bolivia, para la realización de visitas, intercambio de experiencias de producción y la contratación de asesoramiento técnico para la instalación de nuevas unidades de negocio, por ejemplo la producción de biocombustibles.

Finalmente, un canal de transmisión de innovaciones transversal es el proveedor de insumos (agroquímicos y maquinaria agrícola). En ambos casos se trata de empresas transnacionales que proveen al mercado local con productos importados o fabricación local. Una particularidad de la caña de azúcar es que los agroquímicos que se utilizan no son específicos para el cultivo sino que son adaptados de otras producciones agrícolas debido a que el mercado local es muy pequeño para desarrollar productos exclusivos. La vinculación de estos agentes es con las instituciones de investigación, los grandes productores y los ingenios con quienes realizan ensayos y pruebas para que una vez que sea aceptada la novedad por este grupo se difunda al resto del sector productivo mediante la realización de exposiciones y jornadas de capacitación. Normalmente, se combina la presentación de nuevos productos con demostraciones que apuntan a concientizar a los productores sobre la importancia de utilizar métodos de cultivo sustentables y la adopción de la caña semilla de alta calidad. De todas maneras, de acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta a productores la importancia de los proveedores de insumo en la difusión de innovación en la cadena de caña de azúcar es baja.

La base de conocimiento predominante en la industria azucarera local es claramente analítica, con una fuerte impronta del conocimiento científico y, por lo tanto, codificado (Asheim *et al.*, 2011; Martin & Moodysson, 2013). En función de estas características se esperaría que sea una industria menos sensible a la distancia geográfica, lo cual se verifica en el sentido de que las innovaciones son de base biológica que depende de los avances en la frontera del conocimiento en disciplinas como la biotecnología. Sin embargo, el proceso de difusión de las innovaciones es altamente sensible a la localización ya que depende ampliamente de la experimentación y la observación.

4.3.4. Disposición de la firma líder para difundir las innovaciones

De acuerdo con la dinámica de la difusión de tecnología en la producción de caña de azúcar es posible afirmar que los ingenios (la firma líder) muestran una alta disposición a transmitir las innovaciones a los productores con los cuales trabajan. Este hecho se basa en dos razones principales, por un lado, toda mejora de la productividad en la producción de la caña de azúcar se traduce en mayores rendimientos culturales y fabriles que mediante la firma de los contratos participativos son compartidos por productores e ingenios; y, por otro lado, el ingenio conserva los dos activos principales, la manufactura que es el activo complementario central y la capacidad de gestión y organización de las actividades que es el activo intangible más importante.

Esto significa que la producción primaria es un área en la cual los ingenios no compiten con los productores por los activos estratégicos sino que, por el contrario, se benefician de las mejoras productivas que experimentan los productores cañeros, por lo tanto, en este segmento de la cadena la empresa líder tienen una actitud positiva para transmitir el conocimiento. A su vez, conservan el control de las actividades de supervisión y planificación tanto de las prácticas culturales como la diagramación de la ruta de cosecha y flete, manteniendo los activos intangibles a resguardo (Morris *et al.*, 2012; Contractor *et al.*, 2010; Buciuni *et al.*, 2014). Incluso en varios casos los ingenios sub-contratan los servicios de cosecha y flete pero las tareas se realizan bajo la planificación, dirección y supervisión del ingenio. Esto se debe a que son actividades sensibles y se requiere una alta capacidad de gestión para desarrollarlas en el tiempo correcto que es la variable fundamental.

La industrialización del cultivo representa la otra área de competencias básicas para los ingenios. La producción de caña de azúcar en Tucumán se encuentra atomizada y la industrialización de la materia prima es el activo complementario central para hacer viable la explotación del cultivo; sin embargo, la integración vertical de los productores para internalizar este activo no es sencilla de conseguir. En este sentido, los ingenios cuentan con la protección de las barreras a la entrada que enfrentan los productores para ingresar en este segmento (Kaplinsky *et al.*, 2011; Mahutga, 2012). De manera que el límite al crecimiento de los productores en cuanto a la acumulación de activos estratégicos, en este caso, está dado por el salto de la producción primaria a la industrialización del cultivo, espacio en donde se agotan los accesos fáciles y los requerimientos de inversión y escala comienzan a ser lo más importante.

El comportamiento general de las empresas líderes en la producción de caña de azúcar parece ser coincidente en parte con las evidencias que se presentan en otros trabajos realizados sobre varios conglomerados industriales siguiendo el enfoque de cadenas de valor. En estos trabajos

se destaca que en los casos en que predominan relaciones cuasi jerárquicas es posible que los productores logren escalar posiciones en cuanto a productos y procesos pero no en el ámbito de las mejoras funcionales, eslabones en los cuales las empresas líderes son reticentes a transmitir conocimientos (Humphrey & Schmitz, 2000; Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Nadvi & Halter, 2005; Giuliani *et al.*, 2005; Crestanello & Tattara, 2011; Bazan & Navas-Alemán, 2004).

A diferencia de estos resultados, en el caso de la caña de azúcar en Tucumán se encontraron algunas experiencias de mejoras funcionales vinculadas con el acceso de ciertos productores a la prestación de servicios asociados con el ingenio, reafirmando la conclusión anterior. El apoyo de la empresa líder en estas situaciones se manifiesta de dos formas, otorgando el financiamiento para la capitalización de los productores y el paquete de clientes para la prestación de servicios especializados. Sin embargo, no es una acción generalizada ni accesible a todos los productores, lo cual establece el otro límite a la mejora funcional dentro de la cadena.

En resumen, las empresas líderes muestran una alta disposición a la difusión de las innovaciones a los productores en la cadena de valor porque, por un lado, los segmentos de la producción primaria y servicios pertenece al espacio de los vínculos *win-win*, donde las mejoras de productividad se traducen en mayores beneficios para ambas partes; y, por otro lado, el segmento de la industrialización, tiene una protección casi natural dada por las elevadas barreras a la entrada en el proceso de la manufactura.

4.3.5. Tiempo: decisión de incorporación de innovaciones y tasa de adopción.

La decisión de incorporar una innovación se basa en diferentes factores que determinan la relación entre los beneficios y los costos de adoptarla. Entre estos factores además de las características propias de la innovación se encuentra el carácter temporal de la propagación de esa novedad. En la Sub-sección sobre el atributo “innovación” (4.3.2.) se mostró que la caña semilla de alta calidad cumple con una serie de requisitos que hacen atractiva su adopción por parte de los productores; en este apartado se analiza específicamente el atributo tiempo que hace referencia a cómo los productores toman la decisión de adoptar una innovación y la velocidad a la cual esa innovación es adoptada por los actores que participan de la cadena de valor.

En relación con la decisión de los productores es interesante resaltar que la demostración de los beneficios de la innovación por parte de las instituciones de investigación es una condición necesaria pero no suficiente para que los cañeros resuelvan cambiar a la nueva tecnología. En general, los productores requieren de la experimentación personal, de la recomendación del

ingenio en los casos en que tienen una relación de largo plazo establecida o de los productores vecinos (Ryan & Gross, 1950). La ventaja de la producción de caña de azúcar es que precisamente permite la adopción paulatina de las nuevas variedades o de las variedades saneadas. Esta forma de desempeño sugiere que los productores son independientes para tomar la decisión de adoptar la innovación; sin embargo, el productor en general depende del ingenio para obtener la caña semilla y el financiamiento para cambiar su cañaveral, con lo cual hay en realidad una relación de independencia relativa.

En cuanto al período de tiempo que requieren para tomar la decisión, si bien es variable, los adoptantes tempranos¹⁰⁵ que son productores con la capacidad de reconocer rápidamente las ventajas de la innovación, suelen hacerlo en cuanto el ingenio se los recomienda y esto implica un período de unos 3 años aproximadamente desde que el ingenio obtiene las variedades saneadas¹⁰⁶. En este sentido, los adoptantes tempranos se convierten en líderes de opinión que aumentan la velocidad del flujo de información y el proceso de adopción en sí mismo, incrementando el porcentaje de adopción máximo (van Eck, *et al.*, 2011). Claramente las competencias acumuladas por los productores son importantes para disminuir el período de tiempo que demanda la toma de decisión sobre la adopción. Esto implica que el ritmo de difusión de las innovaciones al inicio del proceso es lento porque los subordinados no cuentan con las capacidades tecnológicas para absorber rápidamente las nuevas actividades pero a medida que acumulan capacidades la externalización resulta más sencilla y la velocidad de difusión aumenta. Por lo tanto, la tasa de adopción de la caña semilla saneada en la cadena dependerá de la distribución de los productores en función de sus capacidades potenciales y el acceso que tengan para establecer vínculos con los ingenios, que son los centros de distribución.

Actualmente la mayor parte de la producción de caña de azúcar se realiza con caña semilla de alta calidad pero aún hay un elevado número de productores que no utiliza la tecnología, aunque es muy bajo en términos de producción total, debido principalmente a las limitaciones de los pequeños productores para acceder a la tecnología.¹⁰⁷ De esta forma, considerando que la difusión se produce en el marco de un sistema social (Rogers, 2003/1962) y que el proyecto vitroplantas, donde se origina principalmente la caña semilla de alta calidad, se inició en el año 2001; que las primeras semillas para plantación comercial estuvieron disponibles en el año

¹⁰⁵ De acuerdo con la clasificación de (Rogers, Diffusion of Innovations, 2003/1962). Ver Capítulo 1.

¹⁰⁶ El período de tiempo que insume todo el proceso de producción de caña semilla y su distribución está explicado en el Capítulo 2, Sub-sección 2.4.1. sobre la tecnología de producción.

¹⁰⁷ Sobre las restricciones que enfrentan los pequeños productores Silvestre y Silva Neto (2014), analizando la difusión de tecnología en conglomerados productivos industriales en los sectores socio económicos más pobres encontraron que la difusión en estos entornos está obstaculizada por barreras adicionales a las que normalmente se encuentran en otros conglomerados productivos debido a la mirada de corto plazo de los empresarios que se ve agravada por la falta de conocimiento de negocios, la capacitación, la fuerte presencia de la economía informal y la disponibilidad limitada de crédito.

2004; y, que se estima que al momento aproximadamente el 70% de la producción se realiza con caña semilla saneada, se puede sostener que la trayectoria de la innovación estaría transitando su etapa final con una tasa de adopción en descenso debido a que sólo resta la incorporación de los productores con menores capacidades (tal como se destacó en el Gráfico 4.3.).

En resumen, la decisión de los productores de incorporar las innovaciones es mayormente dependiente de los ingenios porque, por un lado, una parte importante de los productores depende del ingenio para obtener la caña semilla de alta calidad y, por otro lado, el ingenio financia la adopción de la innovación. No obstante, es importante señalar que la decisión de incorporar tecnología a la producción es autónoma porque no existen requisitos o exigencias por parte de la empresa líder para la compra de la materia prima; la decisión se justifica en implementar mejoras que determinen un incremento de la productividad que beneficia tanto al productor como al industrial. Finalmente, como la tasa de adopción depende de la independencia en la toma de las decisiones y de las capacidades de los productores, se plantea una tasa de adopción baja o media que, por supuesto, varía a lo largo del tiempo.

4.3.6. Entorno

El entorno en el cual funciona la cadena de valor aporta datos sobre los incentivos que moldean el proceso de difusión de innovaciones en un sistema social determinado. Para ello los elementos que se analizan son la existencia de regulaciones, las políticas sectoriales, el papel de las instituciones de I+D y desarrollo tecnológico y la disponibilidad de recursos. Se espera que a medida que las empresas avancen hacia actividades de mayor intensidad tecnológica las instituciones de apoyo sean más importantes y la participación del sector público sea más activa en el establecimiento de las regulaciones y la determinación de reglas de coordinación del mercado (Morris *et al.*, 2012).

En este sentido, actualmente, la producción de caña de azúcar no está sujeta a regulaciones específicas así como tampoco se encuentran políticas sectoriales articuladas de estímulo a la producción primaria o industrial. El único beneficio que tiene la producción primaria es la aplicación del sistema de maquila que otorga una exención fiscal en la comercialización de la materia prima siendo gravadas sólo las transacciones del producto final (azúcar y alcohol). Al mismo tiempo, las certificaciones internacionales no son un instrumento muy utilizado en la provincia de Tucumán debido a que, por un lado, la caña de azúcar se comercializa a granel y no hay exigencias para la compra de materia prima; y, por otro lado, los productos finales se

destinan en su mayor parte al mercado interno donde los compradores, en general, tampoco establecen exigencias respecto de la calidad o la trazabilidad del producto y el mercado de exportación es muy pequeño. Por lo tanto, las certificaciones y las regulaciones públicas no constituyen, de forma generalizada, un instrumento que fomente las mejoras productivas a diferencia de lo que se ha encontrado en otras cadenas agro-alimentarias (Tran *et al.*, 2013; Jespersen *et al.*, 2014).

Sobre la importancia del mercado de destino como estímulo para las mejoras productivas, los resultados se encuentran en línea con el trabajo de Kaplinsky *et al.* (2011) y Ponte *et al.* (2014), donde se demuestra que la demanda tiene un papel central en la coordinación de la cadena y en las oportunidades de mejoras para los productores de los países en desarrollo porque determina la complejidad de los bienes comercializados en términos de calidad y tipo de producto. A nivel local esto también fue comprobado por Abebe *et al.*, (2013) quienes observaron que la demanda que enfrentan los productores es central para determinar la adopción de variedades mejoradas en Etiopía. En el caso de la caña de azúcar, la falta de una demanda compleja no impidió que los productores adopten las variedades mejoradas, posiblemente porque el pago de la materia prima se establece en función de los rendimientos y no de la calidad pero sí está retrasando la implementación de certificaciones que podrían contribuir a las mejoras productivas y además está afectando las mejoras a nivel industrial que no encuentran estímulos para mejorar la eficiencia en el segmento de industrialización.

Por el lado de la infraestructura se observa una variación muy amplia tanto entre los segmentos como entre los agentes. El desarrollo de la infraestructura, tanto pública como privada, física como en conocimiento, es un factor clave para el buen funcionamiento del sistema de innovación (Lamprinopoulou *et al.*, 2014). En este sentido, las inversiones en el sector primario se destacan por estar muy avanzadas en todos los productores con excepción de los pequeños donde las deficiencias suelen ser muy marcadas. En el sector industrial, las variaciones también son muy importantes, pocos ingenios han realizado inversiones sustanciales en los últimos años diferentes de las requeridas por las reglamentaciones medioambientales, mientras que otros sólo realizaron las reparaciones que permiten continuar operando la fábrica año a año. La infraestructura pública, especialmente la vinculada con el transporte de la materia prima que es uno de los puntos centrales durante la intensa zafra, también está retrasada.

Los aspectos positivos del entorno en el que se desenvuelven los actores se refieren a las instituciones de investigación y la disponibilidad de recursos humanos para la producción y la innovación. Esto ha sido destacado en varios trabajos que analizan las cadenas de valor en diferentes sectores encontrando que el comportamiento sistémico es una característica central

del desempeño de los conglomerados productivos (Nadvi & Halder, 2005; Oro & Pritchard, 2010; Pietrobelli & Rabbellotti, 2011; Albors & Hidalgo, 2012) o que la falta de centros de investigación que asistan a los productores es un obstáculo para el proceso de mejoras locales (Mancini, 2013).

El desempeño de las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico en el caso de la caña de azúcar ha sido altamente favorable para impulsar el proceso de adopción de las innovaciones en la cadena de valor, al igual que ocurre en otros sectores basados en recursos naturales (Giuliani *et al.*, 2005). Sin embargo, se encuentra una restricción muy importante en cuanto a la interacción entre las instituciones domésticas. A nivel colectivo se detecta un alto grado de aislamiento y el establecimiento de vínculos informales basado en relaciones personales. Esta situación no tuvo impacto sobre la formación de recursos humanos para la innovación ya que no se encontraron limitaciones asociadas con este factor así como tampoco en la disponibilidad de recursos humanos para la producción. Pero sí se observó que la falta de interacción institucional limita el alcance de la difusión, especialmente en los pequeños productores, en la medida que las instituciones tienen un mayor acercamiento con distintos tipos de productores y también conduce a duplicar esfuerzos en innovación que en una situación de mayor vinculación podrían complementarse.

También se encontró una restricción importante en la visión estratégica de las instituciones de investigación que están abocadas principalmente a desarrollar nuevas variedades que mejoren los niveles de rendimiento en azúcar de la materia prima en vez de trabajar en el desarrollo de variedades exclusivas para biocombustible y bioenergía, líneas de investigación que conforman los desafíos globales futuros. Esto no significa que no lo sepan o que no tengan los recursos científicos y tecnológicos para hacerlo sino simplemente que tienen una capacidad limitada de trabajo y las decisiones sobre las líneas de investigación son determinadas por las problemáticas que afectan al sector productivo de la provincia. Esto demuestra en cierta medida el bajo nivel de complejidad del sector productivo doméstico, centrado mayormente en la producción de azúcar y no en productos diferenciados con mayor valor agregado local.

En suma el grado de articulación del sistema de innovación es bajo aunque por el momento no se presenta como un obstáculo para el desarrollo sectorial ni para la mejora de la productividad de las actividades azucareras en los segmentos de producción medio-alto pero constituye una restricción para el acceso a las innovaciones en el nivel de los pequeños productores, comprobando que la fuerte presencia pública (regulaciones domésticas y apoyo público) es especialmente importante para los segmentos de pequeños productores (Madlener, 2007; Wei *et al.*, 2010; Aoudji *et al.*, 2012; Tran *et al.*, 2013; Jespersen *et al.*, 2014; Ponte *et al.*, 2014) no

sólo porque apoyan el desarrollo de los productores, especialmente en los casos en que las capacidades de I+D son débiles, sino también porque son las principales difusoras de innovaciones en este estrato de producción.

4.4. El proceso de difusión de las innovaciones y la estructura de gobierno de la cadena de valor de la caña de azúcar.

Como resultado del análisis de las dimensiones y atributos del proceso de difusión que se presentó en los apartados anteriores se desprende que la estructura de gobierno que prevalece en la cadena de valor de la caña de azúcar, vista desde una perspectiva tecnológica, es del tipo cautiva. Es decir que el sistema social, representado por un grupo de unidades interrelacionadas que se dedican a la solución conjunta de problemas para lograr un objetivo común (Rogers, 2003/1962), que subyace a la cadena de valor se conforma por una relación predominante de subordinación de los productores a la firma líder.

La comparación entre la dinámica de funcionamiento encontrada en el trabajo de campo y la dinámica teórica propuesta en el marco analítico permitió identificar un patrón de comportamiento que se corresponde con el de las cadenas de valor organizadas en red y un alto grado de asimetría de poder entre los distintos actores, lo cual conduce a una estructura de gobierno del tipo cautiva (Cuadro 4.6.). Ahora bien, los actores que conforman la cadena de valor no son grupos homogéneos sino que, por el contrario, en diversas situaciones representan comportamientos casi opuestos dentro de un mismo segmento; esto determina que el desempeño registrado en algunos atributos pueda ser asociado con distintos tipos de estructura de gobierno (identificado en el Cuadro 4.6. con un tono más claro).

La existencia de diferentes formas de coordinación en cada uno de los segmentos que componen una cadena de valor ha sido demostrada en varios trabajos destacando que una cadena de valor puede tener más de una forma de gobierno pero que, al mismo tiempo, esta situación no impide que predomine un tipo de organización sobre el resto (Gereffi *et al.*, 2005; Ponte & Gibbon, 2005; Erkus-Öztürk & Terhorst, 2010; Ponte *et al.*, 2014; Jespersen *et al.*, 2014) o que la gobernanza de la cadena de valor sea ejercida por múltiples actores simultáneamente (Ponte & Sturgeon, 2014). También se ha demostrado que, en función de las diferentes capacidades de los productores algunas formas de gobernanza son más probables que sean observadas en los países en desarrollo que otras; así las cadenas de valor modular y relacional son más probables que se desarrollen cuando la firma líder y los proveedores están localizados en el norte y las formas

cautiva, jerárquica y de mercado son más probables que ocurran cuando los proveedores se localizan en el sur (Mahutga, 2012).

Cuadro 4.6. Resultado del análisis de los atributos para la difusión de las innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar

Atributos	Sistema social	Mercado	Modular	Relacional	Cautiva	Jerárquica
Demanda					■	
Innovación (tipo de conocimiento y producto)		■			■	■
Canales de transmisión (mecanismos y relación)		■		■	■	
Disposición de la firma líder para difundir					■	■
Tiempo (Decisión y tasa de adopción)		■			■	
Entorno. Sistema de innovación				■	■	

Fuente: elaboración propia

Una estructura de gobierno cautiva implica una cadena de valor organizada por una empresa líder donde los subordinados, con capacidades de producción generales, trabajan de acuerdo con las especificaciones de la empresa líder pero sin que exista una vinculación administrativa formal (Humphrey & Schmitz, 2002). Esto es posible porque el tipo de conocimiento que circula es principalmente codificado y la empresa líder es responsable de suministrar los insumos para la producción (Gereffi *et al.*, 2005; Pietrobelli & Rabellotti, 2011). En función de estas características no sólo no se produce una competencia por los activos estratégicos sino que las mejoras en los subordinados tienen un impacto directo en la productividad del conjunto; por lo tanto, la empresa líder muestra una alta disposición a compartir las innovaciones e incluso a ofrecer paquetes completos a los proveedores para estimular el cambio tecnológico (Morris *et al.*, 2012). En este marco, la decisión de los subordinados sobre la adopción de las innovaciones es mayormente dependiente de la empresa líder y la velocidad de difusión de las innovaciones es media-baja debido a, en principio, las capacidades limitadas de los subordinados. Las cadenas de valor con este tipo de estructura de gobierno son propias de entornos cuyo sistema de innovación tiene un bajo grado de articulación.

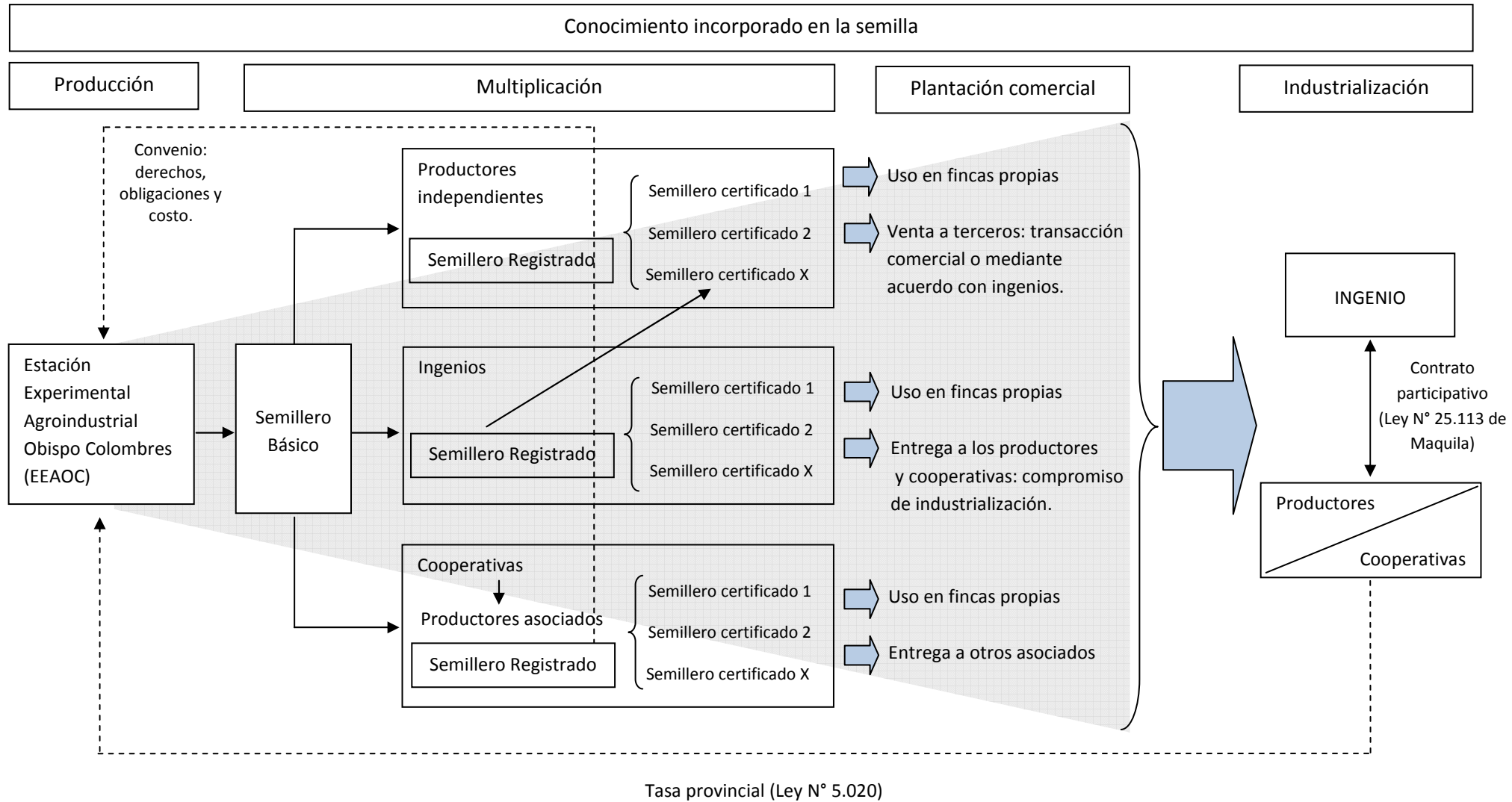
Posiblemente una de las características más llamativas de este tipo de cadenas de valor es que la difusión de las innovaciones al interior del sistema es alta. Esto se debe a que tanto la empresa líder como los subordinados se benefician de las mejoras de la productividad que alcance cada segmento de la cadena en forma independiente, lo cual estimula la cooperación entre las partes. A su vez, el límite del proceso de difusión aparece cuando los actores comienzan a competir por los activos estratégicos, situación en la cual la empresa líder ya no está dispuesta a difundir las innovaciones y los subordinados deberán buscar otras fuentes de conocimiento para seguir avanzando (Navas-Alemán, 2011; Pietrobelli & Rabellotti, 2011).

En el caso de la caña de azúcar el espacio de la empresa líder es ocupado por los ingenios, acompañado por las instituciones de investigación, mientras que el lugar de los agentes subordinados corresponde a los productores de la materia prima. El rasgo particular de la organización de la cadena local está dado en la capacidad de liderazgo compartida que ejercen los nueve grupos económicos que poseen los quince ingenios que funcionan en la provincia. Esta acción no es deliberada sino que surge de la estructura productiva local con una producción primaria atomizada, una industria procesadora relativamente concentrada y un bien con un elevado costo de transporte que determina la distancia máxima a recorrer para su procesamiento. A su vez esto se combina con instituciones públicas de I+D, desarrollo tecnológico y extensión muy dinámicas que dominan la producción de conocimiento y tecnología de frontera y que son responsables de las innovaciones más importantes de la cadena.

4.4.1. Nodos y jerarquías en la cadena de valor: el proceso de difusión de la caña semilla de alta calidad.

La cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán es una compleja red de relaciones difícil de comprender desde una visión pura de mercado, la relación entre los actores arrastra siglos de historia y es evidente en cada entrevista realizada. Los reclamos cruzados sobre los acuerdos de comercialización son una característica constante de los actores de la red. Sin embargo, y a pesar del alto nivel de tensión en que se desarrolla el proceso productivo, la difusión de innovaciones para la producción de caña de azúcar ha funcionado muy bien, como se observó a lo largo del trabajo los productores tucumanos son receptivos a los cambios tecnológicos. En la Figura 4.1. se presenta un esquema simplificado de la difusión de la caña semilla saneada que involucra una tecnología de base genética muy importante producida por la EEAOC y distribuida a partir del sistema de semilleros, con la participación de los ingenios como distribuidores principales del conocimiento.

Figura 4.1. Esquema simplificado de la difusión de la tecnología de caña semilla de alta calidad



Fuente: elaboración propia

El circuito se inicia en la EEAOC en el marco del programa de mejoramiento genético y el proyecto vitroplantas que son los espacios donde se produce y multiplica la caña semilla de alta calidad. La EEAOC produce los platines micropropagados en el laboratorio y los somete a un proceso de rusticación en diferentes etapas hasta llegar al semillero básico donde se realiza la primera fase de multiplicación en campo. El material proveniente del semillero básico es entregado a los semilleros registrados para continuar con el proceso de multiplicación de la caña semilla libre de patógenos (o con baja incidencia) siempre con la supervisión de los técnicos de la Estación, conformando la segunda fase de multiplicación en campo.

Los semilleros registrados se instalan en las fincas de los productores independientes (grandes productores), ingenios y cooperativas. Para la instalación de un semillero registrado se requiere la firma de un convenio entre la EEAOC y el productor donde se establecen los derechos y obligaciones de cada una de las partes incluyendo el precio que los productores deben pagar por esa semilla que reciben. A partir del semillero registrado, los productores pueden instalar la cantidad de semilleros certificados que necesiten para cubrir sus necesidades anuales de semillas o para vender a otros productores, constituyendo la última fase de multiplicación de la semilla.

El uso que los productores hagan de la caña semilla obtenida de sus semilleros certificados no está regulado. Los productores independientes, en general, utilizan la caña semilla de alta calidad en las fincas propias y ocasionalmente venden la semilla sobrante a otros productores mediante una transacción comercial, como se observó en la encuesta más de la mitad de los productores vende semilla aunque no todos tienen semilleros certificados. También suelen establecer acuerdos con los ingenios, principalmente con aquellos que no tienen campos, para distribuir caña semilla a los productores que firman contratos participativos con éstos.

En el caso de los ingenios, la producción de caña semilla es utilizada para consumo en las fincas propias y para entregar a los productores como parte del paquete tecnológico que transfiere el ingenio. En este caso la caña semilla de alta calidad también es utilizada por el ingenio como elemento de atracción para el establecimiento de acuerdos de producción de mediano y largo plazo con los productores. La relación entre las partes se rige por una transacción comercial, donde se fijan los precios para cada servicio y las condiciones de pago.

En cuanto a las cooperativas, la mayor parte de las asociaciones no tienen fincas comunitarias, por lo tanto, el semillero registrado se instala en el campo de algún socio y con la semilla producida se instalan tantos semilleros certificados como socios estén en condiciones de destinar parte de su lote a la producción de semillas. La semilla producida se utiliza para el consumo en la propia finca y para ser entregada a otros productores socios de acuerdo con las reglas establecidas por la asociación. En este caso no hay transacciones de mercado porque no

hay un precio de venta de la caña semilla entre los socios sino que se realizan acuerdos de distribución y compensación por el uso del lote para la instalación del semillero mediante el sistema de trueque.

A través de este circuito la tecnología producida en la EEAOC es difundida al sistema productivo. Desde el laboratorio hasta la rusticación, que es la etapa más compleja no sólo en términos de la tecnología que se utiliza sino también en función del riesgo de pérdida de producción de plantines por malos cuidados agronómicos, queda dentro de la institución pública de I+D y desarrollo tecnológico. A partir de la distribución de las primeras cañas semillas para la instalación de los semilleros en los campos privados, la tasa de difusión se acelera notablemente porque la producción de semillas se multiplica en cada etapa de semilleros, permitiendo que la tecnología se distribuya ampliamente.

El segmento de industrialización es homogéneo para todos los productores debido a que la caña de azúcar no puede procesarse de ninguna otra forma que no sea pasando por el ingenio. A su vez, para la mayor parte de los productores el ingenio es el actor central alrededor del cual funciona el circuito económico del sector cañero, excepto para algunos productores grandes y medianos y algunas cooperativas que cuentan con la maquinaria agrícola y el equipamiento necesario para la práctica integral del cultivo.

Finalmente, como contrapartida general del sistema de difusión de tecnología, tanto los productores como los industriales deben pagar la tasa provincial que financia el funcionamiento de la EEAOC establecida por la Ley provincial N° 5.020. La tasa se aplica sobre la caña efectivamente molida, expresada en precio del kilogramo de azúcar, y el pago se distribuye por partes iguales entre las empresas azucareras y las productoras de caña. Los ingenios son los agentes de retención y quienes presentan a la EEAOC mensualmente la declaración jurada de la caña molida y de los pagos realizados.

4.5. Síntesis

El propósito del capítulo fue presentar de forma ordenada los resultados de la indagación empírica aplicando las herramientas diseñadas específicamente para la investigación. Para ello se presentó, en primer lugar, la matriz general de trabajo detallando las características que se utilizaron para describir las dimensiones de análisis y que fueron obtenidas a partir del método de comparación constante durante la ejecución del trabajo de campo.

En segundo lugar se describieron cada una de las dimensiones propuestas sistematizando las opiniones recogidas en las entrevistas en profundidad realizadas a más de 40 actores relevantes de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán. Este análisis se combinó con los resultados de la encuesta a los productores de caña de azúcar realizada también en el marco de la investigación.

Los resultados de este análisis indican que:

- El nivel de desarrollo tecnológico alcanzado en la producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán se encuentra en niveles muy avanzados. Un rasgo particular de la cadena local es que el desarrollo y la difusión de las innovaciones se realizaron a partir de una relación muy estrecha entre las instituciones públicas de I+D, desarrollo tecnológico y extensión y el sector privado.
- Los productores cañeros son relativamente activos y están predispuestos a los cambios pero requieren la asistencia externa para implementarlos, tanto tecnológica como financiera. La excepción se encuentra en el caso de los pequeños productores que se enfrentan a diversas limitaciones para la incorporación de las innovaciones que varían en función del tamaño de la explotación. Las principales restricciones de este grupo se encuentran en el acceso a la tecnología y el financiamiento para la adopción.
- La caña semilla de alta calidad transfiere conocimiento codificado facilitando el acceso a la innovación y tácito para lograr el mejor manejo agronómico y sustentable en el tiempo. Se trata de un producto estandarizado, con diferenciación de acuerdo a las variedades pero homogéneo al interior de cada tipo, y para cuya utilización sólo se necesitan habilidades generales.
- La introducción de la caña semilla de alta calidad implicó una innovación de producto (caña semilla de alta calidad), de proceso (obtención por técnicas de cultivo de tejidos) y organizacional (distribución a partir de un sistema de semilleros), que tuvo un impacto muy significativo en la productividad del sector primario azucarero. En este sentido, se puede considerar que el segmento de producción participó a lo largo de los últimos diez años de un proceso de mejora generalizado.
- Los canales de transmisión de las innovaciones en el sector de la caña de azúcar se organizan en torno a un modelo de difusión de información combinado con la selección de referentes sectoriales y un sistema de semilleros que aceleran la tasa de difusión de

las innovaciones. Los vínculos externos son escasos y se centran en la generación de conocimiento y en el sector de grandes productores primarios e industriales.

- Los ingenios cumplen un papel central en el proceso de difusión de innovaciones ofreciendo, en general, un paquete tecnológico completo atado al compromiso de procesamiento industrial. La base de la cooperación radica en que toda mejora de la productividad en la producción de caña de azúcar se traduce en mayores rendimientos culturales y fabriles que mediante la firma de los contratos participativos son compartidos por productores e ingenios. Este lugar asignado al ingenio se sustenta no sólo en la propiedad de los activos estratégicos sino también en el acceso preferencial a la tecnología por la estrecha vinculación con la EEAOC y, en casos puntuales, la participación en estructuras empresariales complejas.
- Las instituciones de investigación públicas son la base del sistema porque son las responsables de la generación del conocimiento y desarrollo tecnológico que da lugar a las principales innovaciones de la cadena de valor de la caña de azúcar.
- La decisión de incorporación de las innovaciones es mayormente dependiente de los ingenios porque, por un lado, una parte importante de los productores depende del ingenio para obtener la caña semilla de alta calidad y, por otro lado, el ingenio financia la adopción de la innovación. No obstante, la decisión de incorporar la tecnología a la producción es autónoma porque no existen requisitos o exigencias por parte de la empresa líder para la compra de la materia prima.
- El grado de articulación del sistema de innovación es bajo aunque, por el momento, no se presentó como un obstáculo para el desarrollo sectorial ni para la mejora de la productividad de las actividades azucareras en los segmentos de producción medio-alto pero sí en el nivel de los pequeños productores. Además, la baja complejidad de la demanda actúa como un limitante para las mejoras de los productores y del sector industrial.

En tercer lugar se integraron todos los insumos para discutir los atributos que conforman el proceso de difusión de las innovaciones en las cadenas de valor y a través de este análisis se llegó a la conclusión de que la estructura de gobierno predominante en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán es del tipo cautiva.

Una estructura de gobierno cautiva implica una cadena de valor organizada por una empresa líder donde los subordinados, con capacidades de producción generales, trabajan de acuerdo con las especificaciones de la empresa líder pero sin que exista una vinculación administrativa formal. Esta relación en la cadena de valor de la caña de azúcar está dada entre ingenios y productores y es posible porque el tipo de conocimiento que circula está codificado en la caña semilla de alta calidad. Los ingenios ocupan el papel de distribuidor de la tecnología y suministran los insumos para la producción. No hay competencia por los activos estratégicos entre los actores y las mejoras tecnológicas en los productores primarios tienen un impacto directo en la productividad del conjunto. A su vez, las cadenas de valor con este tipo de estructura de gobierno son propias de entornos cuyo sistema de innovación tiene un bajo grado de articulación. En esta línea, se comprobó que en el caso de la caña de azúcar la relación entre las instituciones públicas de I+D y los actores privados es buena pero es baja.

Finalmente, el análisis de las temáticas previas resultó un insumo necesario para abordar el estudio del proceso de difusión de las innovaciones para la producción de la caña de azúcar. Para ello, se elaboró la Sub-sección que trata la temática de los nodos y jerarquías, para explicar la relación entre los actores de la cadena a partir de la difusión de la semilla de caña de azúcar de alta calidad. Al respecto, se observó que este proceso de difusión es efectivo y sus especificidades fueron representadas a través de un esquema que ilustra y permite describir el circuito de difusión de la tecnología desde las instituciones de investigación públicas hacia el sector privado, identificando las transacciones comerciales entre los principales actores de la cadena. En este sentido, se comprueba que la estructura de la cadena es fundamental para alcanzar la mayor tasa de difusión y que la participación pública combinada con el interés privado es uno de los aspectos más destacados del proceso de difusión de esta tecnología.

Conclusiones

El papel de los recursos naturales en el desarrollo económico ha ocupado un espacio muy importante en la literatura económica y en los espacios de construcción de políticas públicas, un debate que ha tomado un nuevo impulso en las últimas décadas con la profundización del proceso de globalización y la consolidación de los modos de organización de la producción en red. Diversas contribuciones académicas así como experiencias nacionales demostraron que hay espacio para el crecimiento económico a partir de la incorporación de valor a los recursos naturales. En este marco se encuentran los aportes de la presente tesis. Desde una perspectiva sistémica y microeconómica, el trabajo realizado es una contribución al desarrollo conceptual a partir de una propuesta analítica que establece un método para estudiar la difusión de las innovaciones en las cadenas de valor de los sectores basados en procesos biológicos. Este trabajo ha significado la construcción de un marco conceptual a partir del cruce de dos vertientes de la literatura especializada como son los enfoques de cadenas de valor y la difusión de innovaciones.

Las principales conclusiones de la tesis se dan en el plano analítico y de políticas públicas. Por un lado, tal como se mostró en el capítulo 4, el caso de estudio analizado es una evidencia de que el proceso de difusión de innovaciones y el modo de organización de la cadena de valor son dimensiones que están relacionadas en la actividad azucarera. Esto permite establecer una proposición teórica sobre la relación entre estos conceptos que con futuras investigaciones podría demostrarse si se trata de una situación general o es un caso particular (ver capítulo 3). Por otro lado, en el ámbito de las políticas públicas, el estudio sustenta la idea de que las instituciones de I+D, cuando transforman sus resultados en bienes públicos, contribuyen, a través de la viabilidad técnica y modificaciones en las relaciones económicas y productivas, a fortalecer una matriz de producción local más amplia y diversificada en relación al número y al perfil de los productores, aspectos destacados tanto en el Capítulo 2 como en el Capítulo 4. Específicamente, en el caso analizado, la presencia de las instituciones públicas de I+D aceleró el ritmo y amplió el alcance del cambio tecnológico y esto permitió contener el proceso de concentración de la producción.

La elección de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, como objeto de la investigación empírica, se basó en el propósito de ampliar los estudios actuales sobre difusión de innovaciones hacia sectores que tradicionalmente no han recibido mucha atención y, sin embargo, tienen un potencial de desarrollo local importante; además de las singularidades propias del caso que lo vuelven un objeto de investigación particularmente interesante en sí

mismo. Estos aspectos presentados en el Capítulo 2 sobre la descripción de la cadena de valor y destacados en la sección metodológica del Capítulo 3 se resumen a continuación.

En relación con el potencial de desarrollo local, la caña de azúcar es un cultivo industrial que predomina en la región noroeste de Argentina. Tucumán es la principal provincia productora de caña de azúcar del país y dentro de las actividades agrícolas, la caña de azúcar, representa la mayor contribución al PIB provincial mientras que la cadena de valor de la caña de azúcar explica el 25% del producto total de Tucumán. Esta importancia fue una constante en las entrevistas realizadas. Como respuesta a las consultas realizadas, los informantes clave han coincidido en que durante la época de zafra (seis meses al año) la mitad de la población de Tucumán realiza actividades vinculadas con la producción azucarera, directa o indirectamente, lo cual reflejaría el alto impacto económico y social de este cultivo. A su vez, entre las características distintivas de la producción de caña de azúcar en Tucumán se destaca un alto protagonismo de las innovaciones derivadas del hecho de que la caña de azúcar no es un cultivo autóctono y, por lo tanto, requiere un esfuerzo en I+D permanente para su adaptación a la zona agroecológica; la mayor parte de las innovaciones se producen en las instituciones públicas de I+D, lo cual las convierte en innovaciones de dominio público que se difunden gratuitamente a los productores locales; la cadena de valor local está completa, esto quiere decir que todos los segmentos de la cadena están representados en el mercado doméstico; la producción primaria se encuentra atomizada en 5.364 productores cañeros; y, la producción industrial se encuentra relativamente concentrada en 15 ingenios que pertenecen a 9 grupos económicos.

Debido a que el punto de partida de la investigación era conocer cómo se difunden las innovaciones que ya existen en las cadenas de valor de sectores basados en procesos biológicos, es decir que se apuntaba a observar los mecanismos y las formas de vinculación entre los distintos agentes que actúan en la cadena, principalmente entre las empresas líderes y los subordinados, se optó por la utilización de la metodología de estudio de caso. Al mismo tiempo, en función de las particularidades del caso seleccionado y del carácter exploratorio de la investigación se decidió por desarrollar un estudio de caso único incrustado para analizar en profundidad la dinámica de funcionamiento de la cadena de valor. La unidad de análisis fue la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán y las sub-unidades los productores cañeros, los ingenios y las instituciones de I+D. También fue necesario limitar la indagación a un tipo específico de innovación para organizar el estudio de campo y acotar el rango de respuestas posibles y acumular evidencia sobre un tema concreto que permita obtener conclusiones. Luego del análisis de la evolución del sector azucarero nacional en la última década se seleccionó a la “caña semilla de alta calidad” como la innovación clave. Hasta hace diez años, la reproducción de los cañaverales se realizaba a partir de trozos de tallos (semilla) originados en las propias

plantaciones de los productores sin control sanitario ni de calidad. El desarrollo de las tecnologías de micropropagación a gran escala combinado con la posibilidad de introducir variaciones genéticas permitió lanzar nuevas variedades de caña de azúcar y asegurar que sus beneficios lleguen al conjunto de los productores. En efecto, su adopción no depende de la escala de producción y encierra tres novedades diferentes: una innovación de producto (la variedad y la caña saneada), una innovación de proceso (el procedimiento de obtención) y una innovación organizacional (el sistema de semilleros). De esta forma, una sola innovación (o paquete tecnológico) permite indagar sobre tres aspectos importantes de la difusión tecnológica y la interacción entre los agentes de la cadena.

En relación con la focalización sobre el sistema de producción de Tucumán, dos razones principales condujeron a centrar el análisis sobre este territorio y sus vínculos locales. Por un lado, se trata de una cadena de valor relativamente corta y claramente delineada con una baja incidencia del mercado externo porque los productos obtenidos del procesamiento de la caña de azúcar se comercializan casi en su totalidad en el mercado interno. Se fijan cuotas de exportación pero con el único propósito de sostener el precio doméstico. Por otro lado, si bien existe una empresa de capital extranjero, la gobernanza de la cadena puede explicarse por factores locales o nacionales. A su vez, el desempeño de los actores no parece estar asociado al origen de capital. Estos elementos han facilitado la modelización de las relaciones entre los agentes y centrar la atención en el vínculo entre difusión de las innovaciones y la gobernanza de la cadena, objetivo central de la investigación.

Tal como se ha destacado en el Capítulo 1, varios trabajos realizados en los últimos años con el marco analítico de las cadenas de valor destacan el potencial de los mercados doméstico y regional para la mejora del desempeño de los productores locales y la necesidad de más aportes en esta línea. En este sentido, el presente estudio contribuye a esa línea de investigación, aportando nuevas evidencias sobre la forma en que se desarrolla la interacción local y el comportamiento de las empresas nacionales como coordinadoras de las cadenas de valor.

La presentación de la investigación fue agrupada en cuatro capítulos; que, a su vez, dan cuenta de las principales etapas que insumió el desarrollo de este estudio de tesis:

En el Capítulo 1, sobre el estado de la cuestión y el marco teórico, se expusieron las principales contribuciones en el campo de la difusión de innovaciones y de los modos de organización de la producción especialmente el enfoque de cadenas de valor, resaltando el papel que tiene el análisis de las estructuras para los fenómenos económicos contemporáneos. Este capítulo conformó el conjunto de conceptos y definiciones sobre el tema de investigación que posteriormente fueron utilizados para el desarrollo de la propuesta conceptual. Como resultado

de esta revisión se detectó que el cruce entre difusión de innovaciones y cadenas de valor ha sido poco explorado. Los aportes que proponen la integración del estudio de la tecnología en el marco analítico de las cadenas de valor, generalmente, se centran en el análisis de los procesos de aprendizaje y las posibilidades de mejora a las que pueden acceder los productores de los países en desarrollo participando de estas cadenas y cómo los diferentes tipos de gobernanza afectan esa relación. Este espacio abierto en la literatura académica, genera la posibilidad de plantear nuevas perspectivas de análisis que combinando los enfoques sobre difusión de innovaciones y sobre cadenas de valor permitan explicar de forma alternativa la incorporación de tecnología en los procesos productivos.

En el Capítulo 2 se presentó una descripción original de la cadena de valor de la caña de azúcar, no por las fuentes de información utilizadas sino porque se hizo hincapié en los aspectos tecnológicos. Se describió el lugar que ocupa la producción de la caña de azúcar en el mundo, en Argentina y, particularmente, en Tucumán. La descripción general de la cadena de producción, de la red de actores, del flujo de tecnología y las técnicas de producción de la caña semilla de alta calidad se complementaron con las reglas de gobernanza que regulan el funcionamiento de la cadena.

El Capítulo 3 se centró en la elaboración del marco analítico y en los aspectos metodológicos de la investigación. La contribución de este capítulo es la gestación de un enfoque conceptual y el desarrollo de categorías operativas, elementos claves para vincular los enfoques sobre cadena de valor con los que analizan la difusión de innovaciones. Este trabajo se realizó a partir de la elaboración de una propuesta analítica que plantea una serie de atributos de los procesos de difusión de innovaciones para diferentes sistemas sociales, específicos y diferentes entre sí. Estos sistemas sociales fueron definidos en correspondencia con la taxonomía de modos de gobernanza de las cadenas de valor en los cuales se desarrollan procesos de difusión singulares derivados de las características que asumen los distintos atributos que explican el proceso. De esta manera, quedan combinados los enfoques ofreciendo una mirada particular sobre la difusión de las innovaciones en las cadenas de valor. En relación con el desarrollo metodológico, los aspectos más relevantes se refieren al diseño de las matrices para la recopilación y análisis de la información, guías de preguntas para las entrevistas semi-estructuradas divididas por tipo de actor y una encuesta *ad hoc* para los productores cañeros debido a que por ser muy numerosos era difícil caracterizar su desempeño únicamente a través de entrevistas.

Por último, el Capítulo 4 recoge de forma ordenada y sistematizada la evidencia obtenida a través de la indagación empírica y se presentan los resultados estructurados en torno a los

conceptos y herramientas que se construyeron en los tres capítulos anteriores. Este capítulo es el cuerpo central del trabajo en la medida que permite ilustrar con un caso real la propuesta analítica realizada. En primer lugar, se presentaron los datos estilizados que describen las diferentes dimensiones de la cadena; en segundo lugar, se realizó un análisis de esta información para hacer inferencias sobre las características que asumen los atributos del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar; y, en tercer lugar, se integraron los resultados dando lugar a una propuesta de clasificación de la cadena y una descripción del proceso de difusión de la caña semilla de alta calidad.

Resultados generales

Para responder a la pregunta general de investigación sobre cómo es el proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán como representación de un sector basado en procesos biológicos, se plantearon una serie de interrogantes específicos: ¿cómo se articula la relación entre las empresas líderes de la cadena de valor de la caña de azúcar y los productores subordinados?; ¿en qué medida la presencia de instituciones públicas de I+D afecta el alcance del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar?; ¿qué factores explican la vinculación entre los agentes que participan de la cadena de valor?; y, ¿cuáles son los mecanismos que permiten que las innovaciones sean difundidas desde las instituciones de I+D hasta los productores cañeros que conforman el grupo de usuarios finales?. Los resultados que se presentan a continuación responden de manera sintética a estas cuestiones.

El estudio de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán aporta evidencias relevantes para sostener que el proceso de difusión de las innovaciones está relacionado con la estructura de la cadena en ese sector. La dinámica tecnológica de esta cadena, tal como se demuestra en el Capítulo 4, se asienta principalmente en la difusión de las innovaciones que son producidas por las instituciones de I+D y que llegan a los productores cañeros por medio de los ingenios azucareros. La relación entre los productores cañeros e ingenios dista de ser simétrica. Predominan los esquemas de subordinación apuntalados por elementos normativos, económicos y técnicos. Este mapa de relaciones se completa con la producción de caña semilla de alta calidad. La importancia de esta función es el resultado del cambio tecnológico de esta última década. Pero por el momento no ha emergido el “semillero” como un agente específico de la cadena. Esta función la cumplen los ingenios, los productores cañeros de mayor tamaño y algunas cooperativas. Y las instituciones públicas de I+D, destacándose la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC), ocupan el corazón de esta función,

al renovar las variedades de cañas a reproducir y generar las semillas saneadas. La EEAOC es un rasgo destacado de esta cadena. Esta institución provincial de I+D se financia en parte por un impuesto a la producción y en parte con subsidios nacionales y provinciales para el desarrollo de proyectos de investigación y está dirigida por un directorio privado integrado por representantes del sector primario e industrial de la provincia.

De acuerdo con la taxonomía propuesta en el marco analítico, desarrollado en el Capítulo 3 en base al Capítulo 1, la relación que se establece entre estos actores corresponde a una estructura de gobierno predominantemente cautiva donde el agente líder representado por los ingenios, le transfiere a los productores subordinados en la cadena las innovaciones junto con las especificaciones de cómo producir. Los resultados destacados en el Capítulo 4, permiten señalar que la disposición de la firma líder a difundir las innovaciones y de los cañeros a adoptarlas responde principalmente a que ambos agentes se benefician de las mejoras de la productividad que alcanza cada uno y no compiten por los activos estratégicos. En este sentido, la difusión tecnológica se realiza en un marco de cooperación. La razón principal de esto se debe a que la estructura de la cadena, con una oferta de materia prima atomizada y una etapa de industrialización concentrada con altas barreras a la entrada, obliga a los actores a funcionar en red porque cada uno cumple una función básica del proceso productivo y no puede prescindir del otro (como se desprende del Capítulo 2).

Al mismo tiempo, el hecho de que la producción de caña de azúcar presente un bajo grado de concentración en las etapas iniciales no es casual a la luz de esta investigación. La especialización lograda por las instituciones de I+D en materia de generación de conocimientos aplicados a la producción de azúcar y el modelo de difusión basado en bienes públicos son factores explicativos clave. Esto modera las pujas entre los actores privados por la apropiación de los beneficios derivados de la innovación ya que ninguno tiene el control sobre uno de los activos tecnológicos centrales como las innovaciones de base genética. A su vez, fomenta una amplia y rápida difusión de las novedades tecnológicas al interior del sistema productivo. Por lo tanto, la estructura de la cadena condiciona el proceso de difusión de las innovaciones pero, a su vez, debido a que el proceso de difusión tiene un amplio alcance se sostiene la estructura productiva de la cadena, limitando el proceso de concentración de la producción en el sector cañero tucumano a partir de brindar acceso a los productores, incluso a lo más pequeños, a un activo que ha cobrado cada vez más importancia como es la tecnología incorporada en las nuevas variedades de caña semilla y en las semillas de alta calidad. De manera que la presencia de las instituciones públicas de I+D es una base fundamental de la dinámica tecnológica del sistema y la difusión de las innovaciones es el factor más importante que explica la interacción entre los agentes que conforman la cadena de valor, además del estrictamente productivo.

En este sentido, los resultados obtenidos permiten pensar que una forma de compensar las asimetrías de capacidades que conducen a la conformación de modos de organización de la producción cautivos es el fortalecimiento de las instituciones públicas de I+D para la generación de las innovaciones. La presencia de estas instituciones brinda un mayor acceso a la tecnología resolviendo uno de los pilares de la mejora de la productividad.

Una de las debilidades detectadas en la cadena de valor, tal como se desprende del Capítulo 2 y de las entrevistas realizadas, es la falta de adecuación del marco regulatorio que organiza el funcionamiento del sector, lo cual determina que las reglas de gobernación de la cadena sean establecidas por los ingenios, en su papel de agente líder. El mecanismo principal para la difusión de las innovaciones es el sistema de semilleros público-privado que no sólo transfiere la tecnología de producto de base genética (variedades y caña semilla de alta calidad) sino que también transfiere tecnologías de proceso (cuidados culturales óptimos) para garantizar la sanidad de los cañaverales a lo largo del tiempo. A su vez, la transferencia de tecnología hacia los cañeros es un recurso de los ingenios para “fidelizar” a los proveedores de materia prima. Por ejemplo, el ingenio obtiene de la EEAO una nueva variedad de “caña semilla” y utiliza su semillero para reproducirla. Luego, le provee a su red de cañeros la nueva variedad, en el marco de una operación comercial ya que la “caña semilla” se vende, y los compromete a que le venda la materia prima producida. Este compromiso de provisión es importante para los ingenios ya que deben asegurarse un volumen de materia prima para abastecer su capacidad instalada. Esta relación entre ingenio y productor cañero es asimétrica y se basa en acuerdos, formales o informales. La excepción a esta situación es el caso de los productores grandes que tienen un contacto directo con las instituciones de I+D y cuentan con sus propios semilleros y servicios integrados en su explotación. No obstante, de todas maneras los productores grandes también están sujetos a las reglas del ingenio en cuanto a la industrialización de la materia prima aunque con una mayor posibilidad de negociación. Como se argumenta a lo largo de esta investigación, la existencia de la institución de I+D es una pieza clave para hacer viable esta estructura de cadena.

Pero claro que su valoración, desde una perspectiva sistémica y considerando no solo aspectos económicos sino también sociales, no está exenta de contradicción o factores contrapuestos. Más adelante se profundizará sobre este punto pero, solo a modo de punteo, se observa que la capacidad de generar innovaciones garantiza los incrementos de productividad necesarios para que este sistema productivo recree su viabilidad económica. A su vez, el modo de difusión de las innovaciones hace que el control sobre las nuevas variedades no esté concentrado en un agente o firma específica. De esta forma, no hay posiciones dominantes basadas en este aspecto tecnológico. Pero, al evitar un proceso de concentración de la producción de materia prima,

mantiene la histórica asimetría entre ingenio y productor cañero. Si la inviabilidad de la producción basada en un matriz amplia y diversificada de productores condujera a una concentración de la producción de materia prima, seguramente los ingenios verían afectada significativamente su margen para regular las condiciones de provisión de semillas y en especial las condiciones de compra de materia prima y el reparto del excedente que su procesamiento genera. En este sentido, el papel de la EEAOOC, es funcional a sostener el actual esquema ingenio-cañeros y los ingenios sostienen económicamente y dirigen institucionalmente a esta unidad de I+D. Pero también es cierto, que sin esta institución de I+D y su programa de difusión de novedades tecnológicas bajo un esquema de bienes públicos, muy posiblemente se verificaría una tendencia a la concentración de la producción de materias primas con graves consecuencias sobre el entramado social de la provincia de Tucumán. Sería una cadena donde ganaría importancia la eficiencia que podría obtenerse de economías de escala aplicadas a la producción primaria en un contexto de fuerte exclusión social de pequeños cañeros.

Esta situación pone de relieve el tema del tamaño de los productores en el proceso de difusión de las innovaciones. En el caso de la caña de azúcar en Tucumán se observó que, como podría esperarse, el tamaño de los productores es relevante en relación con el momento efectivo de la adopción de las innovaciones pero no afecta la posibilidad de adoptar la innovación (Capítulo 4). Esto se debe a que como las innovaciones son un bien público los productores pueden acceder sin tener que pagar una prima adicional por la tecnología, por lo tanto, se comprueba, en coincidencia con los trabajos de Aoudji *et al.*, (2012), Mancini (2013) y Silvestre y Silva Neto (2014), que la adopción de las innovaciones queda supeditada a otras características que afectan principalmente a los pequeños productores como, por ejemplo, el financiamiento, cuestiones culturales y la organización del sistema de distribución. La demostración de esta dificultad queda reflejada en que todos los productores conocen las ventajas de las tecnologías disponibles pero son los pequeños productores quienes aún no las han incorporado (Capítulo 4).

Volviendo sobre el tema anterior, una consecuencia derivada del poder del agente líder para establecer las reglas de funcionamiento de la cadena es que este escenario de aparente beneficio mutuo no siempre es considerado positivo por los productores. El procesamiento de la materia prima se realiza exclusivamente mediante contratos de maquila que, entre otras cuestiones operativas, determina el pago que reciben los productores del procesamiento de su caña de azúcar (Capítulo 2). La relación entre los productores y los ingenios es definida por los productores como una relación de tensión permanente debido a las reglas de participación de lo producido que establecen los ingenios considerando únicamente a la azúcar como producto final. Esto implica que los productores no reciben participación sobre el alcohol ni los

subproductos derivados de la industrialización de la caña de azúcar, sólo excepcionalmente algunos ingenios alcohólicos ofrecen una compensación al respecto.

Los conflictos redistributivos son otra de las debilidades detectadas en la cadena. La falta de la adecuación del marco regulatorio sobre la actividad se combina con la concentración del poder en los ingenios y la dificultad de los pequeños productores para organizarse en asociaciones o cooperativas que les permita alcanzar una escala de producción más adecuada para la negociación. En este sentido, se observó que el acceso a la tecnología no modificó la forma contractual tradicional sobre la participación de lo producido a partir del procesamiento de la caña de azúcar. Esto es muy importante porque los productos con mayor valor agregado y, por lo tanto, con precio premio, son el biocombustible y la energía, sobre los cuales los productores no tienen participación.

De no encontrar una solución, es probable que este conflicto se agudice en el futuro debido a la necesidad de diversificar la producción como forma alternativa para compensar la pérdida de rentabilidad producida por el aumento de los volúmenes de azúcar derivado del incremento de los rendimientos culturales y fabriles de la materia prima. En este caso, la exportación no es una solución viable ya que los precios internacionales son inferiores a los del mercado interno. Sin embargo, no todos los ingenios están pensando en la diversificación, en la mayor parte de los casos reclaman subsidios para la actividad. Esta falta de mentalidad estratégica tiene también un impacto negativo en las instituciones de I+D que, como se señaló en el Capítulo 4, al estar tan vinculadas con el sector productivo establecen sus planes de trabajo en función de las demandas de corto plazo y relegan el trabajo estratégico del diseño de nuevas variedades adaptadas a los futuros requerimientos de los mercados como los biocombustibles y la energía entre las otras opciones más sobresalientes.

Otro de los resultados que se obtuvieron en la investigación permite destacar la importancia de los procesos de aprendizaje y de las capacidades de absorción de conocimiento externo (Capítulo 1). A lo largo de la curva de difusión de las innovaciones los actores aprenden pero, a diferencia de lo que ocurre en los sectores industriales, en el caso de las producciones de origen biológico el producto sobre el cual se desarrollan las innovaciones también aprende (se adapta al medio así como también los patógenos que lo afectan); por lo tanto, los procesos de aprendizaje sobre los biológicos son modelos de aprendizaje sobre un blanco móvil (Anlló *et al.*, 2015). A su vez, como se destacó en el Capítulo 3, el productor que incorporó la innovación de la caña semilla de alta calidad no es el mismo al inicio del proceso que al final (Morris *et al.*, 2012). El proceso de aprendizaje le permitió aumentar sus capacidades de absorción de conocimiento externo y experimentar un proceso de mejoras de producto y de proceso e incluso, en algunos

casos, participar de otros eslabones más complejos de la cadena como la prestación de servicios, entendida como una mejora funcional.

De todas maneras el proceso de aprendizaje no es homogéneo para todos los productores sino que se compone de una familia de curvas de aprendizaje con una envolvente que representa el promedio. A su vez, el proceso de aprendizaje le permite al productor mejorar la rentabilidad de su actividad pero no escapar de la cadena cautiva debido a que la relación de subordinación se apoya en al menos dos razones. Por un lado, como se trata de un proceso de innovación sobre un blanco móvil y el productor no realiza actividades de I+D siempre dependerá de una fuente externa para incorporar las innovaciones (la firma líder o la institución de I+D). Por otro lado, para salir de la relación de subordinación el productor debería saltar de eslabón hacia la industrialización o la comercialización del producto final, eslabones que se encuentran protegidos por importantes barreras a la entrada, que excepcionalmente fueron superadas pero un movimiento generalizado en ese sentido no sería viable porque también hay escalas técnicas mínimas de producción. En este sentido, los resultados encontrados son coincidentes con la revisión bibliográfica presentada en el Capítulo 3 donde se destacó que en las cadenas cuasi-jerárquicas son más comunes las mejoras de producto y de procesos mientras que las mejoras funcionales se encuentran limitadas (Pietrobelli & Rabellotti, 2004; Giuliani *et al.*, 2005; Nadvi & Halder, 2005).

Posiblemente el hecho importante no es que la estructura de la cadena continúe dominada por una forma de organización de la producción cautiva sino cuales son los mecanismos que permiten atenuar las asimetrías de esa forma de organización y, por lo tanto, alcanzar una distribución de beneficios más equitativa. En términos generales, en el caso analizado se identificaron dos fuentes de asimetrías, una es el acceso al conocimiento y la otra es el marco regulatorio. En el primer caso, la asimetría se compensa por la presencia de instituciones públicas de I+D que amplía el alcance y el ritmo de la difusión de las innovaciones. En el segundo caso, la asimetría se profundiza por la falta de un marco regulatorio adecuado al contexto actual de la industria azucarera.

El último de los aspectos a destacar es la vinculación de la cadena de valor con el ámbito internacional. En términos generales se observa que la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán tiene una baja influencia de las fuentes externas de conocimiento. No obstante, debido a que este tema no fue analizado con profundidad en el estudio no se pueden establecer observaciones concluyentes sobre este aspecto pero se destacan los rasgos observados que podrían servir de punto de partida para futuras investigaciones.

En primer lugar, siguiendo la clasificación propuesta por Martin & Moodysson (2013), se observó que las innovaciones del sector se basan principalmente en fuentes de conocimiento analíticas, por lo tanto, la influencia del contexto externo en el conglomerado local se produce a través de las instituciones de I+D que se nutren de los avances logrados en otros países productores de caña de azúcar pero que, de todas maneras, requieren de la adaptación al medio local debido a la importancia de las zonas agroecológicas en las producciones de origen biológico (Lybbert & Summer, 2012). En segundo lugar, en el caso del sector industrial, el origen de capital no parece tener influencia en el comportamiento de los ingenios; sin embargo, se observó que la diversificación de la producción podría ser un estímulo importante para la incorporación de tecnología en la etapa de industrialización y la modernización de las instalaciones. En tercer lugar, la influencia de los proveedores de insumos y de maquinaria agrícola en el proceso de aprendizaje doméstico es acotada. Probablemente el impacto más importante en este rubro tenga lugar en la producción de equipamiento y herramientas donde las pymes metalmeccánicas de la provincia han experimentado un avance importante en la última década; el resto de las maquinarias de mayor porte, como las cosechadoras, son importadas y tienen escasa vinculación en el medio local. En cuanto al papel de los proveedores de insumos, no se encontraron evidencias que destaquen su participación como agentes relevantes en el proceso de aprendizaje. Tal vez esté asociado a las características del paquete tecnológico local de la caña de azúcar donde la elevada participación de las instituciones de I+D no requiere de la presencia de estas empresas. En este sentido, el paquete tecnológico local está conformado por la variedad y la caña de azúcar saneada (provisas por la institución de I+D), las prácticas culturales (enseñadas por la institución de I+D sobre la base de agroquímicos genéricos o contratadas a los ingenios) y la cosecha en verde (realizada por el productor o contratada al ingenio).

Análisis de las Hipótesis

La hipótesis principal a contrastar en la investigación fue que: *“En Tucumán, en el marco del sistema de producción basado en la caña de azúcar, existe una relación entre el proceso de difusión de innovaciones y la estructura de la cadena de valor de dicha actividad”*.

Para la comprobación de la hipótesis principal se plantearon tres hipótesis secundarias que permitieron explicar aspectos parciales de la primera. A continuación se presenta el análisis de las hipótesis de investigación.

1. *“Las características de los agentes que componen la red son centrales para el desarrollo del proceso de difusión de innovaciones en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán”.*

Las evidencias del trabajo de tesis permiten señalar que en el caso de la caña de azúcar en Tucumán las características que asumen la oferta y la demanda de tecnología en la cadena de valor son centrales para facilitar el proceso de difusión. La oferta de innovaciones como bienes públicos, representada por las instituciones públicas de I+D, garantiza el acceso general a la tecnología mientras que la etapa de industrialización concentrada pero dependiente de la producción atomizada de la materia prima promueve la cooperación. La combinación de la garantía de acceso a la tecnología y la cooperación entre los agentes de la cadena da como resultado un modo de organización de la producción en forma de red que, como se describió en los resultados generales, estimula el proceso de difusión de las innovaciones.

El signo distintivo en este caso es el papel que asumen las instituciones públicas de I+D. En la última década la función de producción de conocimiento y tecnología en los sectores basados en producciones biológicas ganó protagonismo y se independizó de otros segmentos productivos debido a los altos umbrales tecnológicos requeridos para la innovación, fundada principalmente en el avance de la biotecnología. No sólo adquirió independencia sino que también se convirtió en una tarea centralizada y unificada, dando lugar a la emergencia de un actor que se especializa en esa función y que en diversas ocasiones también es el responsable de producir el paquete tecnológico y distribuirlo. En algunas situaciones este actor emergente es privado mientras que en otras es público o es un casillero ausente.

En el caso de la caña de azúcar en Tucumán, la oferta de tecnología históricamente ha estado concentrada, lo cual facilitó la transición hacia este nuevo modelo de organización agrícola en red. Pero lo que diferencia a este caso es que la generación de tecnología permaneció bajo la órbita de las instituciones públicas de I+D, en contraposición con el caso de los granos que por su carácter transable la I+D se concentró en grandes empresas multinacionales (Pamuk *et al.*, 2014). El hecho de que las instituciones de I+D que producen el paquete tecnológico sean públicas y que al menos una de ellas, la EEAOC, responda directamente a los intereses del sector privado, financiada por el pago de una tasa sobre la producción, determina un predominio de la investigación aplicada (aunque basada en la ciencia) y que los resultados sean adoptados por un mayor número de productores. Pero también genera un sentido de pertenencia ya que todos los productores de la provincia consideran que son co-propietarios de ese conocimiento debido a que sus aportes financian la institución. En virtud del mayor acceso a la tecnología puede sostenerse una estructura de productores cañeros más amplia y diversificada que de otra

forma posiblemente hubiera tendido a la concentración como forma de ganar productividad por la vía de las economías de escala en la producción de materia prima.

Sin embargo, a pesar de estas características y el predominio de una relación de cooperación, el funcionamiento de la cadena de valor no está libre de inconvenientes. Los conflictos redistributivos entre los ingenios y los productores cañeros son un tema dominante aunque no parecen haber tenido impacto en la difusión de las innovaciones. Los ingenios hacen valer su poder de procesamiento para fijar las reglas de distribución de lo producido y utilizan la transferencia de la tecnología, generada públicamente, para fidelizar productores y así garantizar el volumen de materia prima necesaria para utilizar plenamente su capacidad instalada de procesamiento.

2. *“La jerarquía definida en la red organiza el comportamiento de los diferentes agentes en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, influyendo el ritmo y alcance de la difusión de las innovaciones”.*

El carácter público de las instituciones de I+D, la atomización de la producción primaria y la concentración del segmento de industrialización son elementos centrales para determinar la jerarquía de las relaciones que se establecen en la red de la caña de azúcar en Tucumán.

El ingenio detenta la capacidad de organizador de la cadena debido a que posee uno de los activos especializados más importantes para la actividad azucarera que es la propiedad de la manufactura. Esta característica lo convierte en un paso obligado para todos los productores de caña de azúcar y, por lo tanto, en un intermediario ideal para la transmisión de novedades. En este sentido, en base a la revisión presentada en el Capítulo 1, el ingenio cumple un papel de facilitador del proceso de difusión porque actúa de centro de distribución de las innovaciones al conectar la oferta de tecnología con la demanda.

El sistema de semilleros desarrollado por la EEAOC para la distribución de la caña semilla de alta calidad está armado sobre la base de esta presunción. En ese sentido, en la línea de los trabajos realizados por Klerkx *et al.*, (2009), la EEAOC cumple el papel de gestor de la innovación. En la etapa inicial de planificación la institución consideró que la instalación de semilleros certificados en los ingenios, y en los grandes productores, mejoraría el alcance de la distribución de las nuevas variedades y de las semillas saneadas debido a que cada ingenio se conecta en promedio con 200 productores. De esta manera, con un solo contacto de la EEAOC se podría alcanzar un número sustancial de productores. Además, en coincidencia con el planteo de Rogers (2003/1962), otro rasgo importante para que las innovaciones se difundan con mayor

celeridad estuvo asociado a la percepción de los productores sobre la innovación. El hecho de que la dificultad de la producción del conocimiento incluido en la caña semilla quedará en el laboratorio de I+D (los productores reciben un producto listo para utilizar) y que los costos de la innovación fueran absorbidos por la institución pública, facilitó que los productores adoptaran la innovación. Por lo tanto, el sistema armado con eje en los ingenios fue exitoso aunque con ciertas dificultades para llegar a los productores más pequeños. Para este grupo de productores, se verificó que el ritmo más lento con que adoptan la innovación está asociado a varios obstáculos propios del tamaño como, por ejemplo, escasa disponibilidad de lotes para semilla, problemas financieros y culturales, entre los más importantes. En los últimos años se avanzó en este sentido trabajando desde las instituciones de I+D especialmente con los pequeños productores para completar el circuito de distribución; los resultados de este programa están en evaluación.

Por supuesto que la actitud positiva de los ingenios a participar del sistema no es altruista, se debe a que la mejora de la producción de la materia prima tiene un impacto directo en la productividad de toda la cadena. A su vez, tal como se destaca en Morris *et al.*, (2012) el ingenio tiene una alta predisposición a difundir las innovaciones a los productores porque no compite por los activos estratégicos ya que la industria tiene barreras a la entrada muy altas que no pueden ser sorteadas por los productores, con algunas excepciones que confirman la regla, y la gestión y comercialización de los productos finales, que es el segundo activo estratégico, se encuentra relativamente protegido por una cuestión de escala de producción (como se sugiere en Mahutga, 2012) que en todo caso podría ser accesible a los grandes productores y las cooperativas. En consecuencia, el interés de los ingenios por la mejora de los rendimientos culturales y fabriles de la materia prima acelera el ritmo de difusión de las innovaciones.

De esta manera la jerarquía definida en la red, en función de la propia estructura de la cadena de valor, organiza el comportamiento de los agentes. Las instituciones de I+D producen las innovaciones que son distribuidas principalmente a través del segmento central de la cadena (los ingenios) a los productores de materia prima. La relación entre las instituciones de I+D y los semilleros (ingenios y grandes productores) se establece mediante acuerdos de cooperación mientras que la relación entre los ingenios y los productores se realiza a través de contratos de prestación de servicios, formales e informales.

3. *“La existencia de una institución de I+D que ofrece sus resultados como bienes públicos en la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, garantiza un mayor alcance de la difusión de las innovaciones y una matriz más amplia y diversificada de productores”.*

El establecimiento de incentivos es un instrumento muy importante para orientar la conducta de los agentes. Entre actores independientes, los incentivos económicos siempre forman parte de las razones por las cuales los actores adoptan las innovaciones; sin embargo, en el marco de una red los incentivos económicos, circunscriptos únicamente a una relación de precios, son superados por el paquete tecnológico donde los incentivos no monetarios cumplen una función esencial para aumentar el alcance de la difusión de las innovaciones porque facilitan el acceso a la innovación. Normalmente el paquete tecnológico incluye cuestiones tales como el rápido acceso a las innovaciones, la asistencia técnica y el financiamiento.

Desde una perspectiva sistémica, la relación entre los incentivos y el alcance de la difusión también está afectada por el tipo de modelo que adopte el actor que posee la capacidad de generar las innovaciones. En este sentido, el actor que adquiere este papel central en la cadena de valor tiene la posibilidad de optar por moverse en función de los incentivos económicos, es decir apropiarse de la renta, o transformar la innovación en un bien público. Este modelo no está predeterminado, incluso dentro del capitalismo existen las alternativas y ésta es una decisión que cada sistema adopta.

Una alternativa posible es la que se implementó en la producción de caña de azúcar en Tucumán, donde la función de generación de tecnología está a cargo de las instituciones públicas de I+D y las innovaciones se transforman en bienes públicos. Las instituciones de I+D generan las innovaciones y las difunden al entorno local sin apropiación de valor y sin regulación del uso posterior. Las innovaciones son adoptadas rápidamente por los grandes productores y los ingenios quienes son considerados centros de distribución de la innovación. En el primer caso, los grandes productores generan bienes privados a partir del uso de la innovación mientras que, en el segundo caso, los ingenios lo convierten en un bien club haciendo una explotación privada al convertir a la innovación en parte del paquete tecnológico que ofrecen al productor, apropiándose de una parte de la renta generada por la innovación.

La ventaja de este sistema está claramente asociada a un mayor alcance de la difusión, y posiblemente también a una mayor tasa de adopción. La desventaja se vincula con la existencia de productores *polizones* de provincias vecinas que no aportan al sistema de innovación provincial. En el caso de las innovaciones de base genética, como la caña semilla de alta calidad, la dificultad para corregir este problema es elevada debido a que la ley de semillas no rige para la caña de azúcar.

La suma de los análisis realizados en las hipótesis parciales permite confirmar que la hipótesis principal de investigación es verdadera: *“En Tucumán, en el marco del sistema de producción basado en la caña de azúcar, existe una relación entre el proceso de difusión de innovaciones y la estructura de la cadena de valor de dicha actividad”*.

Las características de los agentes de la cadena de valor son importantes para la determinación del proceso de difusión. El hecho de que la I+D se encuentre centralizada en las instituciones públicas, la etapa de industrialización esté concentrada y la producción primaria atomizada, determina la necesidad de cooperación entre los agentes que impulsa la conformación de la red y establece una jerarquía entre los participantes. Esta construcción conlleva a un modo de organización de la producción (la estructura) cautivo pero con una amplia difusión de las innovaciones porque las empresas líderes no compiten por los activos estratégicos con los subordinados. Paralelamente esta interacción es facilitada por la existencia de las instituciones públicas de I+D que ofrecen sus resultados como bienes públicos aumentando el alcance y el ritmo de la difusión de las innovaciones y, por lo tanto, garantizando el acceso a un mayor número de productores, dando por resultado una matriz productiva más amplia y diversificada. No obstante, esta dinámica no está exenta de problemas de gestión y de políticas entre los que se destacan los conflictos re-distributivos derivados de la falta de un marco regulatorio para la actividad y de visión estratégica.

El caso de estudio es evidencia de que la relación entre el proceso de difusión de las innovaciones y la cadena de valor no sólo existe sino que además es una relación de mutua influencia. De esta forma la difusión de las innovaciones permite sostener una estructura amplia y diversificada de productores pero al mismo tiempo la atomización de la producción de materia prima posibilita la continuidad de la asimetría histórica entre los agentes y consolida la cadena de valor cautiva.

Aportaciones de la investigación

La tesis realiza un conjunto de aportaciones que pueden dividirse en contribuciones analíticas y aportes en el ámbito de las políticas públicas y la gestión de las organizaciones.

Desde el punto de vista de la literatura científica, la principal contribución es la propuesta de un modelo analítico para estudiar la difusión de las innovaciones en sistemas productivos, aprovechando las herramientas que ofrece el enfoque de cadenas de valor. La combinación de estas dos vertientes de la literatura ha sido relativamente poco explorada a pesar del creciente interés que despierta apuntalar la competitividad por medio de la innovación y el cambio

tecnológico o incrementar localmente el valor agregado de las materias primas. El desarrollo conceptual se encuentra en línea con los avances de la literatura académica de los últimos años en el campo de la economía de la innovación donde se enfatiza la necesidad de ampliar el enfoque de cadenas globales de valor integrándolo con el enfoque de capacidades tecnológicas y sistemas de innovación. Seguramente en las contribuciones de autores como Ernst, Kim, Pietrobelli y Rabellotti es donde pueden encontrarse los ejemplos más destacados de esta nueva línea de investigación (como se destacó en los Capítulos 1 y 3). En este marco, se entiende que el aporte específico de la presente investigación es motorizar el conocimiento sobre el cambio tecnológico en cadenas de valor a partir de vincular dos dimensiones clave: la difusión de novedades tecnológicas al interior del sistema productivo y la gobernanza de la cadena que resulta de las relaciones entre los diferentes segmentos o funciones de este sistema productivo. Esto establece una diferencia con las investigaciones de Pietrobelli y Rabellotti (2011), que centran su mirada sobre la construcción y cambio de las capacidades tecnológicas de los agentes y en la co-evolución entre la gobernanza de la cadena y los procesos de aprendizaje, principalmente a partir de la incorporación de conocimiento externo. En otras palabras, en Pietrobelli y Rabellotti subsiste una idea donde el conocimiento es generado por el propio productor o usuario en función del grado de desarrollo de sus capacidades tecnológicas, o al menos, una parte importante de la absorción requiere de esfuerzos significativos de estos agentes. Esto representa un esquema de generación de conocimiento más distribuido, con menor relevancia relativa del peso que tienen las capacidades científicas. A su vez, abre la puerta a procesos más heterogéneos donde las capacidades tecnológicas pueden resultar muy dispares entre agentes de un mismo eslabón ya que no todos reaccionan de la misma forma e intensidad a los estímulos o el contexto. En cambio, esta investigación ha puesto el énfasis en que en los sistemas basados en procesos biológicos la función de generación de conocimiento requiere de una I+D con fuerte presencia de capacidades científicas y que sus resultados luego se difunden hacia los usuarios (productores) bajo diferentes modelos. La definición de estos modelos está significativamente influenciada por la estructura de relaciones entre los agentes de la cadena. Como también, en términos dinámicos, el modelo de generación y difusión de innovación influye sobre la permanencia o transformación de dicha estructura. Quizás, la naturaleza del conocimiento relevante como fuente de innovación (sintético, analítico, simbólico) en cada cadena o sistema productivo aconsejen la conveniencia de uno u otro énfasis.

Al mismo tiempo, la realización del trabajo con énfasis en los vínculos locales, aporta evidencia sobre la forma en que se desarrolla la interacción en el mercado doméstico y el comportamiento de las empresas nacionales como coordinadoras de las cadenas de valor. En este sentido, el trabajo es un aporte a la literatura académica que destaca la importancia de los mercados locales

y regionales para los procesos de aprendizaje de los productores de los países en desarrollo, ampliando las contribuciones realizadas principalmente por Navas-Alemán (2011) y por Kaplinsky *et al.*, (2011) y Ponte *et al.*, (2014) sobre el papel de los mercados de destino como estímulo para las mejoras productivas (como se destacó en el Capítulo 4).

También se destaca como una contribución de la tesis la realización del caso de estudio que aporta evidencia basada en datos cualitativos y cuantitativos originales y sistematizados sobre una cadena de valor que ha sido poco estudiada pero que por su importancia regional y estratégica merece ocupar un lugar más destacado. En este mismo sentido, a lo largo de la investigación se observó un alto déficit de publicaciones científicas sobre casos argentinos en relación con los temas estudiados en este trabajo, incluso en los artículos comparativos de casos sobre América Latina, la Argentina tiene poca participación. Por lo tanto, los artículos derivados de esta tesis serán una contribución a mejorar esta carencia.

En el ámbito de las políticas públicas, el trabajo procura contribuir al conjunto de estudios que sostienen la importancia de la generación de bienes públicos y la presencia de instituciones públicas de I+D (aunque no necesariamente estatales). En este caso, los aportes están en línea con las propuestas realizadas por Shapira *et al.*, (2015) en un trabajo sobre los programas de servicios de extensión tecnológica desarrollado para el BID (presentado en el Capítulo 1). En el caso particular de la caña de azúcar se demostró que la presencia de las instituciones públicas de I+D puede suavizar los efectos negativos de las “cadenas de valor cautivas” disminuyendo las asimetrías de conocimiento entre los agentes que conforman la red, permitiendo que los productores mejoren sus capacidades productivas y permanezcan en la actividad generando una estructura más amplia y diversificada. Esta situación no cambia la relación de subordinación del productor a la “firma líder” de la cadena pero sí afecta la sustentabilidad de la estructura productiva porque las innovaciones no están guiadas por la apropiación de renta. La difusión de innovaciones bajo un esquema de bienes públicos permite que los productores con una escala de producción menor subsistan a la presión competitiva que, generalmente, conduce a un esquema de mayor concentración para recomponer la rentabilidad a partir de la explotación de economías de escala, como se ha observado en otros sectores basados en producciones de origen biológico como la soja.

Un ejemplo sobre la importancia del papel del Estado en las actividades de innovación es el caso holandés descrito en detalle por Klerkx *et al.*, (2009) donde la privatización de las instituciones públicas de I+D en el sector agrícola debilitó los vínculos alguna vez sólidos entre la investigación, la extensión, los agricultores, la agroindustria y el gobierno, considerados factores fundamentales para el éxito del triángulo “investigación, extensión y educación”. A su

vez, Lamprinopoulou *et al.*, (2014) señalaron que como producto de esta debilidad surgió un nuevo actor denominado “intermediario de conocimiento” para compensar la ausencia del Estado. Hoy la discusión se centra en determinar el papel de los intermediarios en el proceso de innovación encontrando diferentes resistencias entre las que se destaca la baja predisposición de los productores a pagar por estos servicios (Kilelu *et al.*, 2011; Klerkx & Leeuwis, 2008). Es evidente que el modelo basado en la I+D privada requiere de un sistema de innovación muy fortalecido y elevadas capacidades en los agentes del entorno y aún así es difícil de instalar, condiciones que no están presentes en los países en desarrollo.

También en el ámbito de la política pública un aspecto a resaltar de la investigación es el aporte de evidencia sobre la importancia de los procesos de difusión de innovaciones volviendo a poner en el centro de la discusión a la denominada trilogía de Schumpeter que resalta no sólo el papel de la innovación sino también el de la invención y la difusión como las tres partes que conforman el proceso de cambio tecnológico. El reconocimiento de que la difusión es una etapa diferente de la innovación, aunque interrelacionada con esta, es el paso principal para darle un lugar protagónico a las políticas de difusión con el propósito de completar el ciclo y estimular el proceso creativo. Esto es particularmente importante en los países en desarrollo donde las oportunidades para crecer a partir de la adopción de tecnologías existentes son amplias pero para hacerlo efectivo se requiere de instrumentos que conecten la oferta y la demanda de conocimiento (Capítulo 1).

Si bien el trabajo de investigación se realizó sobre un único caso de estudio en profundidad, se considera que los aportes que se realizan en este estudio son parcialmente extensibles a otros casos y a otros países en desarrollo. En Argentina, por ejemplo, gran parte de las denominadas economías regionales se basan en productos agrícolas con escaso valor agregado de forma local como sucede en la producción de yerba mate, algodón, olivas, hortalizas o frutas. Los resultados de este trabajo pueden contribuir a revisar la conformación de esos conglomerados y detectar los problemas asociados a la difusión de innovaciones para fortalecer el proceso de cambio tecnológico sectorial. En el caso de otros países en desarrollo caracterizados por la heterogeneidad estructural, el aporte de la tesis es presentar evidencia a favor de la creación y el fortalecimiento de las instituciones públicas de I+D con una vinculación sectorial y fuertemente implicadas con el entramado productivo y social que conforma el sistema de producción. Estas instituciones pueden constituirse en un agente que dinamice la I+D básica y aplicada en relación con la producción de materias primas y su industrialización, impulse la difusión de innovaciones a través de todo el sistema productivo, en especial si se lo hace bajo un esquema de bienes públicos, favoreciendo el desarrollo de una matriz más amplia y diversificada de productores, lo cual es un factor positivo para la equidad y la inclusión social.

En términos generales, el trabajo es extensible a otros entornos porque, en primer lugar, el marco analítico desarrollado ofrece herramientas de indagación basadas en conceptos y en categorías que trascienden las particularidades del caso de la caña de azúcar en Tucumán. Esta posibilidad es central para generar un conjunto de estudios que permitan ampliar la base empírica y así generalizar las conclusiones obtenidas. En segundo lugar, el trabajo es un insumo importante para otros conglomerados en formación ya que describe la trayectoria de un proceso de difusión y el papel que los distintos agentes tiene en ese camino; con lo cual puede contribuir a anticipar comportamientos y prevenir obstáculos así como a la definición de una estructura de la cadena acorde a las características productivas del conglomerado. En tercer lugar, el trabajo permite reflexionar sobre la importancia relativa de los vínculos con las fuentes externas de conocimiento y la posibilidad de fortalecer las economías regionales a partir de esta identificación. En este sentido, se podría pensar que los sectores que dependen de bases de conocimiento analíticas para la innovación pueden ser una alternativa viable para las economías regionales porque su dinámica innovadora no depende del conocimiento generado en el mercado local sino de los avances en la ciencia; por lo tanto, el fortalecimiento o la instalación de una institución de I+D centralizada y pública podría revitalizar la región, siempre que cuente con capacidades manufactureras mínimas.

Finalmente, desde el punto de vista de la gestión de las organizaciones, el trabajo aporta una mirada global sobre el funcionamiento de la actividad que generalmente se encuentra subordinada a la actividad principal de uno o más agentes y forma parte de uno de los atributos desde donde apuntalar una posición dominante dentro de la cadena de valor. En el caso específico del sistema productivo basado en la caña de azúcar en Tucumán, si bien existe una institución pública que asume un papel clave en la generación y difusión de innovaciones, también conviene destacar como una debilidad significativa las dificultades institucionales para impulsar investigaciones alejadas de demandas o requerimientos presentes y manifiestos. En este sentido, se ha observado una menor importancia relativa en las investigaciones que podrían facilitar una diversificación de productos que no solo agreguen más valor a la caña de azúcar sino también reduzcan las crisis que periódicamente genera la sobreproducción de materia prima. Sobreproducción que bien puede ocurrir por la ampliación de la zona de cultivo o por incrementos en la productividad de la tierra e, incluso, puede ser resultado de la propia I+D que promueve el sector. También, resulta llamativo que la amplia aceptación de las ventajas que presenta el esquema de bienes públicos para difundir innovaciones no ha impulsado otras formas de colectivización de activos productivos que conduzcan a una ampliación de las experiencias de organización basadas en cooperativas.

Recomendaciones de políticas públicas y de gestión de las organizaciones

Como resultado de la investigación también se extrae un conjunto de recomendaciones prácticas para el diseño de políticas públicas en general y para el caso de estudio de la caña de azúcar en Tucumán en particular, sobre el cual se presentan además una serie de recomendaciones dirigidas a la gestión de las organizaciones que conforman la cadena de valor.

Recomendaciones de políticas públicas

Los aportes realizados en la tesis permiten distinguir como primera recomendación de política pública general, válida para otros conglomerados productivos así como también para otros países en desarrollo, el apoyo a la creación de sistemas basados en instituciones públicas de I+D. La emergencia de una función de producción de conocimiento específica, concentrada y unificada en un solo actor parece ser cada vez más importante en los sectores de producción de origen biológico, como queda reflejado en el comportamiento de las empresas multinacionales por controlar el acceso al conocimiento biotecnológico en diferentes producciones agrícolas (por ejemplo, la carrera entre Bayer y Monsanto). Este actor que tiene como activo estratégico la acumulación de conocimiento científico y tecnológico, disputa la distribución de la renta de la cadena con los actores que están al final en la etapa de comercialización o de acceso al mercado. El punto central es cómo se distribuye esa renta, en los casos en que esta función es asumida por un actor público la estructura de la cadena resultante parecería ser menos concentrada.

Por lo tanto, tomando como caso la caña de azúcar en Tucumán, en las economías regionales que aún carecen de este actor se podría resolver a partir de empoderar a las instituciones públicas de I+D mediante una tasa a la producción para que las innovaciones adquieran el carácter de bien público. En este sentido, el caso estudiado es una evidencia de que la estructura de la cadena tiene un papel importante para garantizar un mayor alcance y ritmo de la difusión y que la participación pública combinada con el interés privado es uno de los aspectos más destacados del proceso de difusión de las innovaciones. La inversión pública en I+D desarrolla sistemas socio económicos más inclusivos que los sistemas basados en la innovación privada.

De todas maneras ningún sistema puede corregir los problemas derivados de la falta de escalas mínimas de producción. La productividad en el sector agrícola se apalanca en dos elementos: escala de producción y paquete tecnológico. La difusión de innovaciones a través de paquetes tecnológicos subsidiados por el sector público podría generar un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción y, por lo tanto, incluir una franja de productores medianos y pequeños mayor pero este movimiento no es suficiente para incluir a todos los productores. La

inclusión de todos los productores requiere de una transformación en términos de actor porque la escala mínima eficiente difícilmente pueda modificarse. En este marco, se inscribe la segunda recomendación general de la tesis, el fomento de las políticas de cooperativismo que les permita a los productores de menor tamaño ganar escala de producción. La formación de cooperativas ayudaría a los productores a resolver los problemas asociados a la negociación con otros segmentos concentrados de la cadena como las etapas de industrialización y comercialización. De esta forma, la combinación de la tecnología pública con una escala de producción mayor, alcanzada por la asociación, apoyaría la permanencia de un mayor número de pequeños productores en el sector agrícola.

Esta discusión conduce a la tercera recomendación de política pública general que es la necesidad de contar con políticas específicas para la difusión de las innovaciones. Dentro de las recomendaciones de políticas sobre difusión se encuentra el desarrollo de un sistema de extensión agrícola activo (realización de días de campo, capacitación, ensayos y visitas técnicas) junto con la creación de instrumentos de créditos para la mejora productiva que asegure la llegada de la tecnología a todos los productores. Paralelamente estas acciones se pueden complementar con programas para la formación de gestores de la innovación y la creación de empresas público-privadas de intermediación tecnológica.

En el caso particular de la cadena de valor de la caña de azúcar en Tucumán, también emerge como una necesidad, que debe atenderse desde el mismo ámbito de la política pública, la modernización del marco regulatorio de la actividad. Actualmente la industrialización de la caña de azúcar se rige por la “Ley de maquila”, esto implica que no hay una compra-venta de la materia prima sino que el resultante de la industrialización se distribuye entre las partes de acuerdo a un porcentaje establecido previamente. En una situación en la que sólo se hace azúcar, esta regla de distribución no parecería traer inconvenientes. Sin embargo, la industrialización de la caña de azúcar genera residuos de los cuales se obtienen diferentes sub-productos como, por ejemplo, el biocombustible, energía, papel, etcétera. En la mayor parte de los casos, los productores de materia prima no participan de los beneficios derivados de estos sub-productos porque sólo se les reconoce el equivalente a la producción de azúcar, provocando una de las tensiones más importantes en la cadena de valor. Esta tensión se incrementa con la difusión de las innovaciones que, por un lado, mejoran los rendimientos de la materia prima y, por otro lado, apuntan cada vez más a que estos sub-productos se conviertan en productos principales.

Sobre este último punto surge otra recomendación específica de política pública en relación con la diversificación de la cadena de valor. La diversificación de los productos finales obtenidos

del procesamiento de la caña de azúcar además de resolver el problema de la tendencia a la baja de la rentabilidad derivada de un aumento de la producción y una demanda inelástica del producto principal, estimula la mejora de la calidad. Como se destacó anteriormente, el mercado de destino es un estímulo importante para las mejoras productivas. En el caso de la caña de azúcar la falta de una demanda compleja no afectó la adopción de las innovaciones en el sector primario; sin embargo, sí parece haber afectado el avance del sector industrial. En efecto, los ingenios que han diversificado sus productos son los que modernizaron la infraestructura y más tecnología incorporaron para la industrialización de la materia prima. Esto podría ser un indicio de que la diversificación de productos estimula el cambio tecnológico en la industria y activa el proceso de inversión. Ahora bien, también se observó que los ingenios son reticentes a comprender el problema que están enfrentando y a realizar las inversiones necesarias para el cambio. El papel de la política pública en el armado de un plan estratégico es clave para conducir el proceso de cambio tecnológico a través del establecimiento de incentivos que apoyen la transformación.

A su vez, debido a la falta de escala de la producción argentina de azúcar para competir en los mercados internacionales, los mercados local y regional son los espacios en los que se debe anclar la producción doméstica; en este sentido, la diversificación hacia la producción de insumos para otras industrias es una alternativa viable para la mejora de la cadena de valor. El sector público debería promover estudios que identifiquen las industrias en las cuales podrían utilizarse insumos obtenidos de la caña de azúcar y trabajar en la articulación sectorial.

Recomendaciones de gestión de las organizaciones

En el área de la gestión de las organizaciones la recomendación más importante que se desprende de la tesis se refiere a la diversificación de la producción. La diversificación es una necesidad que se hará cada vez más notoria en la cadena de valor de la caña de azúcar debido a los constantes aumentos en los rendimientos culturales e industriales de la materia prima así como a la incorporación de tierras marginales a la producción, que es posible por la creación de nuevas variedades adaptadas a los diferentes ecosistemas. Si estos aumentos no son canalizados hacia la producción de bienes alternativos a la azúcar, el resultado de la mejora tecnológica irá en contra de la propia red provocando la caída de los precios domésticos, principal mercado de la actividad. Un avance en este sentido contribuiría al cambio tecnológico en el nivel industrial que se encuentra muy rezagado respecto de los avances en la producción primaria.

La diversificación también podría estar orientada a las mejoras funcionales (el tipo de actividades que realizan) y no solo a las mejoras de producto o proceso. Debido al papel central que asumen los ingenios en la distribución de las innovaciones en la cadena de valor, se podría pensar en el desprendimiento de la actividad de prestación de servicios que realizan los ingenios como una función independiente y distinta de la que brindan actualmente. La creación de centros de servicios es un avance hacia una cadena con mayor peso de las actividades intangibles, profesionalizando la producción. Si bien es cierto que actualmente la contratación de asesoramiento técnico y servicios es baja, por lo cual se podría pensar que no hay lugar para el desarrollo de esta actividad; también es cierto que esto se debe a que los ingenios incluyen este servicio como un incentivo no económico para captar un mayor volumen de materia prima. Por lo tanto, la creación de los centros de servicios es una alternativa para una mayor creación y captura de valor que sería interesante evaluar en detalle.

El avance hacia la diversificación de la cadena también requiere la adaptación de las agendas de investigación de las instituciones públicas de I+D. Actualmente, las instituciones de I+D en la provincia de Tucumán están concentradas en responder a las demandas de corto plazo del sector productivo, cuya preocupación es obtener mayores rendimientos culturales y fabriles para la caña con destino a la azúcar. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el resultado de alcanzar estos logros es relativamente positivo. A diferencia de esto las principales instituciones de investigación sobre caña de azúcar en el mundo están trabajando en la creación de nuevas variedades enfocadas a usos diferentes como la caña de azúcar para energía y alcohol de segunda generación. Una mirada estratégica de largo plazo de las instituciones de investigación local sería beneficiosa para toda la cadena.

Asociado a este cambio en la agenda, una recomendación para la EEAOC es la creación de viveros como empresas público-privadas especializadas en la difusión de la caña semilla y las nuevas variedades. De acuerdo con los datos recogidos en la encuesta a productores habría lugar para la creación de esta figura específica debido a que la mitad de los productores que utilizan semilla de alta calidad no tienen semillero, esto significa que la adquieren en el mercado, y casi dos tercios de los productores que venden caña semilla tampoco tienen semillero. Avanzar en esta línea contribuiría a mejorar la difusión de las innovaciones y garantizar que las renovaciones se realizan con materiales saneados. Sin embargo, una de las razones que se plantean como un obstáculo para este emprendimiento es el costo de transporte para trasladar la caña semilla que en cierta medida es contradictorio porque los ingenios sostienen que el mayor rendimiento que se obtiene de la utilización de semillas saneadas paga ampliamente el costo del flete de su traslado. La realización de estudios de mercado específicos permitiría evaluar la viabilidad de este emprendimiento así como también formas alternativas para la

comercialización y aportar datos concretos que no están disponibles. En este sentido, el diseño de la estrategia a utilizar es fundamental para no afectar el amplio acceso que tienen los productores de la provincia a la tecnología de base genética, una de las claves del sistema actual, y conseguir que la EEAOC pueda apropiarse del valor generado en las innovaciones.

En relación con las recomendaciones que podrían desprenderse de la investigación para otros conglomerados productivos se destaca el sistema de financiamiento y gestión público-privado de la I+D. Este sistema también utilizado en otras producciones agrícolas, ha demostrado ser muy efectivo en la organización de la EEAOC. El financiamiento colectivo, a partir del pago de una tasa de servicio que se descuenta directamente de la producción, permite tener un flujo de fondos permanente para la investigación y también genera en los productores un sentido de pertenencia y de apropiación de los resultados alcanzados en la institución pública. La toma de decisiones en manos del sector privado mantiene el foco de la institución en el sector productivo acercando los intereses entre el sector científico y empresarial (un problema bastante común de la vinculación público-privada) aunque, como ya se señaló, a veces puede sesgar las decisiones a problemáticas de corto plazo algo que podría resolverse buscando un equilibrio más adecuado. Esta forma de organización tiene un impacto importante en la difusión de las innovaciones porque las innovaciones son adecuadas a las necesidades de los productores y la cercanía entre los agentes garantiza la existencia de adoptantes tempranos que aceleren la comunicación.

Reflexiones finales: limitaciones y agenda futura de investigación

Por último la tesis presenta una serie de limitaciones asociadas a diferentes aspectos del trabajo que fueron contempladas y consideradas en el análisis realizado a lo largo de la investigación pero que resulta necesario exponer para dar cuenta de la validez y el grado de confianza de los resultados. Al mismo tiempo, parte de las limitaciones de la investigación se convierten en desafíos para siguientes investigaciones conformando la agenda futura de investigación.

La primera de las limitaciones que presenta la tesis se encuentra relacionada con la elección de la metodología de estudio de caso único para su desarrollo. A pesar de las ventajas que tiene esta metodología para una investigación exploratoria y que fueron señaladas oportunamente en la justificación de su elección, es importante destacar que las conclusiones obtenidas de un estudio de caso único, por su naturaleza específica y particular, no son susceptibles de generalizarse a poblaciones sino que sólo pueden hacerse generalizaciones analíticas.

La segunda limitación se refiere al carácter parcial de la investigación que se manifiesta en dos sentidos, por un lado, se analiza una muestra de la población que aunque representativa

(definida a partir del método de saturación teórica) conlleva las debilidades de ser sólo una porción de la población; y, por otro lado, la difusión de las innovaciones se estudia sobre una innovación determinada, si bien esto no parece ser un inconveniente porque la innovación elegida representa tres tipos de innovación (producto, proceso y organizacional) no deja de ser una de las distintas innovaciones adoptadas por los agentes que componen la cadena.

Y, en tercer lugar, la investigación se centró en el estudio de las relaciones que se generan en la cadena de valor en el ámbito local. Este recorte obedeció a que la producción de azúcar se destina casi en su totalidad al mercado doméstico y tanto el alcohol como el bioetanol, los dos sub-productos más importantes, son destinados completamente al mercado interno. A su vez, sólo hay una empresa extranjera en el sector aunque su participación es destacada porque posee el ingenio con mayor capacidad de procesamiento; sin embargo, en las primeras entrevistas se comprobó que el vínculo externo no era relevante para el proceso de aprendizaje y difusión de conocimiento sobre las actividades que se desarrollan en la provincia.

Partiendo de estas limitaciones y algunos interrogantes que se abrieron en el transcurso de la investigación es posible proponer una agenda futura de investigación. Como resultado del trabajo se destaca que la presencia de instituciones públicas de I+D contribuye a que el proceso de difusión de innovaciones tenga un mayor ritmo y alcance y como consecuencia se genera una estructura más amplia y diversificada de productores. Ahora bien, esto significa entonces que ¿una falta de acceso a la tecnología genera mayor concentración?. Para contestar esta pregunta y poder hacer generalizaciones de los resultados alcanzados es necesario incluir otros casos que aporten evidencias complementarias. Por lo tanto, la agenda futura de investigación incluye la realización de otros estudios de caso en cadenas de valor similares pero también de diferentes características para ampliar las observaciones y evaluar los diferentes sistemas posibles.

También sería interesante ampliar el trabajo realizado incluyendo un mayor número de productores de caña de azúcar que permita realizar un análisis cuantitativo más amplio de la difusión de innovaciones en la cadena de valor abriendo la posibilidad de plantear patrones de comportamiento.

Otra línea de avance interesante está asociada a la vinculación de la cadena con el ámbito internacional. Si bien se señaló que en este caso no parece ser importante la influencia externa en el ámbito local, futuros estudios podrían ampliar la investigación sobre esta temática contrastando este caso con la abundante literatura que señala la importancia de las fuentes de conocimiento externas en los procesos de aprendizaje de las empresas de los países en desarrollo, así como también podría contribuir a responder ¿qué implicancias podría tener una mayor participación de la fuentes de conocimiento externa?, ¿qué actores serían los más

adecuados para establecer esta vinculación?, ¿cuáles serían los canales convenientes para fortalecer estos lazos?, entre otras.

Un análisis muy interesante queda pendiente en relación con la posibilidad de crear viveros, empresas independientes y especializadas en la venta de caña semilla y nuevas variedades, como desprendimiento de las actividades realizadas por la EEAO. El estudio de la factibilidad de este emprendimiento estaba fuera del alcance de la tesis pero los resultados observados en el trabajo son un buen punto de partida para plantear futuras investigaciones asociadas a este tema.

Referencias bibliográficas

- Abdulai, A., & Huffman, W. E. (2005). The Diffusion of New Agricultural Technologies: The Case of Crossbred-Cow Technology in Tanzania. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(3), pp. 645-659.
- Abebe, G. K., Bijman, J., Pascucci, S., & Omta, O. (2013). Adoption of improved potato varieties in Ethiopia: The role of agricultural knowledge and innovation systems and smallholder farmers' quality assessment. *Agricultural Systems*, 122, pp. 22-32.
- Albors, G. J., & Hidalgo, N. A. (2012). Relaciones de gobernanza e innovación en la cadena de valor: nuevos paradigmas de competitividad. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 21 (2), pp. 205-214.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, 46(02), pp. 385-406.
- Abramovitz, M. (1994). Catch-up and convergence in the postwar growth boom and after. En N. Baumol (Ed.), *Convergence of Productivity. Cross-National Studies and Historical Evidence*. (Ch. 4). Oxford University Press.
- Allen, J., Clark, R., & Houde, J.-F. (2008). *Market Structure and the Diffusion of E-Commerce: Evidence from the Retail Banking Industry*. Bank of Canada. Bank of Canada.
- Alvarez, I., & Labra, R. (2013). Identifying the role of natural resources in knowledge based strategies of development . *ICEI Working papers*, WP 05.
- Alvarez, I., & Labra, R. (2015). Technology Gap and Catching up in Economies Based on Natural Resources: The Case of Chile. *Journal of Economics, Business and Management*, 3(6), pp. 619-627.
- Amable, B., Barré, R., & Boyer, R. (2000). *Los sistemas de innovación en la era de la globalización*. Bernal, Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Andreoni, A. (2011). *Manufacturing Agrarian Change. Agricultural production, inter-sectoral learning and technological capabilities*. DRUID Working papers series: (11/13).
- Anino, P., & Iturregui, M. E. (2011). *Complejo Azucarero*. Subsecretaría de Programación Económica. Buenos Aires: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.
- Anlló, G., Bisang, R., & Campi, M. (2013). El modelo de organización de la producción agrícola: de la integración vertical a la agricultura en red. En G. Anlló, R. Bisang, & M. Campi (Editores), *Claves para repensar el agro argentino* (pp. 151-202). Buenos Aires: Eudeba.
- Anlló, G., Bisang, R., & Katz, R. (2015). *Aprendiendo con el Agro Argentino. De la ventaja comparativa a la ventaja competitiva*. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-DP-379.

- Anlló, G., Bisang, R., & Salvatierra, G. (2010). *Del mercado a la integración vertical pasando por los encadenamientos productivos, los cluster, las redes y las cadenas globales de valor*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Aoudji, A., Adégbidi, A., Agbo, V., Atindogbé, G., Toyi, M., Yévidé, A., . . . Lebailly, P. (2012). Functioning of farm-grown timber value chains: Lessons from the smallholder-produced teak (*Tectona grandis* L.f.) poles value chain in Southern Benin. *Forest Policy and Economics*, 15, pp. 98-107.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. En K. Arrow (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609-626). New Jersey: Princeton University Press.
- Asheim, B., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing regional advantage. Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional Studies*, 45(7), pp. 893-904.
- Asheim, B., Chaminade, C., & Lui, J. (2013). The Geography and Structure of Global Innovation Networks: A Knowledge Base Perspective. *European Planning Studies*, 21(9), pp. 1456-1473.
- Atanor. (15 de septiembre de 2015). *Atanor*. Obtenido de Historia: http://www.atanor.com.ar/?page_id=6
- Attewell, P. (1992). Technology diffusion and organizational learning: the case of business computing. *Organization Sciences*, 3(1), pp. 1-19.
- Baldwin, B., Ito, T., & Sato, H. (2014). *The Smile Curve: Evolving Sources of Value Added in Manufacturing*. IDE JETRO: Joint Research Program Series, DT N° 161.
- Bass, F. M. (1969). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, 15(5), p.215 - 227.
- Bazan, L., & Navas Aleman, L. (2004). The underground revolution in the Sinos Valley: a comparison of upgrading in global and national value chains. En H. Schmitz (Ed.), *Local Enterprises in the Global Economy* (pp. 110-139). Uk: Edward Elgar Publishing.
- Bell, M. (2007). *Technological Learning and the Development of Production and Innovative Capacities in the Industry and Infrastructure Sectors of the Least Developed Countries*. Ginebra: UNCTAD.
- Bielschowsky, R. (2009). Sesenta años de la CEPAL: estructuralismo y neoestructuralismo. *Revista de la CEPAL* (97), pp. 173-194.
- Bisang, R. (2004). Innovación y estructura productiva: la aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. En A. Bárcena, J. Katz, C. Morales, & M. Schaper (Ed.), *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto* (pp. 71-110). Santiago de Chile: CEPAL.

- Bisang, R. (2007). El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿volver a creer? En Kosacoff (ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002 - 2007*. Buenos Aires: CEPAL, oficina Buenos Aires - LC/W 165.
- Bisang, R., Anlló, G., & Campi, M. (2008). Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina. *Desarrollo Económico*, 48, pp. 165-207.
- Bongiovanni, R., & Vicini, L. (2008). Agricultura de Precisión en Caña de Azúcar. (INTA, Ed.) *IDIA XXI. Cultivos Industriales, Año VIII(10)*, 83 - 88.
- Bravo, M. C., & Gutiérrez, F. (2014). La política azucarera argentina: de la concertación sectorial al tutelaje estatal (1928-1949). *H-industri@*, Año 8(Nº 14), pp. 153-185.
- Buciuni, G., Coro, G., & Micelli, S. (2014). Rethinking the role of manufacturing in global value chains: an international comparative study in the furniture industry. *Industrial and Corporate Change*, 23(4), pp. 967-996.
- Buisseret, T., Cameron, H. M., & Georghiou, L. (1995). What difference does it make? Additionality in the public support of R&D in large firms. *International Journal of Technology Management*, 10(4-6), pp. 587-600.
- Bustelo, J. (2012). La formación de la Unión de Cañeros Independientes de Tucumán. El nuevo asociacionismo de los cañeros tucumanos en los orígenes del peronismo. (F. UNLP., Ed.) *Mundo Agrario. Revista electrónica: <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar>*, 13(25), pp. 1-27.
- CAA. (18 de marzo de 2014). *Los ingenios*. Obtenido de Centro Azucarero Argentino: <http://www.centrozucarero.com.ar/>
- CAA. (11 de marzo de 2015). *Centro Azucarero Argentino. Datos estadísticos*. Recuperado el 11 de 03 de 2015, de <http://www.centrozucarero.com.ar/zafras/zafra2014.html>
- CanaVialis. (2008). *CanaVialis*. Recuperado el 22 de marzo de 2015, de Programa Mais CanaVialis: <http://www.canavialis.com.br/o-que-fazemos/index.aspx?aba=multiplicacao>
- Cañibano, L.; Sánchez, M. P. (Ed.). (2002). *Directrices para la gestión y difusión de información sobre intangibles (Informe de Capital Intelectual). Guidelines for managing and reporting on intangibles (Intellectual Capital Report)*. Madrid: Fundación Airtel Vodafone.
- Castagnaro, A. P. (23 y 24 de junio de 2011). Economías regionales: impacto de la biotecnología en la productividad sucroalcoholera de Tucumán. *Presentación en: BIOTECHFORUM*. Rosario.
- Castagnaro, A. P., Filippone, M. P., Noguera, A. S., & otros, y. (2011). Biotecnología para el desarrollo y sostenibilidad agroindustrial del Noroeste Argentino. *Journal of Basic & Applied Genetics*, 22(1), pp. 1-5.

- Castillo, R., Gómez, A., & Garcés, F. (2003). *Multiplicación masiva de semilla sana de variedades de caña de azúcar mediante cultivo de tenidos vegetales*. Ecuador: CINCAE.
- CEPAL. (2015). *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe / IDRC.
- Cho, Y., Hwang, J., & Lee, D. (2012). Identification of effective opinion leaders in the diffusion of technological innovation: A social network approach. *Technological Forecasting & Social Change*, 79, pp. 97-106.
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M., & Ubfal, D. (2006). *Evaluating a program of public funding of private innovation activities. An econometric study of FONTAR in Argentina*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Cimoli, M., & Porcile, G. (2015). Productividad y cambio estructural: el estructuralismo y su diálogo con otras corrientes heterodoxas. En CEPAL, *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI* (págs. pp. 225-242). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe / IDRC.
- Coase, R. (1937). The Nature of the Firm. *Economica, New Series*, 4(16), pp. 386-405.
- Coase, R. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3(1), pp. 1-44.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1989). Innovation and Learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), p. 569-596.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly. Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation*, 35(1), p. 128-152.
- Colclough, C. (1994). Estructuralismo y neoliberalismo: una introducción. En Colclough (Ed.), *¿Estados o mercados?. El neoliberalismo y el debate sobre las políticas de desarrollo* (págs. 11-44). México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Comisión Europea. (2013). *Global innovation networks. High Level Economic Expert Group 'Innovation for Growth - i4g'*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Disponible: https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/collection_of_i4g_policy_briefs_2013.pdf. [Fecha de acceso: 12 de agosto de 2015].
- Commons, J. (1934). *Institutional economics*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Contractor, F. J., Kumar, V., Kundu, S. K., & Pedersen, T. (2010). Reconceptualizing the Firm in a World of Offshoring and Outsourcing: The Organizational and Geographical Relocation of High-Value Company Functions. *Journal of Management Studies*, 48(8), pp. 1417-1433.
- Contrato Participativo. (s/f). *Ley N° 25.113 de Maquila. Entrega de materia prima para producir azúcares y distribuirse el resultado*. San Miguel de Tucumán: sin dato.

- Crespi, G., & Peirano, F. (2007). *Measuring innovation in Latin America: what we did, where we are and what we want to do*. MERIT - UNU, Maastricht: Presentación en la Conferencia "Micro Evidence on Innovation in Developing Economies".
- Crestanello, P., & Tattara, G. (2011). Industrial Cluster and the Governance of the Global Value Chain. The Romania-Veneto Network in Footwear and Clothing. *Regional Studies*, 45(2), pp. 187-203.
- Criscuolo, P., & Narula, R. (2008). A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: aggregating Cohen and Levinthal. *The European Journal of Development Research*, 20(1), pp. 56-73.
- Da Costa, A. B. (2010). La industria del calzado del Vale do Sinos (Brasil): ajuste competitivo de un sector intensivo en mano de obra. *Revista de la CEPAL* (1), pp. 163-178.
- Dahlman, C., & Nelson, R. (1995). Social Absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development. En B. Koo, & D. Perkins (Ed.), *Social Capability and Long-Term Economic Growth* (pp. 82-122). London: Mac Millan Press.
- Dalle, D., Fossati, V., & Lavopa, F. (2013). Política industrial: ¿el eslabón perdido en el debate de las Cadenas Globales de Valor? (M. A. CEI (Centro de Economía Internacional), Ed.) *Revista Argentina de Economía Internacional* (2), pp. 3-16.
- Dasgupta, P., & Stiglitz, J. (1980). Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity. *The Economic Journal*, 90(358), pp. 266-293.
- Dearing, J. W. (2008). Evolution of Diffusion and Dissemination Theory. *Journal of Public Health Management Practice*, 14 (2), pp. 99-108.
- Decreto N° 1.079. (21 de 06 de 1985). Establece el "régimen de comercialización de la producción azucarera por depósito y maquila de caña de azúcar". Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial N° 25.702.
- Decreto N° 1.102. (17 de 06 de 1991). Azúcar. Modificación del Decreto N° 1.079/85. Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial N° 27.157.
- Decreto N° 2.284. (01 de 11 de 1991). Desregulación económica. Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial N° 27.254.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2007). Introduction. The Discipline and Practice of Qualitative Research. En N. Denzin, Y. Lincoln, & (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 1-19). California: Sage.
- Díaz-Puente, J. M., Cazorla, A., & de los Ríos, I. (2009). Policy support for the diffusion of innovation among SMEs: An evaluation study on the Spanish region of Madrid. *European Planning Studies*, 17 (3), pp. 365-387.
- Díaz Romero, C., Cuenya, M. I., & García, M. B. (2010). Etapa de aclimatación y crianza de vitroplantas de caña de azúcar en invernáculo. *Publicación Especial de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes* (40), pp. 21-26.

- Digonzelli, P., & Giardina, J. (2014). Proyecto Vitroplantas: un análisis de 10 años de producción de caña semilla de alta calidad. *Avance Agroindustrial. DOSSIER*, 35(2), pp. 1-12.
- Digonzelli, P., Brito, E., Giardina, J., & Scandalariis, J. (2005a). Caña semilla de alta calidad: insumo vital para mejorar la productividad de los cañaverales tucumanos. *Avance Agroindustrial*, 2(26), pp. 13-16.
- Digonzelli, P., Romero, E., Scandalariis, J., Giardina, J., & Arce, O. (2005b). Efecto de la época de plantación en la dinámica de la emergencia de caña semilla de alta calidad (termotratada y micropropagada) de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán, Tomo 82* (1-2), pp. 45-53.
- Dirección de Estadística de Tucumán. (2011). *Censo Cañero Provincial 2011*. San Miguel de Tucumán: Ministerio de Coordinación. Dirección Provincial de Estadística.
- Dirección de Estadísticas de Tucumán. (2012). *Actividad Económica de Tucumán*. San Miguel de Tucumán: Dirección de Estadísticas de Tucumán.
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), pp. 1.120-1.171.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter.
- Edquist, C. (2005). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. En J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. Nelson (Ed.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181-208). Oxford: Oxford University Press.
- Edquist, C. (Ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers.
- EEAOC. (2014). *Reporte Agroindustrial. Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos*. San Miguel de Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.
- EEAOC. (2015). *Reporte Agroindustrial. Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos*. San Miguel de Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), pp. 532-550.
- Eisenhardt, K., & Graebner, M. (2007). Theory building from cases: opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), pp. 25-32.
- Elola, A., Valdaliso, J. M., & López, S. (2013). The Competitive Position of the Basque Aeroespacial Cluster in Global Value Chains: A Historical Analysis. *European Planning Studies*, 21 (7), pp. 1029-1045.
- Erkus-Öztürk, H., & Terhorst, P. (2010). Variety of modes of governance of a global value chain: the case of tourism from Holland to Turkey. *Tourism Geographies*, 12 (2), pp. 217-245.

- Ernst, D. (2009). *A new geography of knowledge in the Electronics Industry? Asia's Role in Global Innovation Networks*. East-West Center. Policy Studies N° 54: Honolulu.
- Ernst, D., & Kim, L. (2002). Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. *Research Policy* (31), pp. 1417-1429.
- Fagerberg, J. (2005). Innovation. A Guide to the Literature. En J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 1-26). Oxford: Oxford University Press.
- FAO. (2013). *FAO Statistical Yearbook 2013. World Food and Agriculture*. Rome: FAO.
- FAO. (28 de enero de 2015). *FAOSTAT*. Recuperado el 28 de enero de 2015, de <http://faostat3.fao.org/home/E>
- Fernández-Stark, K., Frederick, S., & Gereffi, G. (17 de Noviembre de 2011). *The Apparel Global Value Chain. Economic upgrading and workforce development*. Recuperado el 30 de July de 2014, de DUKE CGGC: http://www.cggc.duke.edu/pdfs/2011-11-11_CGGC_Apparel-Global-Value-Chain.pdf
- Ferrer, A. (2010). Raúl Prebisch y el dilema del desarrollo en el mundo global. *Revista de la Cepal* (101), pp. 7-15.
- Ffrench-Davis, R. (2015). Neoestructuralismo y macroeconomía para el desarrollo. En CEPAL, *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI* (pp. 129-154). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe / IDRC.
- Figueiredo, P. (2006). Introduction. *International Journal of Technology Management*, 36(1/2/3), pp.1-13.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter Publishers.
- Freeman, C. (1995). The "National System of Innovation" in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), pp. 5-24.
- García-Mora, L. M., & Santamaría-García, A. (2005). Tecnología y Términos azucareros (Siglo XIX). En L. M. García-Mora, & A. Santamaría-García, *Los ingenios: Colección de vistas de los principales ingenios de azúcar de la Isla de Cuba* (pág. 453). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), CEDEX, CEHOPU. Ediciones Doce Calles.
- Gereffi, G. (1994). The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks. En G. Gereffi, & M. Korzeniewicz (Eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism* (pp. 95-122). Westport, CT: Praeger Publishers.
- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economics* (48), pp. 37-70.

- Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo*, 32(125), pp. 9-33.
- Gereffi, G. (2014). Global value chains in a post-Washington Consensus world. *Review of International Political Economy*, 21(1), pp. 9-37.
- Gereffi, G., & Fernández-Stark, K. (31 de May de 2011). *Global Value Chain Analysis: A Primer*. Recuperado el 22 de July de 2014, de Center on Globalization, Governance & Competitiveness: http://www.cggc.duke.edu/pdfs/2011-05-31_GVC_analysis_a_primer.pdf
- Gereffi, G., & Sturgeon, T. (2013). Global Value Chain-oriented industrial policy: the role of emerging economies. En D. Elms, P. Low, & (Eds), *Global Value Chains in a Changing World* (págs. p. 329-360). Geneva: WTO Publications.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), pp. 78-104.
- Gereffi, G., Kaplinsky, R., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2001). The Value of Value Chains: Spreading the Gains from Globalisation. *IDS Bulletin*, 32(3), pp. 1 - 8.
- Geroski, P. A. (2000). Models of technology diffusion. *Reserach Policy* (29), pp. 603-625.
- Gibbon, P., & Ponte, S. (2008). Global Value Chains: From Governance to Governmentality? *Economy and Society*, 37(3), pp. 365-392.
- Gibbon, P., Bair, J., & Ponte, S. (2008). Governing Global Value Chains: An Introduction. *Economy and Society*, 37(3), pp. 315-338.
- Giuliani, E. (2005). Cluster absorptive capacity. Why do some cluster forge ahead and others lag behind? *European Urban and Regional Studies*, 12(3), pp. 269-288.
- Giuliani, E., & Bell, M. (2005). The micro-determinants of the meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy*, 35(1), pp. 47-68.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabelloti, R. (2005). Upgrading in global value chains: lessons from Latin America Clusters. *World Development*, 33(4), p. 549-573.
- Glachant, M., Dussaux, D., Ménière, Y., & Dechezleprêtre, A. (2013). *Greening Global Value Chains: Innovation and the International Diffusion of Technologies and Knowledge*. Policy Research Working Paper 6467: The World Bank. Sustainable Development Network. Disponible en: <http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-6467>.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, 25(4), pp. 501-522.
- Gutti, P. (2007). *Las capacidades de absorción en contexto de baja intensidad de la I+D*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo. Madrid: Programa de Doctorado: Integración y Desarrollo Económico.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. Colombia: McGraw Hill.
- Hernández, R. A. (2015). Transformación del Estado y paradigmas de desarrollo en América Latina. En CEPAL, *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI* (pp. 325-367). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe / IDRC.
- Hirschman, A. (1981). *Essays in trespassing: Economics to politics and beyond*. New York: Cambridge University Press.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2000). *Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research*. Institute of Development Studies, University of Sussex. Brighton: IDS Working paper N° 120, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2001). Governance in Global Value Chains. *IDS Bulletin*, 32(3), pp. 19-29.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial cluster? *Regional Studies*, 36(9), pp. 1017-1027.
- INDEC. (2002). *Censo Nacional Agropecuario*. Buenos Aires: INDEC.
- INDEC. (2003). *Censo Nacional Agropecuario 2002*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Ivarsson, I., & Alvstam, C. G. (2010). Supplier Upgrading in the Home-furnishing Value Chain: An Empirical Study of IKEA's Sourcing in China and South East Asia. *World Development*, 38(11), pp. 1575-1587.
- Jespersen, K. S., Kelling, I., Ponte, S., & Kruijssen, F. (2014). What shapes food value chains?. Lessons from aquaculture in Asia. *Food Policy*, 49(1), pp. 228-240.
- Jones, D., Manzelli, H., & Pecheny, M. (2007). La teoría fundamentada: su aplicación en una investigación sobre vida cotidiana con VIH/sida y con hepatitis C. En A. Kornblit (Ed.), *Metodologías cualitativas en ciencias sociales. Modelos y procedimientos de análisis* (pp. 47-76). Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Kadarusman, Y., & Nadvi, K. (2013). Competitiveness and Technological Upgrading in Global Value Chains: Evidence from the Indonesian Electronics and Garment Sectors. *European Planning Studies*, 21 (7), pp. 1007-1028.
- Kaplinsky, R. (2004). Spreading the Gains from Globalization: What Can Be Learned from Value-Chain Analysis? *Problems of Economic Transition*, 47(2), pp. 74-115.
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A Handbook for Value Chain Research*. Preparado para el International Development Research Centre (IDRC). Disponible en: <https://www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/ValuechainHBRKMMNov2001.pdf>. [Fecha de acceso: 9 de septiembre de 2015]; Canadá.

- Karshenas, M., & Stoneman, P. (1993). Rank, stock, order, and epidemic effects in the diffusion of new process technologies: an empirical model. *Rand Journal of Economics*, 24(4), pp. 503-528.
- Katz, J. (1984). Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantage. Further reflections on a comparative case-study program. *Journal of Development Economics* (16), pp.13-37.
- Katz, J. (2000). *Reformas estructurales, productividad y conducta tecnológica en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL / Fondo de Cultura Económica.
- Katz, J. (2015). The Latin American Transition from an Inward-Oriented Industrialisation Strategy to a Natural Resource-Based Model of Economic Growth. *Institutions and Economies*, 7(1), pp. 9-22.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). Beyond knowledge brokering: an exploratory study on innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya. *Knowledge Management for Development Journal*, 7(1), pp. 84-108.
- Kim, L. (1997). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, 39(3), pp. 86-100.
- Kim, L. (1998). Crisis Construction and Organizational Learning: capability building in catching-up Hyundai Motor. *Organization Science*, 9(4), pp. 506-521.
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). Balancing multiple interests: Embedding innovation intermediation in the agricultural knowledge infrastructure. *Technovation*, 28, pp. 364-378.
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? (Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿los gestores sistémicos de innovación son la respuesta?). *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5/6), pp. 409-438.
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. En R. Landau, & N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275-205). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Kornblit, A. L. (2007). Historias y relatos de vida: una herramienta clave en metodologías cualitativas. En A. L. Kornblit (Ed.), *Metodologías cualitativas en ciencias sociales. Modelos y procedimientos de análisis* (pp. 15-34). Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Kosacoff, B., & López, A. (2008). América Latina y las Cadenas Globales de Valor: debilidades y potencialidades. (G. U. Universia, Ed.) *Revista GCG*, 2(1), pp. 18-32.
- La Gaceta. (10 de junio de 2012). El Ingenio La Florida invirtió U\$S 49 millones para co-generar. *La Gaceta. Economía*, págs. Disponible en: <http://www.lagaceta.com.ar/nota/494984/economia/ingenio-florida-invirtio-us-49-millones-para-cogenerar.html> [Fecha de acceso: 19 de septiembre de 2015].

- Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., & Roep, D. (2014). Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: Comparing the Dutch and Scottish agrifood sectors. *Agricultural Systems*, 129, pp. 40-54.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), pp. 165-186.
- Lavarello, P., Silva-Faide, D., & Langard, F. (2010). Transferencia de tecnología, tramas locales y cadenas globales de valor: trayectorias heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina. *Revista Innovación - RICEC*, 2(1), pp. 1-17.
- Lazaric, N., Longhi, C., & Thomas, C. (2008). Gatekeepers of Knowledge Versus Platforms of Knowledge: From Potential to Realized Absorptive Capacity. *Regional Studies*, 42(6), pp. 837-852.
- Ley N° 19.597. (28 de 04 de 1972). Regulación de la producción azucarera. Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial N° 22.412.
- Ley N° 25.113. (21 de 07 de 1999). Contratos de Maquila. Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial N° 29.191.
- Ley N° 7.594. (10 de 08 de 2005). Creación del Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina: Boletín Oficial N° 26.094.
- Ley N° 8.573. (04 de 03 de 2013). San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina: Boletín Oficial de la Provincia de Tucumán.
- Lódola, A. (2008). *Contratistas, cambios tecnológicos y organizacionales en el agro argentino*. Santiago de Chile: Documento de Proyecto LC/W 176 - LC/BUE/W 24 CEPAL.
- Lódola, A., & Brigo, R. (2013). Contratistas de servicios agropecuarios, difusión tecnológica y redes agroalimentarias: una larga y productiva relación. En G. Anlló, M. Campi, & R. Bisang (Eds.), *Claves para repensar el agro argentino* (pp. 203-250). Buenos Aires: Eudeba.
- Lódola, A., Brigo, R., & Morra, F. (2010). Mapa de cadenas agroalimentarias de Argentina. En G. Anlló, R. Bisang, & G. Salvatierra (Eds.), *Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor* (Vol. Documento de trabajo LC/W 350, pp. 53-100). Santiago de Chile: CEPAL, PROSAP y MAGyP.
- Lundvall, B.-A. (1988). Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation. En Dosi, Freeman, Nelson & Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory* (pp. 349-369). London: Pinter Publishers.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Lundvall, B.-A., & Borrás, S. (1998). *The Globalising Learning Economy. Implications for Innovation Policy*. Bruselas: European Commission.

- Lybbert, T. J., & Summer, D. A. (2012). Agricultural technologies for climate change in developing countries: Policy options for innovation and technology diffusion. *Food Policy*, 37(1), pp. 114-123.
- Madlener, R. (2007). Innovation diffusion, public policy, and local initiative: The case of wood-fuelled district heating systems in Austria. *Energy Policy*, 35, pp. 1992-2008.
- Mahutga, M. C. (2012). When do value chains go global? A theory of the spatialization of global value chains. *Global Networks*, 12(1), pp. 1-21.
- Mancini, M. C. (2013). Geographical Indications in Latin America Value Chain: A "branding from below" strategy or a mechanism excluding the poorest? *Journal of Rural Studies*, 32, pp. 295-306.
- Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, 29(4), pp. 741-766.
- Mansfield, E. (1985). How Rapidly Does New Industrial Technology Leak Out? *The Journal of Industrial Economics*, 34(2), 217-223.
- Marín, A., & Bell, M. (2004). Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): an Exploration of the Active Role of MNC Subsidiaries in the Case of Argentina in the 1990s. *SEWPS - SPRU Electronic Working Paper Series*, N° 118.
- Marín, A., Kababe, Y., Figueiredo, P., Bravo Ortega, C., & Dantas, E. (2012). *Using natural resource industries as a platform for the development of knowledge intensive industries in Latin America: the seed industry in Argentina, Brazil and Chile*. Buenos Aires: CENIT, DT N° 49.
- Marín, A., Navas-Aleman, L., & Pérez, C. (2015). Natural Resource Industries as a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 106(2), pp- 154-168.
- Mariotti, J. A. (2008). Investigación e Innovación Tecnológica como Bases para Mejorar al Productividad y Competitividad de la Agroindustria de la Caña de Azúcar en Argentina. *IDIA XXI. Especial: Cultivos Industriales, Año VIII*(10), pp. 119-122.
- Martin, R., & Moodysson, J. (2013). Comparing knowledge bases: on the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden. *European Urban and Regional Studies*, 20(2), pp. 170-187.
- MECON. (2013). *Fichas provinciales. Tucumán, Salta y Jujuy*. Buenos Aires: Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo.
- Milberg, W. (2004). The changing structure of trade linked to global production systems: what are the policy implications? *International Labour Review*, 143(1 - 2), pp. 45-90.
- Milberg, W. (17 de April de 2013). *Industrial policy when global value chains matter*. Recuperado el 22 de July de 2014, de UNCTAD: <http://unctad.org/es/Paginas/MeetingDetails.aspx?meetingid=212>

- Morandi, J., Neme, H., & Forns, L. (2010). *Situación de la actividad azucarera en la provincia de Tucumán. Diagnóstico y perspectivas*. San Miguel de Tucumán. Mimeo: Gobierno de la Provincia de Tucumán. Consejo Federal de Inversiones.
- Morris, M., Kaplinsky, R., & Kaplan, D. (2012). "One Thing Leads to Another" - Why Local Linkages may Become the Norm Rather than the Exception. En M. Morris, R. Kaplinsky, & D. Kaplan (Eds.) *"One Thing Leads to Another". Promoting Industrialization by Making the Most of the Commodity Boom in Sub-Saharan Africa*. (pp. 21-46). Cape Town, Sudafrica: Policy Research on International Services and Manufacturing (PRISM).
- Morrison, A., Pietrobelli, C., & Rabelloti, R. (2008). Global Value Chains and Technological Capabilities: A Framework to Study Industrial Innovation in Developing Countries. *Oxford Development Studies*, 36(1), p. 39-58.
- Mudambi, R. (2008). Location, control and innovation in knowledge-intensive industries. *Journal of Economic Geography*, 8, pp. 699-725.
- Nadvi, K., & Halder, G. (2005). Local Clusters in global value chains: exploring dynamic linkages between Germany and Pakistan. *Entrepreneurship & Regional Development*, 17, pp. 339-363.
- Narula, R. (2004). *Understanding Absorptive Capacities in an 'Innovation systems' context: consequences for economic and employment growth*. Aalborg: DRUID. Working paper N° 04-02.
- Navarro, A. (2009). Las investigaciones con entrevistas cualitativas: carácter flexible y emergente de los diseños. En A. Meo, & Navarro A. (Eds.). *La voz de los otros. El uso de la entrevista en la investigación social* (pp. 69-83). Buenos Aires: Omicron System.
- Navas-Alemán, L. (2011). The Impact of Operating in Multiple Value Chains for Upgrading: The Case of the Brazilian Furniture and Footwear Industries. *World Development*, 39(8), pp. 1386-1397.
- Navas-Alemán, L., Pietrobelli, C., & Kamiya, M. (2012). *Inter-Firm Linkages and Finance in Value Chains*. IDB Working Paper Series N° 349: Inter American Development Bank.
- Ndyabawe, K., & Kisaalita, W. (2014). Diffusion of an evaporative cooler innovation among smallholder dairy farmers of Western Uganda. *Technology in Society*, 38, pp. 1-10.
- Nelson, R. (1991). Why do firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal*, 12, pp. 61-74.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems. A comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R., & Winter, S. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 7(1), pp. 36-76.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.

- Noguera, A., Paz, N., Díaz, M. E., Perera, M. F., Sepúlveda Tusek, M., Filippone, M. P., & Castagnaro, A. (2010). La producción de caña semilla de alta calidad comienza en el laboratorio. *Publicación Especial de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes*, pp. 13-20.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). Theory of Organizational Knowledge Creation. En I. Nonaka, & H. Takeuchi, *The Knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nordin, S. M., Noor, S. M., & bin Md Saad, M. S. (2014). Innovation Diffusion of New Technologies in the Malaysian Paddy Fertilizer Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, pp. 768-778.
- North, D. C. (1986). The New Institutional Economics. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*. 3rd Symposium on The New Institutional Economics, 142(1), pp. 230-237.
- North, D. C. (1995). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- OCDE. (1996). La difusión de tecnología. *Redes*, Vol. III(Nº 8), pp. 119-161.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación*. (M. P. Sánchez, & R. Castrillo, Trans.) Madrid: Comunidad de Madrid.
- OCDE/FAO. (2013). *OCDE - FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022*. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2013-es [20/01/2015].
- Octaviano Taire, J. (2006). *Azúcar para el monopolio* (Segunda edición ed.). Buenos Aires: Ediciones del Pago Chico.
- Olaya, D., & Peirano, F. (2007). El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 3(9), pp. 153-185.
- Oro, K., & Pritchard, B. (2011). The evolution of global value chains: displacement of captive upstream investment in the Australia-Japan beef trade. *Journal of Economic Geography*, 11, pp. 709-729.
- Ostengo, S., Espinosa, M. A., Díaz, J. V., Chavanne, E. R., Costilla, D. D., & Cuenya, M. I. (2014). Distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, R. Argentina. Relevamiento de la campaña 2013/2014. *Avance Agroindustrial. EEAOC.*, 35 (4), pp. 10-14.
- Pamuk, H., Bulte, E., & Adekunle, A. A. (2014). Do decentralized innovation systems promote agricultural technology adoption? Experimental evidence from Africa. *Food Policy*, 44, pp. 227-236.

- Parrilli, M. D., Nadve, K., & Yeung, H. W.-C. (2013). Local and Regional Development in Global Value Chains, Production Networks and Innovation Networks. *European Planning Studies*, 21(7), pp. 967-988.
- Peirano, F. (2011). El FONTAR y la promoción de la innovación en empresas entre 2006 y 2010. En Porta y Lugones (Eds.), *Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina. Impacto de los fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica*. (pp. 81-131). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- Perera, M. F., Filippone, M. P., Ramallo, J., Cuenya, M. I., García, M. L., Plopper, L. D., & Castagnaro, A. P. (2009). Genetic diversity among viruses associated with sugarcane mosaic disease in Tucumán, Argentina. *Phytopathology*, 99(1), pp. 38-49.
- Pérez Caldentey, E. (2015). Una coyuntura propicia para reflexionar sobre los espacios para el debate y el diálogo entre el (neo)estructuralismo y las corrientes heterodoxas. En CEPAL, *Neoeestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del sigloXXI* (pp. 33-91). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe / IDRC.
- Pérez, C. (1996a). La modernización en America latina y la herencia de la sustitución de importaciones. *Comercio Exterior*, 46(5), pp. 347-363.
- Pérez, C. (1996b). Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación. *Cuadernos de CENDES*, Año 13(31), pp. 9-33.
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México: Siglo XXI editores S.A.
- Pérez, C., Marín, A., & Navas-Alemán, L. (2013). El posible rol dinámico de las redes basadas en recursos naturales para las estrategias de desarrollo en América Latina. En G. Dutrénit, & J. Sutz (Eds.), *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia Latinoamericana* (pp. 347-377). México D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. / LALICS.
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2004). *Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America: The Role of Policies*. Notas técnicas. MSM-124. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2005). *Mejora de la competitividad en clusters y cadenas productivas en América Latina. El papel de las políticas*. Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2011). Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? *World Development*, 39(7), pp. 1261-1269.
- Pietrobelli, C., & Saliola, F. (2008). Power relationships along the value chain: multinational firma, global buyers and performance of local suppliers. *Cambridge Journal of Economics*, 32, pp. 947-962.

- Plopper, D., Fadda, G., & Olea, I. (2009). *En el mañana, hoy*. Las talitas, San Miguel de Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Londres: The University of Chicago Press, edition 2009.
- Ponte, S., & Ewert, J. (2009). Which way is "ip" in upgrading? Trajectories of change in the value chain for Spath African wine. *World Development*, 37(10), pp. 1637-1650.
- Ponte, S., & Gibbon, P. (2005). Quality Standards, Conventions and the Governance of Global Value Chains. *Economy and Society*, 34(1), pp. 1-31.
- Ponte, S., & Sturgeon, T. (2014). Explaining governance in global value chains: A modular theory-building effort. *Review of International Political Economy*, 21(1), pp. 195-223.
- Ponte, S., Kelling, I., Jespersen, K., & Kruijssen, F. (2014). The Blue Revolution in Asia: Upgrading and Governance in Aquaculture Value Chains. *World Development*, 64, pp. 52-64.
- Poon, T. S.-C. (2004). Beyond the global production networks: a case of further upgrading of Taiwan's information technology industry. *International Journal of Technology and Globalisation (IJTG)*, 1(1), pp. 130-144.
- Porter, M. (1985). *The Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). La creación de valor compartido. *Harvard Business Review América Latina*, pp. 4-18.
- Prebisch, R. (1949). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. Santiago de Chile: CEPAL (E/CN.12/89).
- PROICSA. (2014). *Caracterización de las cooperativas de productores de caña de azúcar de Tucumán*. Buenos Aires: Eudeba.
- Richardson, G. B. (1972). The Organisation of Industry. *The Economic Journal*, pp. 883-896.
- Ríos, L., & Delgado Cordomi, M. (2008). Cadena de valor de la caña de azúcar. En R. Bongiovanni (Ed.), *Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate* (pp. 25-31). Córdoba, Argentina: INTA.
- Rodríguez Romero, L., & Sánchez, P. (1992). The Interrelation between R&D and Technology Imports. The situation in some OECD countries. (OECD., Ed.) *STI Review*, 41-64.
- Rodríguez, O. (2001). Fundamentos del estructuralismo latinoamericano. *Comercio Exterior*, 51(2), pp. 100-112.
- Rogers, E. M. (2003/1962). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Roll, E. (1994/1938). *Historia de las doctrinas económicas, 3a. ed.* México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

- Romero, Eduardo; Digonzelli, Patricia; Scandaliaris, Jorge, (Eds.). (2009). *Manual del Cañero*. Las Talitas, Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.
- Rosenberg, N. (1979). *The Economics of Technological Change*. México, D. F. : FCE.
- Russo, R. (2009). Reseña de "Capacidades y competencias del extensionista agropecuario y forestal en la globalización". *Comunicación*, 18(2), 86-91.
- Ryan, B., & Gross, N. (1950). Acceptance and Diffusion of Hybrid Corn Seed in Two Iowa Communities. *Research Bulletin* (372), pp. 663-708.
- Saether, B., Isaksen, A., & Karlsen, A. (2011). Innovation by co-evolution in natural resource industries: the Norwegian experience. *Geoforum*, 42(3), pp. 373-381.
- Sánchez, P. (1997). Technology Diffusion Policies and Sectoral Targets in Spain. En OECD, *Diffusing Technology to Industry: Governments Policies and Programmes* (pp. 37-57). Paris: OECD.
- Sánchez, P., & Vicens, J. (1991). Recent Developments in the export of technology by Spanish companies. *Science and Public Policy*, 18(5), pp. 281-293.
- Saviotti, P. P., & Gaffard, J. L. (2008). Preface for the special issue of JEE on innovations, structural change and economics development. *Journal of Evolutionary Economics*, 18(2), pp. 115-117.
- Scandaliaris, J. (2010). El Proyecto Vitroplantas: su concepción, sus inicios y su impacto en la Agroindustria de la caña de Azúcar. *Publicación Especial de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres* (40), pp. 3-5.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Harper and Row: New York. Edición en español: (1983) *Capitalismo, socialismo y democracia*, Orbis, Barcelona.
- Shapira, P., Youtie, J., Cox, D., Uyerra, E., Gök, A., Rogers, J., & Downing, C. (2015). *Institutions for Technology Diffusion*. IDB-TN-832: Interamerican Development Bank. Competitiveness and Innovation Division.
- Shepherd, W. G. (1996). *The Economics of Industrial Organization. Analysis, markets, policies*. (Fourth Edition ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Silvestre, B. S., & Silva Neto, R. (2014). Capability accumulation, innovation, and technology diffusion: Lessons from a Base of the Pyramid cluster. *Technovation*, 34, pp. 270-283.
- Singer, H. (1950). The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries. *American Economic Review*, 44, pp. 473-485.
- Sotomayor, L. (2011). *Aspectos sobresalientes. Semilleros Compañía Azucarera Los Balcanes*. San Miguel de Tucumán: Presentación Compañía Azucarera Los Balcanes. Mimeo.
- Stephenson, G. (2003). The Somewhat Flawed Theoretical Foundation of the Extension Service. *Journal of Extension*, 41(4), pp. 1-7.

- Stoneman, P. (1987). *The Economic Analysis of Technology Policy*. Great Britain: Oxford University Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons and evaluative criteria. *Zeitschrift für Soziologie*, 19(6), pp. 418-427.
- Street, J. (1967). Estructuras e instituciones: un puente hacia la teoría del desarrollo. (T. H. Ramón, Ed.) *El trimestre Económico*, 34(4), p. 563-588.
- Sturgeon, T. (2002). Modular Manufacturing Networks: A New American Model of Industrial Organisation. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), pp. 451-496.
- Sturgeon, T. J. (2001). How do we define value chain and production networks? *IDS Bulletin*, 32(3), pp. 9-18.
- Sturgeon, T., van Biesebroeck, J., & Gereffi, G. (2008). Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry. *Journal of Economic Geography*, 8, pp. 297-321.
- Sunkel, O. (1989). Institucionalismo y estructuralismo. *Revista de la CEPAL*(38), pp. 147-156.
- Sunkel, O., & Paz, P. (1979). *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo* (13a edición). México, D.F., Méxio: SigloXXI.
- Swann, G. P. (2009). *The Economics of Innovation. An Introduction*. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Sztulwark, S. (2005). *El estructuralismo latinoamericano. Fundamentos y transformaciones del pensamiento económico de la periferia*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento; Prometeo.
- Teece, D. (2003). Sacando partido de la innovación tecnológica: implicancias para la integración, colaboración, obtención de licencias y políticas públicas. En F. Chesnais, & J. Neffa (Eds.), *Sistemas de innovación y política tecnológica* (pp. 131-169). Buenos Aires: Trabajo y Sociedad - CEIL - PIETTE/CONICET.
- Temple, P., Blind, K., Jungmittag, A., Spencer, C., Swann, G. M., & Witt, R. (2005). *The Empirical Economics of Standards*. Department of Trade and Industry. London: available at: <http://www.berr.gov.uk/files/file9655.pdf> [11/10/2013]. Recuperado el 11 de Octubre de 2013, de <http://www.berr.gov.uk/files/file9655.pdf>
- Theodorakopoulos, N., Bennett, D., & Sánchez Preciado, D. J. (2014). Intermediation for technology diffusion and user innovation in a developing rural economy: a social learning perspective. *Entrepreneurship & Regional Development*, 26 (7-8), pp. 645-662.
- Tirol, J. (1988). *The theory of industrial organization*. Cambridge: The MIT Press.
- Tran, N., Bailey, C., Wilson, N., & Phillips, M. (2013). Governance of global value chains in response to food safety and certification standards: The case of shrimp from Vietnam. *World Development*, 45, pp. 325-336.

- Ulivarri, E., & Vallejo, J. (del 1 a 5 de septiembre de 2014). Raquitismo de la caña soca, su control y semillero de alta calidad. *Seminario Internacional "INTA CAÑA 2014"*. Famailla, Tucumán, Argentina: INTA, Ministerio de Agricultura.
- USAID. (2011). *Caña de azúcar. Análisis de la cadena de valor en Concepción y Canindeyú*. Asunción: USAID.
- USDA. (2014). *United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. World Centrifugal Sugar*. Washington: USDA.
- Valente, T. W. (2005). Network Models and Methods for studying the Diffusion of Innovations. En P. Carrington, & J. & Scott, *Models and methods in social network analysis*. New York: Cambridge University Press.
- van Eck, P. S., Jager, W., & Leeflang, P. S. (2011). Opinion Leader's Role in Innovation Diffusion: A Simulation Study. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), pp. 187-203.
- Vargas, M. A. (2001). *Forms of governance, learning mechanisms and upgrading strategies in the Tobacco Cluster in Rio Pardo Valley-Brazil*. Brighton: IDS Working Paper N° 125, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Vence Deza, X. (1995). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*. Madrid: Siglo XXI de España editores S.A.
- Victoria, J. I., & Calderón, H. (1995). Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades. En CENICAÑA, *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia* (pp. 115-129). Cali, Colombia: CENICAÑA.
- von Tunzelmann, N., & Acha, V. (2005). Innovation in "low-tech" industries. En J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson (Eds.), *The Oxford handbook of Innovation* (pp.407-432). Oxford: Oxford University Press.
- Wei, J., Liu, L. R., & Xie, X. M. (2010). Diffusion of technical innovation based on industry-university-institute cooperation in industrial cluster. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 17, pp. 45-50.
- Williamson, O. (1971a). Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications. New York: Free Press. Primera Ed. español (1991). *Mercados y jerarquías: su análisis y sus implicaciones antitrust* (E. N. Selva, Trad.) México, D. F.: Fondo de cultura económica.
- Williamson, O. (1971b). The vertical integration of production: market failure considerations. *The American Economic Review*, 61(2), pp. 112-123.
- Williamson, O. (1985). *Las instituciones económicas del capitalismo*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Williamson, O. (2002). The theory of the firm as governance structure: from choice to contract. *Journal of Economic Perspectives*, 16(3), pp. 171-195.

- Williamson, O. (2007). An interview with Oliver Williamson. *Journal of Institutional Economics*, 3(3), pp. 373 - 386.
- Yacuzzi, E. (2005). *El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría, mecanismos causales, validación*. Buenos Aires: Serie Documentos de Trabajo N° 296, Universidad del CEMA.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research*. USA: SAGE publications.

Anexos

Anexo 1: Listado de entrevistas realizadas

N°	Dimensión	Rol	Apellido y Nombre	Institución / Empresa
1	Innovación	EEAOC	Castagnaro, Atilio y Cuenya Ma. Inés	EEAOC
2			Digonzelli, Patricia	EEAOC
3			Giardina, Juan	EEAOC
4			Díaz Romero, Ana y Garcia, M. B.	Visita Mejoramiento genético
5		Experto	Bisang, Roberto	Inicio proyecto
6			Rudoy, Valeria	TecnoPlant
7			Bisang, Roberto	Experto sectorial.
8		INTA	Ulivarri, Enrique	INTA. Experto
9	Entorno	Universidad	Chaila, Salvador y otros	UNT
10			Lonac, Catalina	USPT
11		INTA	Garmendia, Mariano	Famaillá
12		Institución provincial	Fernández, Juan Luis y Trotteyn Dirk	IDEP
13			Cerutti, Graciela y otros	Padrón Cañeros
14			Colombres, Julio y otro	CART / Ingenios
15			Feijoó, Jorge	Ministro de la Producción
16		Experto	Barragán, Gustavo	Experto sectorial
17			Bochetto, Roberto	INTA. Directivo
18			Mahler, Israel	Experto sectorial
19	Oferta	EEAOC	Plopper, Daniel	EEAOC
20			Scandaliaris, Jorge	EEAOC
21			Romero, Eduarco	EEAOC
22		Ingenio	Abregú, Carlos y otros	Ingenio La Fronterita
23			Forté, Emilio	Ingenio Ñuñorco
24			Valenti, Eduardo	Ingenio La Providencia (ARCOR)
25			Budeguer, Edgardo	Ingenio Leales
26			Cossio, Juan y otros	Ing. Concepción / Atanor
27			Sotomayor, Luis, Rocchia Ferro Catalina y Germán Dibacco	Ingenio La Florida (más fotos)
28			Sotomayor, Luis	La Florida (caña semilla)
29		Experto	Miranda, Enrique	Experto sector industrial
30			Pérez Zamora, Federico	Asesor Técnico
31			Bisang, Roberto	Discusión de avances
32		Demanda	Experto	Morandi, Jorge
33	Productor		Mustafa, Fernando	Productores
34			Ginel, Iván	Productor
35			Isas Guillou, Marcelo	Productor. Venta caña semilla
36			Haro, Jorge	
37	Asociación de productores		Sánchez, Carlos	UCIT
38			Gramajo, Otto	CACTU

39			Campos, Rolando	Grupo Amberes
40		Cooperativa	Gaselo, Héctor, Costilla Héctor y Peralta Sergio	Cooperativa Ibatín
41			Aballay Pablo y López, Oscar	Cooperativa 20 de junio
EEAOC: Presentación institucional				
EEAOC: Día de campo. Presentación variedades. Registro fotográfico				
Presentación de la primera versión de la tesis en el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Comentaristas: Fernando Porta y Juan Santarcángelo.				

Anexo 2: Formulario de encuesta a productores de caña de azúcar

Encuesta a Productores de Caña de Azúcar en Tucumán

El objetivo de esta encuesta es recopilar información sobre la difusión de las tecnologías de producción de caña de azúcar en la Provincia de Tucumán. La encuesta es absolutamente anónima y no se solicitan datos de identificación de los productores que participan del relevamiento.

El proyecto está aprobado y financiado por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) de la Nación. La información obtenida será utilizada con fines de investigación académica.

* Required

1. ¿Desde qué año se dedica a la producción de caña de azúcar?*

2. ¿En qué Departamento se encuentra el campo?*

Seleccione los departamentos de la siguiente lista

	Burruyacú
	Capital
	Chicligasta
	Cruz Alta
	Famaillá
	Graneros
	Juan B. Alberdi
	La Cocha
	Leales
	Lules
	Monteros
	Río Chico
	Simoca
	Tafí del Valle
	Tafí Viejo
	Trancas
	Yerba Buena

3. ¿Cuántas hectáreas tiene con caña de azúcar para la zafra 2015?*

--

4. ¿Qué variedades de caña de azúcar tiene en su campo?*

Marque todas las opciones necesarias

<input type="checkbox"/>	LCP 85-384
<input type="checkbox"/>	TUC CP 77-42
<input type="checkbox"/>	TUC 95-10
<input type="checkbox"/>	RA 87-3
<input type="checkbox"/>	TUC 95-37
<input type="checkbox"/>	TUC 97-8
<input type="checkbox"/>	CP 65-357
<input type="checkbox"/>	FAM 89-686
<input type="checkbox"/>	L 91-281
<input type="checkbox"/>	NA 63-90
<input type="checkbox"/>	NA 56-79
<input type="checkbox"/>	NA 56-30
<input type="checkbox"/>	No sé
<input type="checkbox"/>	Otras

5. Indique cuán importantes son las siguientes instituciones y medios de comunicación para que Ud. se entere de las novedades y mejoras tecnológicas en la producción de caña de azúcar (incluye nuevas variedades, mejoras agronómicas, nuevos agroquímicos, entre otros)*

Donde 1 es muy importante y 4 es nada importante

	1 - Muy importante	2 - Importante	3 – Poco importante	4 – Nada importante
Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)				
INTA Famaillá				
Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ / UNT)				
Periódico, radio o TV				
Boletines informativos				
Productores vecinos				
Ingenio				
Cooperativa				
Agentes de venta				

6. ¿Con qué frecuencia asiste a las reuniones informativas que realizan las instituciones de investigación?*

Por ejemplo: La EEAOC y el INTA Famaillá.

	Siempre
	A menudo
	Casi nunca
	Nunca

7. Cuando se entera de alguna mejora tecnológica: ¿intenta incorporarla inmediatamente?*

	Sí
	No. Espera a ver los resultados que obtienen otros productores
	No. Espera a ver los resultados que obtiene el ingenio donde habitualmente tira la caña.

8. Si tiene alguna dificultad en el cultivo de la caña de azúcar: ¿A quién recurre para buscar ayuda?*

Puede marcar más de una opción

	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
	INTA Famaillá
	Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ / UNT)
	Productores vecinos
	Ingenio
	Cooperativa
	Otros

9. ¿Contrata asesoramiento técnico privado?*

Marcar sólo una opción

	Sí. A una empresa o productor independiente
	Sí. Al ingenio donde tira la caña
	Sí. A la cooperativa en la que está asociado
	No.

10. ¿Contrata alguno de los siguientes servicios?*

	Sí. A una empresa o productor independiente	Sí. Al ingenio	Sí. A la cooperativa en la que está asociado	No
Plantación				
Cultivo				
Fertilización				
Maduración				
Cosecha				
Transporte				

11. ¿Cómo se financia para la adquisición de los insumos para la producción (semillas, agroquímicos, servicios, entre otros)?*

Puede marcar más de una opción

	Recursos propios
	Bancos privados
	Bancos públicos
	Ingenio
	Cooperativa
	Otros

12. ¿De dónde obtiene principalmente la caña semilla que utiliza para sus plantaciones?*

Marcar la opción más importante

	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEOC)
	INTA Famaillá
	Ingenio
	Cooperativa
	Productor vecino
	Otros

13. ¿Utiliza caña semilla saneada?*

	Sí
	No

14. n caso de haber respondido sí a la pregunta anterior (N° 13): ¿Recuerda en qué año comenzó a utilizarla?

15. ¿Recuerda cómo se enteró de esa novedad (la existencia de caña semilla saneada)?**Por:***

Marque la más importante

	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
	INTA Famaillá
	Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ / UNT)
	Ingenio
	Cooperativa
	Productor vecino
	Periódico local
	Radio local
	Otros

16. ¿Tiene semillero registrado?*

	Sí
	No

17. ¿Tiene semillero certificado?*

	Sí
	No

18. ¿Vende caña semilla a otros productores?*

	Sí
	No
	Ocasionalmente

19. ¿Qué tasa de renovación del cañaveral aplicó en la campaña 2014/2015?*

Indicar en %

20. ¿Es miembro de una cooperativa?*

	Sí
	No

21. En caso de haber respondido sí a la pregunta 20: ¿De qué cooperativa es socio?

22. ¿En las últimas tres zafas tiró caña en el mismo ingenio?*

	Sí
	No

23. En caso de haber respondido sí a la pregunta 22: ¿con qué ingenio trabajó?

24. En caso de haber respondido no a la pregunta 22: ¿con cuántos ingenios trabajó y cuáles fueron esos ingenios?

25. Observaciones

Espacio destinado para hacer las aclaraciones que considere necesarias

Gracias por haber contestado la encuesta.

Anexo 3: Metodología utilizada en la revisión bibliográfica

La revisión de la literatura tuvo por objetivo explorar los aportes académicos vinculados con los dos enfoques de análisis que se utilizan en la investigación para el estudio de los procesos de difusión de las innovaciones en el marco de las cadenas de valor y detectar las contribuciones más recientes sobre estos marcos de trabajo y su posible combinación. No se trata de una revisión exhaustiva de los conceptos, ni de su origen¹⁰⁸ sino de la identificación de los aportes realizados en estas líneas de trabajo en los últimos diez años para conocer el estado del arte de estas temáticas en la literatura económica y detectar los espacios de vacancia que, a su vez, permitan destacar la originalidad de la propuesta analítica que se desarrolló como una de las contribuciones de la tesis al campo de investigación.

El estudio se centró en las publicaciones académicas en revistas internacionales destacadas del campo de las ciencias económicas y se incluyeron también los documentos de trabajo de instituciones académicas y organismos internacionales relevantes para el tema de investigación. Otro tipo de publicaciones como libros, capítulos de libros, monografías, tesis, presentaciones en congresos entre otros trabajos no publicados no fueron considerados para esta revisión (Schmeisser, 2013; Labra & Sánchez, 2013).

Específicamente las fuentes de información utilizadas fueron las siguientes:

1. Bases de datos científicas: Science Direct, Taylor & Francis, Wiley-Blackwell, Springer Link, EconLit y Oxford Journals¹⁰⁹.
2. Documentos de trabajo de instituciones académicas: Science Policy Research Unit (SPRU) de la Universidad de Sussex y Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) de la Universidad de Aalborg.
3. Organismos internacionales: Banco Interamericano de Desarrollo (BID)¹¹⁰.

La búsqueda cubrió el período 2004 – 2014 y la literatura relevante relacionada con los temas de la gobernanza de las cadenas de valor y la difusión de innovaciones publicada previamente fue incluida como marco general e introductorio en las distintas secciones de la revisión. Las palabras clave que guiaron el trabajo fueron: “*value chain*”, *diffusion*, *innovation* y *agricultural*,

¹⁰⁸ Esta elaboración corresponde al marco teórico que se presentó en el capítulo 1 donde se desarrollaron los enfoques de trabajo y sus principales autores.

¹⁰⁹ La selección de las bases de datos se realizó a partir de la elaboración de un listado de las revistas científicas donde se publicaron las principales contribuciones sobre el tema de estudio. Se tomó la decisión de realizar la búsqueda en las bases de datos para ampliar el alcance de la revisión.

¹¹⁰ En el caso del BID se consideraron las publicaciones clasificadas como: notas técnicas, documentos de trabajo y documentos para la discusión. Estos tres tipos de publicaciones concentran la mayor parte de las contribuciones del organismo. Además, se tomó la decisión de eliminar los documentos que posteriormente fueron publicados como artículos en revistas internacionales para evitar la duplicidad de trabajos.

que, a su vez, fueron combinadas entre sí para ampliar el alcance de la indagación. La forma de búsqueda fue a través de las opciones de “búsqueda avanzada” de las plataformas electrónicas o manual cuando no existía esta opción.

En la primera instancia de análisis también se incluyeron a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Revista de la CEPAL y la “Iniciativa *Global Value Chains*”; sin embargo, por diferentes razones estos espacios no formaron parte de la revisión final. En el caso de la OCDE, se encontró una serie de trabajos organizados en tres ejes que se refieren al valor agregado en el comercio internacional, la política comercial y una plataforma para el diálogo político sobre las implicancias de las CGV. En general, son estudios macroeconómicos, tanto en el abordaje metodológico como en las recomendaciones de política, centrados en divulgar el enfoque de CGV como una herramienta analítica para el estudio y medición del proceso de globalización económica y la promoción del desarrollo mediante el fomento de la participación y el *upgrading* en las CGV. En base a esta información no se incluyeron los trabajos de la OCDE por tener un foco de estudio diferente al propuesto para la investigación. En relación con la Revista de la CEPAL su exclusión se debe a que no se encontraron contribuciones vinculadas con los temas de estudio en función de las palabras clave seleccionadas; se revisaron manualmente un total de 32 números completos y sólo se encontraron 3 artículos dentro del rango buscado pero no coincidían con el tópico de investigación. A su vez, se comprobó que la “Iniciativa *Global Value Chains*” funciona como un reservorio de las contribuciones en torno al concepto de CGV, por lo tanto, todos los aportes que se encuentran en este portal electrónico son capturados en la búsqueda en las bases de datos, por esta razón, para evitar duplicaciones, no fue incluido entre las fuentes de información.

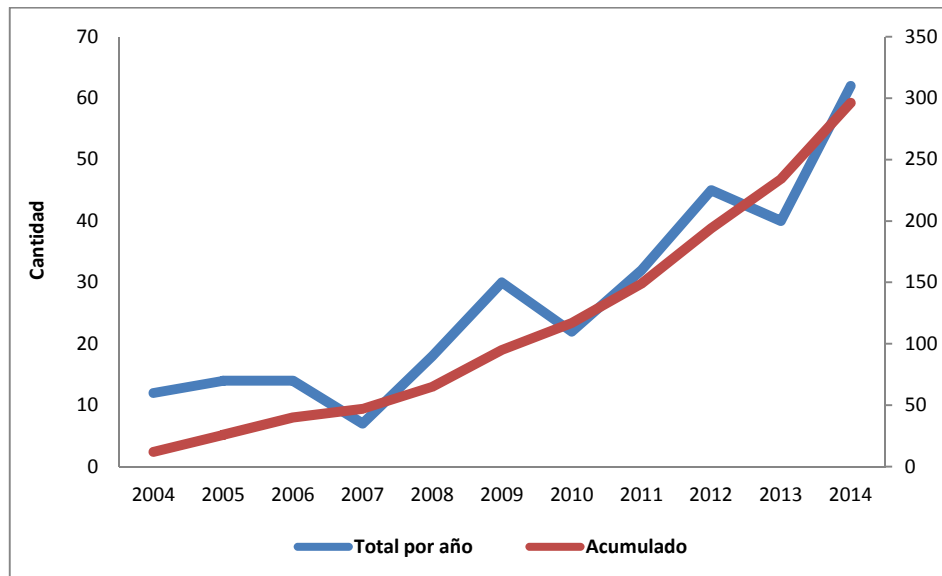
Como resultado del trabajo realizado se obtuvieron un total de 1.480 artículos y documentos de trabajo que contienen alguna combinación de las palabras clave en el título. El total de artículos fue revisado manualmente y se descartaron los aportes que no tenían vinculación con el tema de estudio en función del título y de la revista a la que pertenecían, quedando como resultado de este primer filtro 296 documentos. Sobre estos artículos se aplicó un segundo filtro que implicó la lectura de los resúmenes con el propósito de desestimar aquellos aportes que no tenían una referencia clara sobre el concepto de gobernanza de las cadenas de valor o difusión de las innovaciones. Finalmente, un conjunto de 45 artículos de investigación conforman la base bibliográfica que fue analizada para esta revisión.

El análisis general de los documentos seleccionados permite destacar que el tema de investigación reviste una importancia creciente en los últimos años, lo cual queda reflejado en la distribución de los documentos por año de publicación (Gráfico A.1.). Al mismo tiempo, esta

característica es consistente con el planteo realizado en el marco teórico (capítulo 1) y con los aportes de autores como Gereffi (2014); Ponte y Sturgeon (2014) y Pietrobelli y Rabellotti (2011), entre otros, quienes sostienen que es un enfoque en desarrollo y que se necesitan más contribuciones para seguir avanzando.

Gráfico A.1. Distribución de artículos por año de publicación.

Total por año y acumulado / Período: 2004 – 2014.



Fuente: elaboración propia.

Nota: el total de artículos considerados es 296 correspondientes a la primera selección.

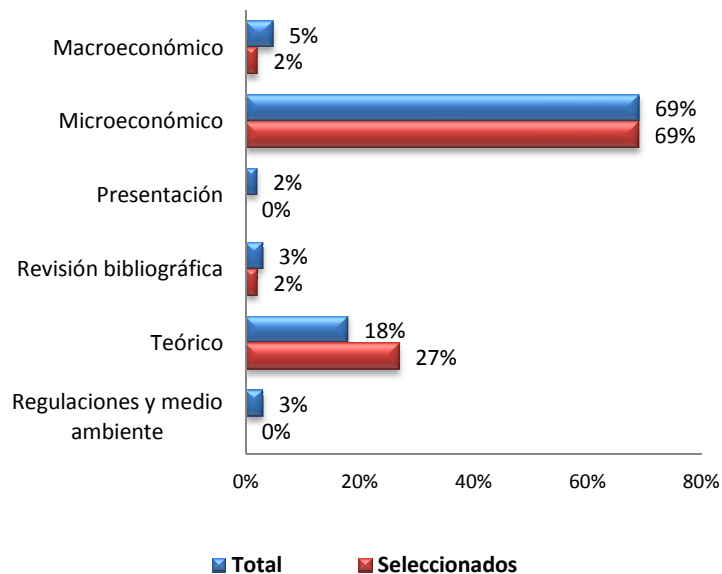
Durante el proceso de revisión se clasificó a los documentos en función de seis categorías que permiten organizar el material de trabajo y facilitan la selección de los aportes más relevantes. Los documentos se distribuyen en las diferentes categorías según el área principal de trabajo o la metodología de investigación prevaleciente. Las etiquetas utilizadas permiten clasificar a los aportes en:

- Macroeconómico: se trata de aportes a nivel agregado, con datos principalmente cuantitativos a nivel industrial o datos de comercio internacional.
- Microeconómico: identifica a las contribuciones que utilizan el caso de estudio como metodología principal y datos cualitativos, principalmente sobre casos específicos.
- Presentación: reúne disertaciones en congresos o conferencias e introducción a números especiales de revistas internacionales.
- Revisión bibliográfica: aportes que presentan el estado del arte sobre alguno de los tópicos de investigación o proponen metodologías para la realización de revisiones.

- Teórico: agrupa las contribuciones que proponen nuevas perspectivas y marcos de análisis.
- Regulaciones y medio ambiente: concentra los aportes vinculados a problemáticas medio ambientales y propuestas de políticas sustentables.

La distribución por categoría señala que el tema de investigación es abordado predominantemente con una metodología microeconómica, representando el 69% de las contribuciones totales y de los artículos seleccionados para la revisión (Gráfico A.2.). En este sentido, se confirma que el estudio de caso y la utilización de datos cualitativos (proveniente de entrevistas y encuestas) son métodos de investigación ampliamente utilizados para la exploración sobre la gobernanza en las cadenas de valor y la difusión de las innovaciones. A su vez, dentro de esta categoría se identificó que el estudio de los procesos de *upgrading* es un tópico destacado en el análisis de las cadenas de valor, siendo el eje central del 35% de los documentos identificados como relevantes. Los aportes teóricos identificados también son una parte importante de la literatura académica que conforma la base de esta revisión, conformando el segundo subconjunto en importancia con el 18% de los casos totales y el 27% de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica. El resto de las categorías tiene una importancia relativa menor.

Gráfico A.2. Distribución de artículos seleccionados por categoría de clasificación.
Participación sobre el total. Total relevantes (296) y artículos seleccionados (45).



Fuente: elaboración propia

El conjunto de 45 artículos que conforman la revisión bibliográfica fueron leídos en su totalidad, clasificados y extraído las ideas principales para su análisis y utilizados a lo largo de la tesis.

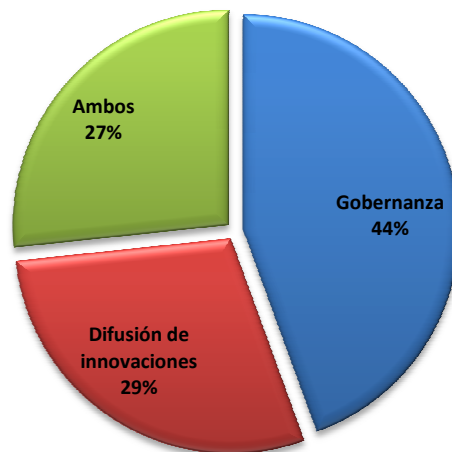
La literatura académica que conforma la revisión bibliográfica abarca un amplio rango de temas de investigación que van desde aplicaciones empíricas a desarrollos teóricos, incluyendo casos de estudio de cadenas de valor específicas así como también estudios de empresas y productos, haciendo la tarea de revisión compleja.

Para sortear esta dificultad y presentar de forma ordenada la información recopilada, se clasificó a los 45 documentos de la base bibliográfica en tres grupos de acuerdo con el tema principal al que contribuye cada artículo. Los grupos corresponden a los dos enfoques que se utilizan para el desarrollo de la propuesta analítica de la tesis, el rol de la gobernanza en las cadenas de valor y la difusión de las innovaciones; y, un tercer grupo que reúne los trabajos que contienen elementos de análisis que contribuyen al desarrollo de ambos enfoques debido a que abordan el tema de las cadenas de valor incluyendo aspectos tales como la importancia del aprendizaje, el rol de las capacidades tecnológicas, la transferencia y difusión de la tecnología.

El análisis estadístico básico de la distribución de los artículos por grupo de contribución muestra una mayor participación de los aportes sobre gobernanza, representando el 44% de los artículos de la literatura académica que cubre la revisión. Le sigue en orden de importancia el grupo que contiene los aportes sobre difusión de innovaciones, que alcanzan un 29%; y, por último, se encuentra el grupo que incluye aportes relacionados con las dos perspectivas de trabajo con una participación del 27% sobre el total (Gráfico A.3.).

Gráfico A.3. Distribución de artículos por grupo de contribución.

Participación sobre el total (47).



Fuente: elaboración propia

Esta distribución se encuentra dentro de lo esperado si se considera el sesgo intrínseco que se produce al establecer los parámetros de la búsqueda y la selección de los documentos. Específicamente, el enfoque de cadenas de valor –como se mencionó anteriormente- se encuentra en una etapa de expansión y desarrollo sobre todo en relación con los factores que moldean la gobernanza de las cadenas y la importancia que tiene la consideración de los procesos de innovación en estas nuevas formas de organización de la producción. Paralelamente, si bien los trabajos sobre difusión de innovaciones tienen amplios antecedentes, los aportes sobre este tema generalmente están orientados al análisis de la adopción de nuevos productos y los factores que afectan la velocidad del proceso de difusión, observando a la difusión desde el objeto –tal como se postula en el capítulo 1-, por lo tanto, es esperable que tenga una menor participación en este marco de búsqueda. Por último, la combinación de la literatura sobre ambos enfoques es menos frecuente, ya que la consideración del cambio tecnológico (invención, innovación y difusión) como un factor explicativo de la conformación y re-configuración de las cadenas de valor es una de las vías de expansión del concepto.

A continuación se presenta el listado de los artículos divididos en tres apartados que organizaron la revisión en función del tema principal al cual aporta cada una de las contribuciones identificadas.

1. Modos de gobernanza y difusión de innovaciones

Autor/es	Año	Tipo de contribución	Resumen	Sector	País
Stefano Ponte, Ingrid Kelling, Karen Sau Jespersen, Froukje Kruijssen	2014	Micro-económico: upgrading	La relación entre upgrading y gobernanza no es sencilla ni unívoca. El upgrading no es sólo moverse hacia arriba en la cadena de valor. La firma líder y la regulación pública influyen en las trayectorias.	Acuicultura	Bangladesh, China, Tailandia y Vietnam
Karen Sau Jespersen, Ingrid Kelling, Stefano Ponte, Froukje Kruijssen	2014	Micro-económico	Identifican el rol de las instituciones para determinar la gobernanza de las cadenas de valor. La coordinación es diferente para cada nodo de las cadenas. Evalúan el grado de polaridad de la gobernanza.	Acuicultura	Bangladesh, China, Tailandia y Vietnam
Nhuong Tran, Conner Bailey, Norbert Wilson, Michael Phillips	2013	Micro-económico	Analizan cómo la certificación de estándares afecta la gobernanza de la CGV y, por lo tanto, puede dejar afuera a los productores de menor escala.	Industria del camarón	Vietnam
Augustin K.N. Aoudji, Anselme Adégbidi, Valentin Agbo, Gilbert Atindogbé, Mireille S.S. Toyi, Armand S.I. Yévidé, Jean C. Ganglo, Philippe Lebailly	2012	Micro-económico	Identifica los cuellos de botella que limitan la mejora de los pequeños productores en el marco de la cadena de valor. Recomienda impulsar la asociación de los productores para mejorar la negociación.	Forestal	Benín, Africa
Lizbeth Navas-Alemán	2011	Micro-económico: upgrading	Destaca las oportunidades de upgrading que tienen las empresas que participan simultáneamente de varias cadenas de valor en los mercados locales y regionales.	Muebles y calzado	Brasil

Raphael Kaplinsky, Anne Terheggen, Julia Tijaja	2011	Micro-económico: upgrading	Evalúan el impacto que tiene el mercado final sobre las estructuras de las CGV para los PED. Encuentran que la demanda de los mercados emergentes tiene efectos negativos en el upgrading.	Mandioca / Madera	Tailandia / Gabón (Africa)
Inge Ivarsson, Claes Göran Alvstam	2010	Micro-económico: upgrading	Analiza el rol de las ETN en la transferencia de conocimiento a las empresas locales en el marco de las CGV. Encuentra efectos positivos y plantea una sexta estructura de gobernanza.	Muebles	China y Asia
Gary Gereffi, John Humphrey & Timothy Sturgeon	2005	Teórico	Desarrolla un marco teórico para explicar los modos de gobernanza en las CGV. Destaca tres factores que moldean la gobernanza de las cadenas e identifica cinco tipos diferentes de formas de gobierno.	Bicicletas, indumentaria, horticultura y electrónica	
Peter Gibbon, Jennifer Bair & Stefano Ponte	2008	Teórico	Analizan el concepto de gobernanza. Identifican tres interpretaciones diferentes sobre el concepto, destacando las virtudes y debilidades de cada enfoque.		
Peter Gibbon & Stefano Ponte	2008	Teórico	Proponen una forma de analizar la gobernanza de las CGV desde el enfoque de la literatura sobre gubernamentalidad.		
Raphael Kaplinsky	2004	Teórico	Utiliza el enfoque de las CGV para analizar por qué la propagación de las actividades económicas no ha sido acompañada con la distribución de las ganancias de esas actividades.		
Gary Gereffi	2014	Teórico	Resume los logros y desafíos del concepto de CGV y analiza los cambios que deberían ser incorporados en el concepto de gobernanza de la cadena derivados de los cambios en las formas de producción mundial.		
Stefano Ponte & Peter Gibbon	2005	Micro-económico	Vinculan la teoría de la convención con el enfoque de CGV para ampliar el conocimiento sobre los modos de gobernanza en las cadenas de valor.	Indumentaria y Café	
Hilal Erkuş-Öztürk & Pieter Terhorst	2010	Micro-económico	Aplica el enfoque de CGV complementado con GPN y SNI. Encuentra que se combinan varios modos de gobernanza en la cadena y destaca el entorno como un factor que moldea la CGV.	Turismo	Holanda / Turquía
Stefano Ponte & Timothy Sturgeon	2014	Teórico	Proponen una teoría modular para analizar la gobernanza de las CGV en tres niveles: micro, meso y macro. Abordan sólo el nivel macro.		
Matthew C. Mahutga	2011	Teórico	Vincula el concepto de GCC y los modos de gobernanza de las CGV para hacer predicciones sobre la "globalidad" de las cadenas. Plantea que algunos modos de gobierno son más probables de identificar en el Sur que otros.	Confección, transportes, electrónica	
John Wilkinson	2006	Teórico	Concluye que la gobernanza en sectores ampliamente establecidos con múltiples actores públicos y privados, es un sistema dinámico y menos claro.	Pescado	
Kohei Oro and Bill Pritchard	2011	Micro-económico	Incorpora elementos de la geografía económica evolutiva al concepto de CGV para mostrar la evolución de la cadena de valor y la transición de las formas de gobierno a lo largo del tiempo.	Carne vacuna	Australia / Japón
Timothy Sturgeon, Johannes Van Biesebroeck, and Gary Gereffi	2008	Micro-económico	Aplica el enfoque de CGV para analizar el sector utilizando los tres elementos centrales del enfoque de CGV: poder, instituciones y gobernanza inter-firma.	Automotriz	Estados Unidos
Navas-Alemán, Lizbeth; Pietrobelli, Carlo; Kamiya, Marco	2012	Micro-económico	Analizan el vínculo entre las pymes y las grandes empresas. Encuentra que la forma de gobierno de la cadena influye en el papel de las grandes empresas para mejorar el acceso de las pymes al financiamiento.	Agroindustria, muebles y TICS	Argentina, Brasil y Costa Rica

2. La difusión de innovaciones

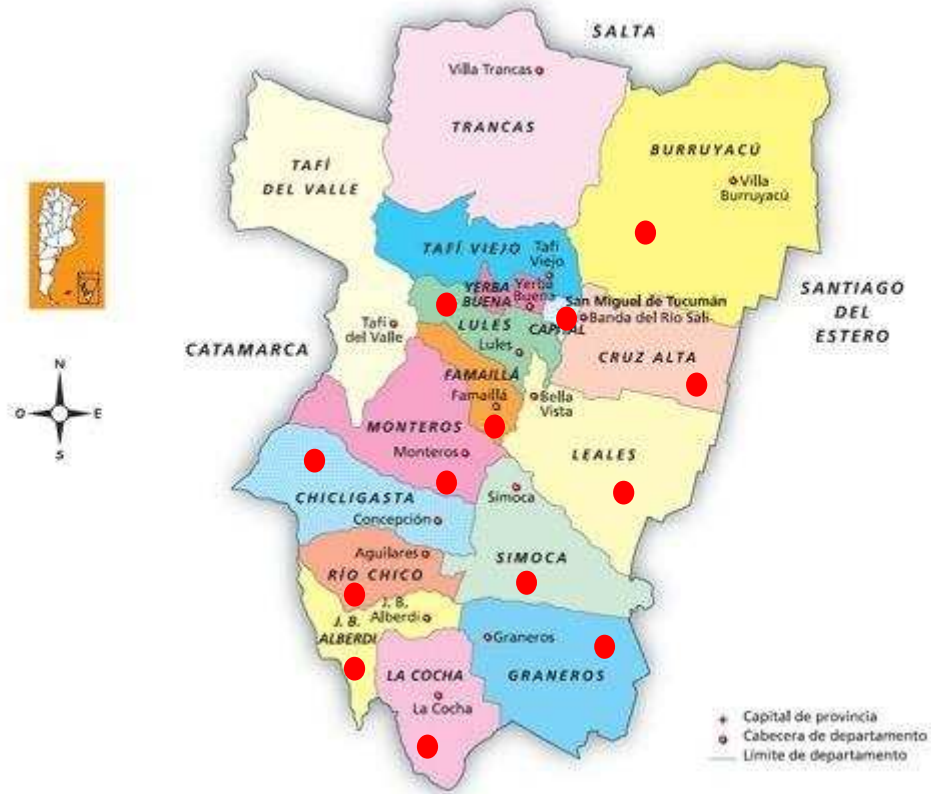
Autor/es	Año	Tipo de contribución	Resumen	Sector	País
Kenneth Ndyabawe, William S. Kisaalita	2014	Micro-económico	Estudio experimental sobre la difusión en comunidades de pequeños productores. El resultado indica que la tecnología también está moldeada por la sociedad en la cual será implementada.	Leche	Uganda
Bruno S. Silvestre, Romeu e Silva Neto	2014	Micro-económico	Analizan los cluster BoP. Identifican como obstáculos a la difusión de la tecnología: la mentalidad de corto plazo de los pequeños productores, el financiamiento, la informalidad y la falta de coordinación.	Minas de granito	Brasil
Shahrina Md Nordin, Shuhaida Mohd Noor, Moho Stamburi bin Md Saad	2014	Micro-económico	Encuentran que la difusión de las innovaciones depende de los canales de difusión, el rol de las oficinas públicas y de los proveedores de insumos. Observan que son propensos a la incorporación de innovaciones.	Arrozales	Malasia
Youngsang Cho, Junseok Hwang, Daeho Lee	2012	Teórico	El líder de opinión más adecuado, en relación con la velocidad y el alcance de la innovación, depende del sistema social y del tipo de innovación siendo importante sólo cuando se alcanzó la masa crítica inicial.	Simulación	
Wei JIA, Li-ran LIU, Xue-mei XIE	2010	Teórico	En base a un modelo de simulación demuestran que la cooperación industria-universidad-instituto es una forma efectiva de promover la difusión de las innovaciones técnicas en un <i>cluster</i> .	Simulación	
Reinhard Madlener	2007	Micro-económico	Analiza el proceso de difusión de forma cualitativa destacando los factores que impulsan y obstaculizan el proceso. Destaca el papel del Estado y la construcción de conocimiento compartido (redes).	Calefacción a leña	Austria
Gumataw K. Abebe, Jos Bijman, Stefano Pascucci, Onno Omta	2013	Micro-económico	Analizan las razones que llevan a los productores a adoptar una innovación. Encuentran que mejorar la producción no es suficiente para impulsar la adopción, se destaca la importancia de los aspectos comerciales.	Papa	Etiopía
Shu-Chu Sarrina Li, Linlin Ku & Yuli Liu	2013	Micro-económico	Evalúan los factores que influyen en la decisión de las personas de adoptar una innovación. El factor destacado es la frecuencia de uso o utilidad.	Televisión pública	Taiwan
Nicholas Theodorakopoulos, David Bennett & Deycy Janeth Sánchez Preciado	2014	Micro-económico	Analizan un programa para la adopción de tecnología en los productores locales. La intermediación, facilitación y configuración de la tecnología son las funciones esenciales que deben cumplir los intermediarios.	Piscicultura	Colombia
Catherine W. Kilelu, Laurens Klerkx, Cees Leeuwis & Andy Hall	2011	Micro-económico	Señalan que los intermediarios tienen un dominio más amplio que la simple conexión entre oferta y demanda. Plantean 5 funciones generales y la importancia del contexto específico en que se desempeñan.	Agrícola	Kenya
Federico Frattini, Mattia Bianchi, Alfredo De Massis and Uros Sikimic	2014	Micro-económico	Destacan que los adoptantes tempranos son importantes en las innovaciones de plataforma porque "diseminan" la información y en el caso contrario generan un efecto "imitación".	8 innovaciones de producto	Italia
Peter S. van Eck, Wander Jager and Peter S. H. Leeflang	2011	Micro-económico	Encuentran que los líderes de opinión son importantes en el proceso de difusión de nuevos productos porque aumentan la velocidad del flujo de información y afectan el proceso de adopción en sí mismo.	Comercialización	
Awudu Abdulai and Wallace E. Huffman	2005	Micro-económico	Los resultados indican que la adopción de la tecnología depende positivamente de la proximidad con otros usuarios, la escolaridad, el acceso al crédito y el contacto con agentes de extensión.	Ganadero	Tanzania

3. La combinación de enfoques: la introducción de la tecnología en las cadenas de valor

Autor/es	Año	Tipo de contribución	Resumen	Sector	País
José Albors Garrigós, Antonio Hidalgo Nuchera	2012	Micro-económico	Combinan los enfoques de CGV e indicadores financieros y contables para analizar el <i>cluster</i> . Destacan a la innovación como factor de éxito competitivo y la posición en la cadena para sostener el <i>cluster</i> local. Mecanismos de aprendizaje en las cadenas de valor.	Pavimentos y revestimientos cerámicos	España
Carlo Pietrobelli, Roberta Rabelotti	2011	Teórico	Establecen una relación entre los patrones de gobierno de las CGV y el sistema de innovación para impulsar el aprendizaje y la innovación en las empresas de los PED. Encuentran que el sector es un factor relevante e influye en el modo y el alcance del upgrading en los clusters que están vinculados a CGV. La eficiencia colectiva y el modo de gobernanza también afectan el upgrading.		Brasil, Taiwán y México
Elisa Giuliani, Carlo Pietrobelli, Roberta Rabelotti	2005	Micro-económico: upgrading	Comparan las trayectorias de un cluster en el mismo sector en un PD y un PED utilizando el enfoque de CGV. Destacan que los vínculos internos y externos son determinantes para el upgrading en el cluster.	12 clusters de diferentes sectores	América Latina
Khalid Nadvi & Gerhard Halder	2005	Micro-económico: upgrading	A partir de casos de empresas, estudia la deslocalización de la producción, los modos de gobierno de las cadenas productivas y el proceso de upgrading.	Instrumentos quirúrgicos	Alemania y Pakistán
Paolo Crestanello & Giuseppe Tattara	2011	Micro-económico: upgrading	Destacan las debilidades del enfoque de CGV en relación con las capacidades tecnológicas y la innovación. Proponen la integración de ambos enfoques para estudiar el upgrading en las firmas de los PED.	Ropa y calzado	Rumania
Yohanes Kadarusman & Khalid Nadvi	2013	Micro-económico: upgrading	Analiza el proceso de upgrading y resalta la necesidad de vincular más el enfoque de GVC con el enfoque de capacidades tecnológicas y sistema de innovación. Las regulaciones, el cambio tecnológico y otros factores locales son clave para el surgimiento de los clusters y las capacidades de los proveedores son relevantes para la evolución de las formas de gobernanza.	Electrónica e indumentaria	Pakistán
Aitziber Elola, Jesús M ^a Valdaliso & Santiago López	2013	Microeconómico	Vinculan los conceptos de CGV, RGP y SNI, identificando sus fortalezas y debilidades para ofrecer una perspectiva completa y dinámica sobre el desarrollo regional en el contexto de la globalización.	Aeroespacial	España
Mario Davide Parrilli, Khalid Nadvi & Henry Wai-Chung Yeung	2013	Revisión bibliográfica	Analizan los patrones de gobierno en las cadenas de valor lideradas por compradores globales. Establecen una relación entre productividad y gobernanza y diseñan una medida cuantitativa de la gobernanza. La eficiencia colectiva afecta el progreso de los clusters. El gobierno de las cadenas es dinámico y podría cambiar con la mejora de las capacidades. El upgrading de producto y proceso es más común que el funcional.	Industria manufacturera	Tailandia
Pietrobelli, Carlo; Rabelotti, Roberta	2004	Micro-económico: upgrading	Las indicaciones geográficas como estrategia de desarrollo pueden dejar afuera a los pequeños productores. El rol de las instituciones para acceder a la tecnología y a la comercialización los puede proteger.	12 Cluster	Brasil, Chile, México y Nicaragua
Maria Cecilia Mancini	2013	Micro-económico		Queso lácteo	Nicaragua

Anexo 4. Cuadros adicionales de la Encuesta a productores de caña de azúcar.

1. Departamentos en los que se realizaron encuestas



2. Contratación de asesoramiento técnico

Contrata	¿A quién?	Cantidad	Distribución
Sí	Empresa	6	6%
	Ingenio	15	16%
	Cooperativa	1	1%
No		73	77%
Total		95	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

3. Utilización de semilla saneada

	Cantidad	Participación
Sí	83	87%
No	12	13%
Total	95	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

4. Pertenencia a una cooperativa

	Cantidad	Participación
Sí	6	6%
No	89	94%
Total	95	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

5. ¿En las últimas tres zafas trabajó con el mismo ingenio?

	Cantidad	Participación
Sí	57	60%
No	38	40%
Total	95	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

6. Asistencia a actividades realizadas por las instituciones de investigación

Frecuencia	Participación
Siempre	2%
A menudo	21%
Casi nunca	32%
Nunca	45%
Total	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

7. Cómo se enteró de la existencia de la caña semilla saneada

Institución	Cantidad
EEAOC	23%
INTA	36%
FAZ	0%
Ingenio	22%
Cooperativa	1%
Productor vecino	18%
Periódico local	0%
Radio local	0%
Otros	0%
Total	100%

Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

8. Financiamiento

Financiación	Distribución
Recursos propios	58%
Bancos privados	8%
Bancos públicos	1%
Ingenio	31%
Cooperativa	1%
Otros	1%
Total	100%

Nota: las opciones no son excluyentes. Total de respuestas 154.
Fuente: elaboración propia en base a la Encuesta a productores cañeros.

Anexo 5: Síntesis fotográfica

Durante la investigación empírica se realizaron visitas a los ingenios, a las instituciones de investigación y desarrollo, a los lotes de los productores de materia prima y se participó de un día de campo de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) durante el cual se lanzó una nueva variedad de caña semilla de alta calidad. A continuación se presenta un resumen fotográfico de estas actividades.



Caña de azúcar lista para cosechar.

[Fotografía de Patricia Gutti].

(Tucumán, 27/05/2015).



Cosecha mecánica de caña de azúcar en verde. [Fotografía de Patricia Gutti].

(Tucumán, 8/11/2014)

Ingenio La Florida



Vista general del Ingenio La Florida. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).



Edificio de Administración del Ingenio La Florida. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).



Trabajadores del Ingenio La Florida en el descanso para almorzar. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 6/03/2015).



Vista de los talleres de reparación del Ingenio La Florida. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).



Vista general del Ingenio La Florida. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).



Vista de la destilería de alcohol del Ingenio La Florida. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).

Ingenio La Fronterita



Vista general del Ingenio La Fronterita. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).



Vista de los campos de caña de azúcar del Ingenio La Fronterita. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 6/03/2015).

Ingenio Leales



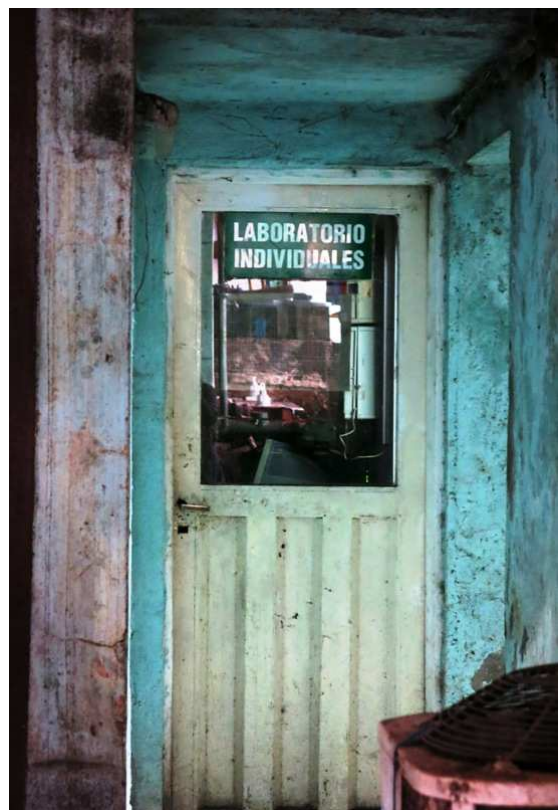
Canchón de ingreso al Ingenio Leales. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 29/05/2015)



Ingreso de la caña de azúcar a la mesa de alimentación de los trapiches del Ingenio.

[Fotografía de Patricia Gutti]

(Tucumán, 29/05/2015)



Laboratorios de análisis de rendimientos de la caña de azúcar.

[Fotografía de Patricia Gutti]

(Tucumán, 29/05/2015)



Vista panorámica del Ingenio. Línea de trapiches y distribución de los jugos y el bagazo.
[Fotografía de Patricia Gutti]. (Tucumán, 29/05/2015)



Trapiches a la par. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 29/05/2015)



Obreros trabajando en el mantenimiento del Ingenio Leales. [Fotografía de Patricia Gutti].
(Tucumán, 29/05/2015)



Deposito de azúcar.
[Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 29/05/2015)

Visita al semillero del Grupo Amberes

Pequeños productores de Departamento de Monteros



Vista general del semillero de caña semilla de alta calidad. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 27/05/2015)



Caña de azúcar caída por efecto de las lluvias. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 27/05/2015)



Casa de un productor cañero. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 27/05/2015)



Equipamiento para cargar la caña de azúcar de corte manual. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 27/05/2015)

Día de campo organizado por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) para la presentación de la nueva variedad de caña de azúcar TUC 03-12

La presentación se realizó el 28 de mayo de 2015 en la Subestación de Santa Ana, Departamento Río Chico, San Miguel de Tucumán.



Presentación técnica a cargo de la Ing. María Inés Cuenya, Coordinadora del Sub-programa de mejoramiento genético de la caña de azúcar en la EEAOC. [Fotografía de Patricia Gutti] (Tucumán, 28/05/2015)



Arriba y abajo: Recorrido de las parcelas demostrativas. [Fotografía de Patricia Gutti] (Tucumán, 28/05/2015)





Testigos de diferentes variedades de caña de azúcar. [Fotografía de Patricia Gutti]
(Tucumán, 28/05/2015)



Pelando caña de azúcar para masticar.

[Fotografía de Patricia Gutti]

(Tucumán, 28/05/2015)

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)



Edificio principal de la EEAOC. [Fotografía del Ministerio de Desarrollo Productivo, Gobierno de Tucumán] (Tucumán, 27/07/2015).

Estación Experimental Agropecuaria Famaillá, INTA.



Sede de la Estación Experimental Agropecuaria Famaillá. [Fotografía de la Estación Experimental Famaillá] (Tucumán, 01/04/2015).

Anexo 6. Ubicación geográfica de la Provincia de Tucumán

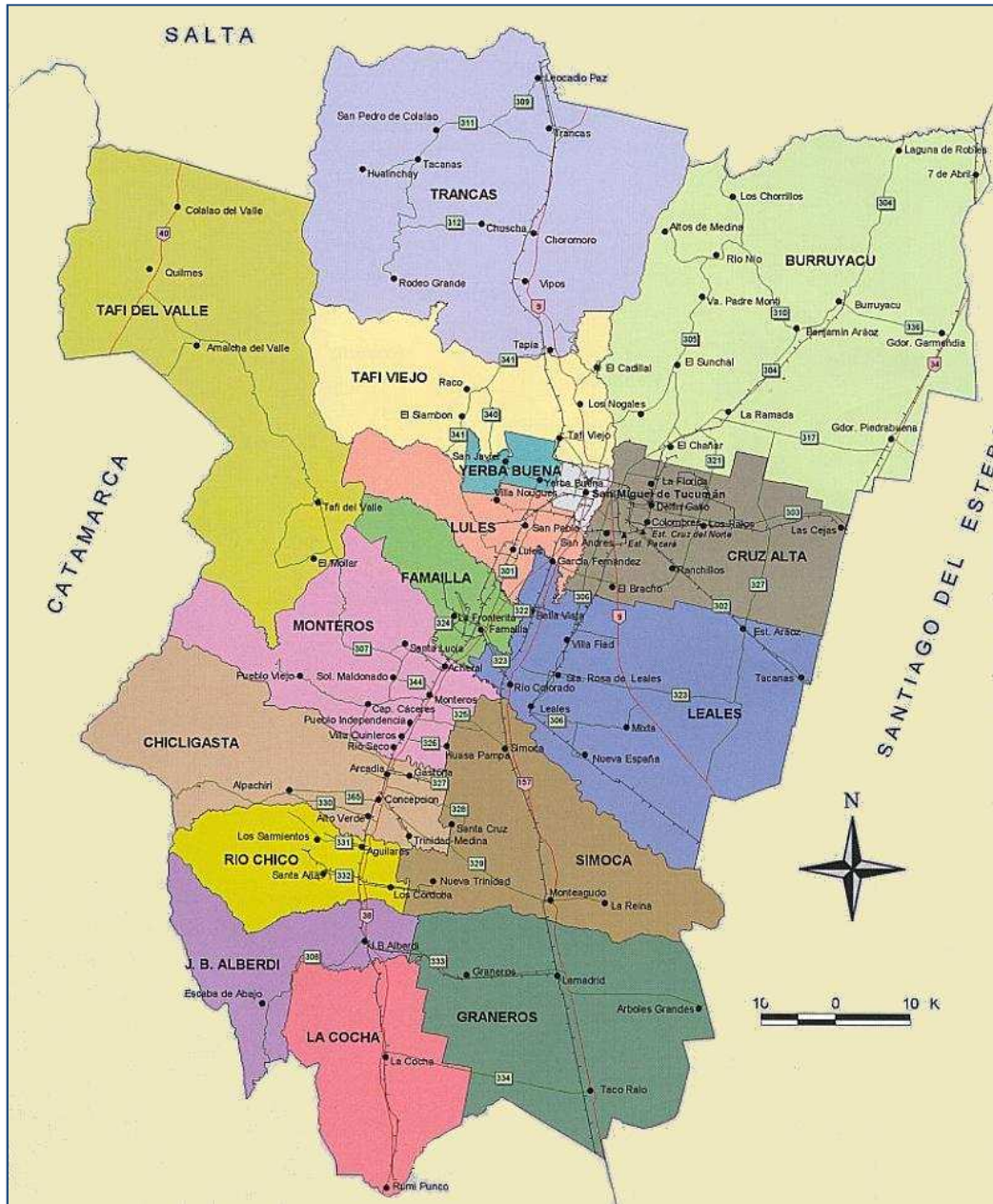
Mapa de la República Argentina



Nota: El círculo rojo señala la ubicación de la Provincia de Tucumán en el país.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional, República Argentina.

Provincia de Tucumán



Fuente: Infraestructura de datos espaciales. Provincia de Tucumán. Dirección de Estadística, Secretaría de Planeamiento (2010).

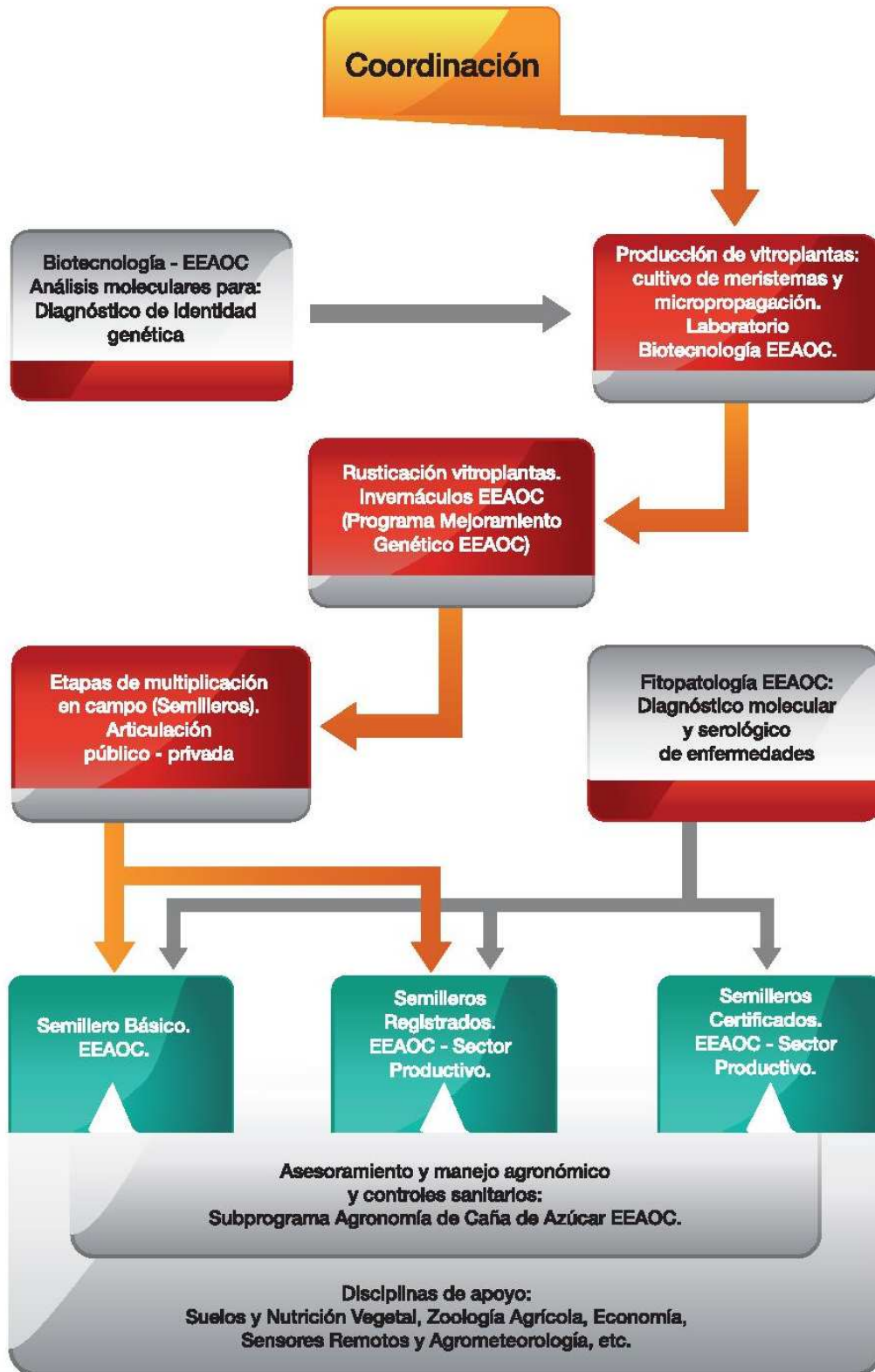
Anexo 7. Proceso de industrialización de la caña de azúcar



Fuente: Ingenio Ledesma. Infografía disponible en: <http://www.ledesma.com.ar/11/azucar-alcohol> [acceso: 4 de marzo de 2015].

Anexo 8. Esquema de semillero de la EEAOC

Figura A.1. Esquema del proyecto Vitroplantas de la EEAOC



Fuente: Digonzelli *et al.* (2014).

Figura A.2. Esquema de Semilleros del proyecto Vitroplantas de la EEAOC



Fuente: Digonzelli *et al.* (2014).