

# LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA ARGENTINA Y LA VARIEDAD NO TRANSGÉNICA DE ARROZ TOLERANTE A HERBICIDAS EN ENTRE RÍOS\*

*Guillermo Sánchez\*\**

## RESUMEN

Este trabajo pretende poner en evidencia el rol clave que juegan las instituciones públicas de ciencia y tecnología como fuente de conocimiento en los procesos de aprendizaje ligados a la producción agroalimentaria. Para lograr esa finalidad, el trabajo tiene como eje de estudio el caso del desarrollo de una semilla de arroz no transgénica tolerante a herbicidas y su adopción por parte de la totalidad de la cadena de valor en la provincia de Entre Ríos, Argentina. Con una mirada deductiva/inductiva, se analiza cómo el sistema de innovación se organiza alrededor del conocimiento específico disponible, apropiado y difundido por una institución pública de ciencia y tecnología. El esquema de relaciones emergente es analizado a través de sus conexiones y dinámicas, utilizando el análisis de las redes sociales y el modelo funcional de los sistemas de innovación. Los resultados obtenidos permiten concluir sobre la utilización de vías institucionales y tecnológicas para resolver las limitantes a la competitividad en el caso estudiado. El análisis funcional de la red muestra la existencia

\* Trabajo financiado por INTA (Res. N° 818/05; 467/12), Conicet (PIP 2010-2012 N° 11420090100025) y Universidad de Morón (PID 06-004-12). El autor agradece la colaboración de Manuel Sánchez Grigioni en la preparación del manuscrito y a los entrevistados por su tiempo y cordial atención.

\*\* Investigador del INTA-CONICET. Coordinación Nacional de Vinculación Tecnológica, INTA; Centro de Estudios Urbanos y Regionales, CEUR-CONICET; profesor titular de la Universidad de Morón. Correos electrónicos: <gsanchez@conicet.gov.ar> y <sanchez.guillermo@inta.gov.ar>.

de actores que dinamizan la red a través de la construcción de puentes entre sus diferentes componentes.

PALABRAS CLAVE: MÉTODO DE LAS REDES SOCIALES – MODELO FUNCIONAL  
DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN – VARIEDAD PUITA-INTA-CL –  
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA – INTA

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el paradigma neoclásico, la realidad económica puede ser explicada mediante la falta, la asignación y el intercambio de recursos en un contexto de equilibrio. En este paradigma, las innovaciones son eventos externos al sistema económico producidos en una etapa de transición, luego de la cual el equilibrio es restaurado mediante mecanismos de precios (Arrow, 1962; Johnson, 2009; Nelson y Winter, 1990). La teoría evolucionista de la economía ofrece un enfoque alternativo, al sostener que la innovación y los procesos de aprendizaje son tan relevantes para la economía como el trabajo y el capital. En el marco del pensamiento evolucionista, la obtención de un desarrollo socioeconómico exitoso y sustentable se logra a través de la generación de capacidades endógenas. Esto se sostiene al argumentar que es una condición necesaria para el agregado de valor a la producción de bienes y servicios mediante la incorporación de conocimiento (Freeman, 1995; Lundvall, 1994).

Tales procesos de construcción de capacidades endógenas fueron analizados con particular atención en casos del Sudeste Asiático (Suh, 2007). En estos se destacó, entre otros, el crecimiento del ingreso per cápita por el movimiento de la actividad económica hacia producción de alta tecnología mediante procesos de aprendizaje (Suh, 2007; Vietor y Thompson, 2003). Sin embargo, en el caso de actividades con poca dinámica tecnológica como la industria agroalimentaria, los procesos de aprendizaje son críticos debido a los cuellos de botella que deben ser superados.

El proceso innovador en la industria agroalimentaria se encuentra limitado por diversos factores. La aplicación de tecnologías en esta industria resulta condicionada por la base biológica de la producción y su destino final para el consumo humano. En este sector, los procesos productivos son extendidos en el tiempo debido a su dependencia de la producción agrícola. Por esta razón, esta actividad es altamente sensible a los riesgos de fenómenos naturales –biológicos y climáticos– difíciles de controlar. Además, debido al consumo humano de los bienes y servicios producidos, la activi-

dad sufre un control fuerte y riguroso sobre cuestiones como inocuidad y características nutricionales. Adicionalmente, el consumo de alimentos está condicionado por las tendencias culturales e intereses de los consumidores (religión, moda, seguridad de los animales, salud, etc.) (Bisang y Gutman, 2005; Gutman y Lavarello, 2002; Sánchez y Bisang, 2011).

En el caso de la industria agroalimentaria argentina, otros factores específicos se hacen presentes. El más importante es la heterogeneidad, que considera las dinámicas productivas (Ghezan, Mateos y Elverdín, 2001; Sánchez, 2012) y el origen y tamaño de capital de las empresas (Ghezan, Mateos y Elverdín, 2001).

En primer lugar, es posible encontrar subsistemas productivos con dinámicas diferenciadas: subsistemas altamente dinámicos con productos orientados a mercados de exportación; subsistemas orientados al mercado local con productos altamente diferenciados —circuito HORECA (hoteles, restaurantes y servicios de catering), alimentos funcionales, etc.—; subsistemas orientados al mercado doméstico para el consumo masivo de productos no diferenciados; y, por último, subsistemas de alcance regional para la producción de subsistencia o consumo local sin proyección nacional.

En cuanto al origen del capital y tamaño, el universo de empresas agroalimentarias argentinas está compuesto, en su mayoría, por pequeñas y medianas empresas (pymes) de origen nacional. En el plano de las compañías de gran tamaño, predominan las compañías de origen transnacional, y son escasas las grandes firmas nacionales.

Recientemente, algunos investigadores han abierto el debate sobre la posibilidad de promover el desarrollo en países emergentes con economías basadas en la explotación de recursos naturales, mediante el control de tecnologías emergentes. Según estos autores, dichos países podrían sacar ventajas de su especialización productiva y de la flexibilidad temporal por la emergencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC), la biotecnología y la nanotecnología. Se trata de una flexibilidad “kuhniana” (Kuhn, 1971), por la transitoriedad mientras se instala un nuevo paradigma, lo cual crea una ventaja de oportunidad para el desarrollo al controlar tales tecnologías (Pérez, 2012).

Sin embargo, algunas de esas economías emergentes, en particular en América Latina, encuentran una limitante para aprovechar tal ventaja de oportunidad. En efecto, las políticas neoliberales de la década de 1990, orientadas a la mejora de la competitividad global a cualquier precio (Dagnino y Thomas, 1999), y, anteriormente, la ruptura de la sustitución de importaciones hicieron que la estructura productiva de los países latinoamericanos careciera de capacidades propias de investigación y desarrollo.

La recomposición de las capacidades endógenas de estos países se produjo pasado ese período, a partir de comienzos del siglo XXI, al reactivar los sistemas públicos de ciencia y tecnología que, con diferentes dinámicas, se habían desarrollado con anterioridad (Dagnino y Thomas, 1999; Hurtado y Mallo, 2012; Quevedo Rodríguez, 2010). En consecuencia, en esos países el rol más relevante en la creación de capacidades endógenas para el dominio de estas tecnologías está reservado para las Instituciones Públicas de Ciencia y Tecnología (IPCT) (Hurtado y Mallo, 2012; Quevedo Rodríguez, 2010).

A partir de la descripción realizada en los párrafos precedentes, es fácil de comprender que en los países de América Latina solo una minoría de las empresas pueden ser su propia fuente de conocimiento, a través de sus departamentos de investigación y desarrollo (I+D). El gran núcleo de pymes necesita de una fuente externa que, según describe Pavitt (1984), se integra con proveedores de máquinas, insumos y servicios e IPCT.

El rol que juegan las IPCT argentinas como fuente de conocimiento para la industria agroalimentaria ha sido abordado previamente (Sánchez, 2012; Sánchez y Bisang, 2011).

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es la IPCT con alcance sobre las producciones agropecuaria, agroindustrial y agroalimentaria desde su creación en 1956 (Hurtado y Mallo, 2012). Es posible encontrar otras IPCT involucradas en el desarrollo de nuevos productos en la producción agroalimentaria. No obstante, la acción sistémica de tal cuerpo de instituciones está limitada por las tensiones entre la oferta científica de resultados de investigación y la demanda productiva de soluciones técnicas. Solamente en casos donde la oferta de las IPCT concuerda con las demandas productivas, se pudo encontrar un comportamiento sistémico. En el resto de los casos, el INTA es la única fuente de conocimiento involucrada en el sistema de innovación productiva (Sánchez, 2012; Sánchez y Bisang, 2011).

Estudios sobre el agregado de valor en la cadena agroindustrial en la Argentina han demostrado que la industria semillera produce con un valor agregado del casi el 79% de su valor bruto. Debajo están los servicios agrarios con el 74%, la producción con el 67% y el transporte con el 50%. En el lado opuesto se encuentran la industria de procesamiento con el 24% y el *packaging* y las agroquímicas con el 23% aproximadamente (Lódola, Brigo y Morra, 2010). Si se considera la estructura de la cadena de valor agroindustrial, tal como fue presentada por Bisang *et al.* (2009), es visible que las actividades con el mayor valor agregado se encuentran al inicio de la cadena de valor, por ejemplo en los eslabones de producción e insumos. Lavarello, Gutman y Filipetto (2011) han estudiado el uso de capacidades científicas locales en biotecnología para la producción de insumos usados

en la industria vitivinícola en la Argentina. Los autores han hallado un gran potencial en biotecnología dentro de las IPCT locales. Sin embargo, esto no tiene impacto en compañías locales ya que dicho potencial es capitalizado por firmas transnacionales de ingredientes a través de acuerdos con las IPCT para la transferencia de conocimiento y tecnología (TCT).

A partir de las particularidades señaladas, el trabajo propone analizar el papel que juega una IPCT como fuente de conocimientos en un sistema productivo, al considerar que, en América Latina, en esa vinculación entre las IPCT la producción es escasa y el conocimiento que las primeras generan no logra una amplia difusión. Para este propósito se toma como caso de estudio el logro obtenido por el mejoramiento genético de una semilla de arroz tolerante a herbicidas para ser comercializada como parte del paquete Clearfield. La semilla fue obtenida mediante capacidades ya disponibles en las IPCT y luego registrada por la misma IPCT para el comercio local y global. La meta de este trabajo es mostrar cómo los actores del sistema son coordinados por la solución a un problema y, a la vez, organizados detrás del proceso de aprendizaje liderado por las IPCT.

En la siguiente sección se presenta el marco teórico que se sustenta en las convergencias y divergencias entre la teoría evolucionista y la sociología de la tecnología. La metodología empleada se muestra en la sección subsiguiente. Allí se dan a conocer las herramientas que se emplean en el análisis del sistema de relaciones emergentes del caso estudiado. El artículo prosigue con la presentación del caso descrito mediante la información recolectada, seguido de una discusión e interpretación de la evidencia a la luz del enfoque teórico-metodológico adoptado. Algunas conclusiones finales cierran el trabajo.

## MARCO TEÓRICO

### Sistemas de innovación y sistemas tecnológicos

La teoría evolucionista introduce el concepto de *Sistema de Innovación* (SI) como la herramienta para el análisis de los procesos de innovación. Este concepto se desarrolla a partir de dos suposiciones. En primer lugar, se asume que el conocimiento es un recurso crítico en la economía y, por lo tanto, el proceso de aprendizaje es de suma relevancia. En segundo lugar, se considera que el proceso de aprendizaje se desarrolla en un marco de interacción dentro de un contexto social, el que debe ser tenido en cuenta para poder explicar la realidad (Lundvall, 2009).

Un amplio número de actores, con un amplio abanico de características y naturalezas, forman parte del SI: individuos; empresas; instituciones de ciencia y tecnología públicas y privadas; los sistemas judicial, educativo y financiero; políticas públicas en los diferentes campos; regulaciones en materia de derechos de propiedad intelectual (DPI), etc. (Freeman, 1995). Entonces, se puede decir que el SI emerge como un conjunto de relaciones establecidas con el fin de activar diversos procesos de aprendizaje en una amplia gama de temas como ciencia, tecnología, organización, normativas, entre otros. Desde la perspectiva de los SI, el estudio se centra principalmente en los procesos de aprendizaje más que en la mera acumulación de conocimiento. El mayor potencial para el cambio técnico, social y económico se encuentra en los procesos de aprendizaje que surgen de la formación y destrucción del conocimiento especializado (Johnson y Lundvall, 2003).

En forma casi análoga, desde la sociología de la tecnología, Thomas Hughes (2013) define los Sistemas Tecnológicos (ST). Según este autor, estos pueden ser definidos por sus objetivos –por ejemplo, para resolver problemas– y por sus componentes –complejos, diversos y heterogéneos, coordinados en términos de problema-solución– (Hughes, 2013; Versino, 2006). El sistema puede estar compuesto por actores humanos, artefactos físicos –equipamiento técnico–, organizaciones –empresas, bancos, etc.–, elementos científicos –libros, artículos, programas de investigación y enseñanza, etc.–, artefactos jurídicos –leyes, regulaciones, patentes, etc.– (Hughes, 2013). El objetivo del sistema es alcanzado con la interacción entre sus componentes de manera que la acción de cada uno impacta en lo que los otros componentes hacen, esto es la coevolución del sistema (Versino, 2006).

El abordaje teórico del presente trabajo rescata puntos de convergencia de las perspectivas de los SI –propuesto por la teoría evolucionista– y de los ST –propuesto por la sociología de la tecnología–. El análisis crítico de la literatura emergente de ambos cuerpos teóricos permitirá, sin dudas, llegar a un detalle importante de tales convergencias. Sin embargo, la tarea escapa a los límites del presente trabajo por lo que, en lo siguiente, se mostrarán los puentes que permiten pasar de un abordaje a otro y la utilidad que ellos representan a los fines de este estudio.

El punto de convergencia más importante entre ambas perspectivas viene dado por el abordaje sistémico en contraposición a la postura clásica sobre la tecnología, como una forma autónoma surgida a partir de procesos lineales de desarrollo de la “ciencia básica”. Esto, si se quiere, también señala la divergencia entre ambos enfoques ya que la perspectiva de los SI, según señala Lundvall (2009), emerge como un análisis *ex post* de las conductas

seguidas por las firmas. En cambio, los sistemas tecnológicos emergen como procesos dinámicos producto de una construcción que llevan adelante ciertos grupos sociales entre los cuales, indudablemente, se encuentran las empresas (Pinch y Bijker, 2013). Esta divergencia, sin embargo, no lesiona la utilidad teórica de ambas perspectivas para este trabajo.

El entramado social presente en los ST que describen los autores enlaza los procesos en la construcción social de la tecnología (Pinch y Bijker, 2013; Hughes, 2013) también se encuentran presentes en los SI. Según Nelson (2007a), el proceso de desarrollo económico, visto desde una perspectiva evolucionista, involucra la coevolución de las tecnologías y las instituciones que las apoyan. Bajo el término “instituciones”, se incluyen ciertas relaciones de mercado y otras ajenas a este. En este sentido, las instituciones pueden ser entendidas como aquellas involucradas en el proceso de innovación, particularmente dedicadas a la I+D, el mercado de trabajo, el sistema educativo, instituciones financieras, estructuras reguladoras y otras que dan forma más ampliamente a la dinámica económica. En esta etapa de conceptualización, Nelson y Sampat (2001, citado en Nelson 2007b) introdujeron el concepto de *tecnología social*. Ellos diferenciaron la tecnología física –pasos técnicos como los incluidos en una receta– de la tecnología social –la forma en que estos pasos son llevados a cabo–. Por ejemplo, la I+D industrial es una combinación de tecnologías físicas –procedimientos de laboratorio– y tecnologías sociales –división del trabajo entre científicos, estructuras de coordinación y dirección–. El enfoque de Nelson y Sampat se encuentra focalizado en la tecnología social prevaliente y es, luego, parte de instituciones que soportan y limitan la tecnología social (Nelson, 2007b).

El segundo punto de convergencia importante entre ambos cuerpos teóricos es el carácter evolutivo de ambos sistemas. En uno y otro caso el proceso evolutivo se describe de manera tal que se puede identificar –aunque los autores no lo propongan explícitamente– cierto parangón con la evolución de organismos biológicos.

Desde la óptica evolucionista, tal evolución está caracterizada a través de los procesos de aprendizaje. En un sentido amplio, el aprendizaje puede ser entendido como el proceso de generación de conocimiento nuevo; aquel donde el conocimiento existente es recombinado de formas novedosas o aquel donde el conocimiento existente es adoptado por personas nuevas. Desde esta perspectiva teórica diversos autores se ocupan de los procesos de aprendizaje. Nonaka y Takeuchi (1999) explican que el conocimiento puede ser categorizado como tácito o codificado. El *conocimiento tácito* es aquel que se encuentra incorporado en las personas –conocimiento subjetivo–; mientras que el *conocimiento explícito o codificado* es el que se encuentra en

un soporte físico como libros, recetas, instrucciones, etc. El proceso de aprendizaje dentro de la organización actúa transformando el conocimiento tácito en codificado y viceversa, según una secuencia a la que Nonaka y Takeuchi denominaron “espiral de creación del conocimiento organizacional” (Nonaka y Takeuchi, 1999). Tal proceso involucra cuatro instancias: socialización, exteriorización, combinación e internalización, para los cuales se llevan a cabo cuatro tipos de intercambios. El diálogo se establece en la transición entre socialización y exteriorización, cuando el conocimiento tácito es compartido y transformado en codificado. Allí, el conocimiento codificado es armonizado entre la exteriorización y combinación, cuando este se combina con el conocimiento exterior –a la compañía– y el existente. El aprender haciendo (*learning-by-doing*) ocurre cuando el conocimiento combinado es internalizado a la organización. Finalmente, se crea un campo de interacción en el intercambio internalización-socialización donde el nuevo conocimiento tácito es creado nuevamente (Nonaka y Takeuchi, 1999).

Jensen *et al.* (2007) estudiaron cómo el proceso de innovación es desarrollado por las firmas. Comenzando con las cuatro categorías de conocimiento tal como fueran presentadas por Lundvall y Johnson (1994) –saber-qué, saber-por qué, saber-cómo, saber-quién–, los autores identificaron dos modos de innovación. El modo “Ciencia, tecnología e innovación” (CTI) es un modo casi formal de aprendizaje basado en el uso de conocimiento científico y tecnológico codificado. El modo “Hacer, usar e interactuar” (HUI) es una forma de aprendizaje basada en la experiencia. En su análisis, los autores concluyen que el proceso de innovación es el resultado de la combinación de ambos modos de innovación. El modo CTI se especializa en producir conocimiento –saber-por qué– y requiere competencias científicas específicas. El saber-cómo y saber-quién se obtiene mediante el modo HUI, que requiere trabajadores capacitados. Para ambos casos, el saber-qué se requiere como punto de partida.

Desde el punto de vista de la sociología de la tecnología, el proceso evolutivo es enmarcado dentro del proceso de construcción social. En este contexto cobra importancia el significado que adquiere un determinado artefacto para un determinado grupo social, como solución a un problema que es percibido como tal por dicho grupo social (Pinch y Bijker, 2013). Este proceso da origen al sistema tecnológico y ocurre en un devenir histórico que se inicia con la significación social de un problema específico (Hughes, 2013; Pinch y Bijker, 2013). Esta significación social activa diversos procesos creativos que desembocan en la invención de algún artefacto que podría ser promovido como solución de aquel problema. A partir de la

invención se activa el proceso de desarrollo del artefacto inventando. El proceso innovativo es producto de sistemas tecnológicos complejos y tiene lugar cuando el artefacto y, eventualmente el nuevo proceso productivo, llegan al mercado. La posterior difusión de esta innovación da lugar a la transferencia de tecnología; las patentes de invención pueden prestar menor o mayor utilidad en esta etapa (Hughes, 2013).

## Convergencias y complementos

Estudios anteriores han abordado la tarea de buscar puntos de cercanía entre las perspectivas de la teoría evolucionista y la construcción social de la tecnología (Bruun y Hukkinen, 2003). Esos trabajos se concentran en la representación de analogías o equivalencias entre ambos cuerpos teóricos. El enfoque que aquí se propone, en cambio, busca apropiarse de coincidencias y diferencias de manera de construir un cuerpo conceptual sólido para el análisis que se propone.

Si se toman las perspectivas de los *st* y los *st* como dos artefactos teóricos que pueden ser parte de la misma red (Callon, 2013), cabría preguntarse: ¿todos los conceptos de uno son traducibles al otro? ¿Cuáles son traducibles y cuáles no? ¿Cómo se traducen los conceptos de uno al otro? La discusión de estos interrogantes dará lugar a un debate de una gran riqueza teórica; sin embargo, ello excedería los límites de este documento. Para nuestro propósito, existen puentes que facilitarían ese proceso de traducción y análisis, puentes que vienen dados a través de conceptos que es posible encontrar en ambos artefactos.

El concepto más importante que se encuentra presente en ambos es el abordaje sistémico del problema tecnológico. Esta manera de abordar la tecnología tiene el gran valor de dejar de lado la conceptualización de tecnología como un elemento dado, autónomo y neutral, que puede almacenarse para luego ser utilizada caprichosamente. Esta conceptualización procede del modelo lineal de desarrollo tecnológico (Dagnino y Thomas, 1999; Pinch y Bijker, 2013: 26) que estuvo presente durante las políticas de mercado de la década de 1990. Durante esos años existió una racionalización lineal en varias áreas que al final, se demostró, fue equivocada tal como el esperado “efecto derrame” del crecimiento económico (Johnson y Andersen, 2012). Autores como Hurtado y Mallo (2012) cuestionan los diagnósticos sobre políticas que parten de asumir un “mal” en ese modelo lineal para luego caer en conceptualizaciones que provienen del *mainstream*, y no siempre son aplicables, por ejemplo, al contexto de América Latina.

Estos autores fundan sus apreciaciones sobre argumentos sólidos aunque es indudablemente cierto que una determinada tecnología no es aplicable a un determinado problema, y se prescinden por completo de las especificidades sociales de cada caso. En este sentido, puede aseverarse que la tecnología no es autónoma ni neutra ni “stockable”, y que su construcción en el contexto social donde se la va a usar es un factor determinante para su exitosa difusión.

Al carácter sistémico se debe sumar el entramado social que ambos enfoques consideran. Este, sin embargo, podría contarse dentro de los puntos donde ambos enfoques se complementan. La perspectiva de los SI se concentra en el agregado nacional pensando en el desarrollo socioeconómico. Desde esta perspectiva los recortes a nivel sectorial o regional, como el que se pretende abordar en este trabajo, no están necesariamente habilitados. Sin embargo, el concepto teórico puede ser ajustado al contexto regional/sectorial con el apoyo de la perspectiva de los ST, ya que ayuda a realizar el recorte en torno del problema que se está queriendo resolver.

El carácter evolutivo es también un puente que cruza ambas perspectivas. Desde los SI se consideran los procesos de aprendizaje como el corazón de ese proceso de evolución. Al mismo tiempo, los ST también evolucionan al seguir una trayectoria histórica que se inicia con la invención de un artefacto físico, a partir de un problema que debe ser resuelto. De ese modo empieza a conformarse el ST, que comienza a hacerse más complejo a medida que la nueva tecnología comienza a difundirse. Este proceso tiene lugar en un devenir histórico que implica la transformación de conocimiento, a través de la interacción social, tal como se describe desde la perspectiva de los SI.

## Actores y redes

Ambos cuerpos teóricos coinciden en rescatar el ensamblado de un tejido social como el ámbito en el cual transcurren los procesos de aprendizaje y co-construcción social de la tecnología. Desde ambas perspectivas esas interacciones, ese sistema de relaciones, da lugar a la conformación de redes.

Callon (2013) define a las redes tecnoeconómicas como un conjunto coordinado de actores heterogéneos –humanos y no humanos– que participen colectivamente en la concepción, desarrollo, producción y difusión de procedimientos para la producción de bienes y servicios. Por la funcionalidad que tienen los actores que participan en estas redes, en su organización pueden identificarse tres polos o esferas: el científico, el técnico y el mercado.

Según Latour (2008), la existencia de una red no viene dada por la representación de una malla de puntos unidos por líneas que los interconectan, sino por el transporte de vínculos y relaciones entre actores. La existencia de los actores no asegura *per se* la existencia de la red si, en el presente, esas vinculaciones entre los actores no suceden, aunque hubieran existido en algún momento. La existencia de la red, entonces, viene dada por una dinámica que debe ser visible, a través de la cual los actores intervinientes ejecutan alguna acción. Callon (2001 y 2013) asigna esta funcionalidad de conectividad a los procesos de traducción, que no es más que la forma en que cada actor integrante de la red es visualizado por el resto de los actores y por la red en su conjunto. Cuando esas traducciones no son homogéneas dentro de la red o no son estables en el tiempo se dice que la red es reversible, es decir, “puede ser desmontada” (Callon, 2013). La red no es, entonces, algo de existencia permanente sino que es un concepto mediante el cual se describe la capacidad de determinados mediadores para hacer que los actores hagan algo (Latour, 2008). De acuerdo con esto, no basta una representación gráfica, por ejemplo, unir con líneas puntos marcados en un mapa para mostrar la existencia de una red. El concepto de red implica la existencia de una interconexión basada en la existencia de “alguna sustancia que fluye” entre actores; la existencia de ese flujo es lo que hace percibir la presencia de la red (Latour, 2008). Esa “sustancia” estará definida por los procesos de traducción que describe Callon (2001 y 2013); cuando esos procesos se homogenizan y se estabilizan en el tiempo se dice que la red alcanzó su estado de “irreversibilidad”, es decir que la red se consolidó (Callon, 2013).

## METODOLOGÍA

Este trabajo se presenta como una investigación cualitativa con un abordaje deductivo/inductivo a través del estudio de caso.

Se toma como caso de estudio el desarrollo de una variedad no transgénica de arroz tolerante a herbicidas –de la familia de las imidazolinonas– en la provincia de Entre Ríos. Según la perspectiva teórica descripta en la sección anterior, el caso presenta particularidades específicas que lo hacen interesante para el estudio. El entramado social se constituye a partir de un conjunto heterogéneo de actores y se origina con la identificación de un problema que da lugar a una acción sistémica en torno a su solución. Desde ese momento, tiene lugar un proceso evolutivo que encierra un intenso

aprendizaje. El caso que se presenta fue estudiado a partir del año 2009 hasta la actualidad.

La investigación se realiza utilizando datos secundarios y primarios. La información secundaria se obtiene de diferentes fuentes de disponibilidad pública que son citadas e incluidas en la lista bibliográfica. La información primaria es recolectada a través de entrevistas a referentes calificados mediante un cuestionario abierto. A lo largo del texto se mencionan los grupos sociales participantes en el caso estudiado; se ha entrevistado, al menos, a un representante calificado para hablar en representación de cada grupo. Cuando un entrevistado propone un nuevo candidato para entrevistar, la sugerencia es evaluada en función de los potenciales nuevos aportes que se podrían obtener; si la contribución es significativa, la entrevista sugerida se concreta.

La información que se va obteniendo a través de las entrevistas se revisa y se valida en forma cruzada. De este modo, la información que proporcionan los entrevistados es procesada de manera integrada, con todas las entrevistas y con la información secundaria disponible. Salvo que se indique lo contrario –citando la fuente específica–, la información que se presenta en las próximas secciones es producto de ese análisis integral de los datos obtenidos, por lo tanto no resulta adecuado atribuirlo a una fuente única y específica.

Las interacciones sociales que se describen en el marco teórico previamente abordado dan lugar a un sistema de relaciones que involucra conexiones y dinámicas. La atención del trabajo se concentra en el sistema de relaciones que se desarrolla alrededor de la producción de arroz en la provincia de Entre Ríos, con la necesidad de abordar las salientes reversas (Hughes, 2013) que los actores han identificado. Con la finalidad de llegar a una acabada descripción de ese sistema, los datos obtenidos serán analizados teniendo presente las definiciones conceptuales de los estudios de las redes. De este modo se analizan describiendo la conformación de las redes que emergen de los sistemas de relaciones a través de sus conexiones y dinámicas.

En primer lugar se realiza un análisis estático estudiando cómo se conforma la red emergente. Se identifican los actores participantes y los grupos sociales que integran, y se estudia el diagrama de conexiones que se establece. Para esto se emplea el paquete UCINET 6 (Borgatti, Everett y Freeman, 2002) y se aplica el método de la red social de Hanneman y Riddle (2005).

La dinámica de la red se estudia identificando “la sustancia” que fluye entre actores y observando el modo en que ese flujo se produce. Este es un análisis dinámico que se realiza aplicando el modelo funcional del sistema

de innovación (MFSI) presentado por Kadura, Langbein y Wilde (2011). Para este trabajo solo se consideran los elementos del modelo que son relevantes para el caso en estudio y se ignoran los elementos de alcance general que no tienen incidencia directa en él. Así, las observaciones se completaron según los niveles micro y meso del modelo, mientras que los niveles macro e internacional se dejaron de lado (Kadura, Langbein y Wilde, 2011).

Según sus autores, en el nivel micro del MFSI, los actores identificados se clasifican en cuatro grupos. Dos de ellos corresponden a la posición de los actores como generadores o usuarios del conocimiento, y los otros dos grupos corresponden a su afiliación según sea al sector público o al privado. Los actores también se agrupan según su funcionalidad dentro del sistema de innovación en cuatro grupos (Kadura, Langbein y Wilde, 2011).

El primer grupo se relaciona con el capital social y humano. Considera el desarrollo de una masa crítica de recursos humanos con una adecuada capacitación y la provisión de servicios de metrología, normas, aseguramiento de la calidad, etc. Esta parte del sistema se enfoca en la formación de profesionales y en la activación de interacciones sociales, con el objeto de llevar adelante procesos de aprendizaje en forma continua.

El segundo grupo considera la capacidad de investigación como la capacidad del sistema para ampliar y renovar su base de conocimientos a través de la investigación científica y tecnológica.

El desempeño innovativo y tecnológico del sistema se concentra en las empresas del sector productivo.

La capacidad de absorción se refiere a la capacidad del mercado para adoptar bienes y servicios con altos estándares tecnológicos. Este componente del sistema denota la rapidez con que se difunden las nuevas tecnologías.

En el nivel meso, se identifican los regímenes que dan marco a los componentes del sistema en su nivel micro (Kadura, Langbein y Wilde, 2011). Estos regímenes son: régimen público de I+D e incentivos para la innovación; régimen de financiamiento de innovación en I+D; régimen de DPI; régimen de I+D y soporte de investigación –a excepción del financiamiento–; y régimen de control de calidad.

Este modelo es adoptado como herramienta metodológica a partir de su utilidad práctica para hacer visible la funcionalidad del sistema que interesa estudiar. Aun así, hay que reconocer que el modelo adolece de las debilidades marcadas para el cuerpo teórico de los sistemas de innovación, señaladas anteriormente en el enfoque teórico. En primer lugar, está recostado sobre las firmas que integran una economía; y en segundo lugar, como indican Hurtado y Mallo (2012), son modelos pensados desde economías

desarrolladas para sistemas con una importante dinámica tecnológica. Su aplicación al contexto socioeconómico y tecnológico del presente trabajo no es inmediata. Si se acepta esto y se realiza un esfuerzo de traducción importante, el modelo, como instrumento visualizador de la dinámica de las interacciones, es útil para los fines de este trabajo.

## **EL CASO DE LA VARIEDAD DE ARROZ NO TRANSGÉNICA TOLERANTE A HERBICIDAS**

### **El contexto**

La provincia de Entre Ríos está ubicada en la Mesopotamia argentina, sobre el sector este del país. La provincia posee una superficie de 78.781 km<sup>2</sup> y una población de 1.236.300 habitantes según el censo poblacional del año 2010. Limita en el norte con la provincia de Corrientes, en el oeste con la provincia de Santa Fe, en el sur con la de Buenos Aires y en el este con la República Oriental del Uruguay (figura 1). La producción de arroz en esta región se ubicó por encima de un millón y medio de toneladas durante la campaña 2011-2012. De este monto, aproximadamente el 42% correspondió a la provincia de Corrientes, el 35% a la de Entre Ríos, el 18% a la de Santa Fe y el resto fue compartido por las provincias de Chaco y Formosa (ACPA, 2012b).

En la provincia de Entre Ríos, según el censo arrocerero del período 2010-2011, 343 productores sembraron 91.287 ha con arroz (BOLSACER, 2011), lo que resulta un promedio aproximado de 266 ha por productor. Se trata de producciones de todos los tamaños, desde diez hasta más de mil hectáreas. Algunos productores combinan parcelas propias y arrendadas, otros solo trabajan en tierras de su propiedad y están aquellos que producen solo en parcelas arrendadas.

Con un bajo consumo de arroz (8 kg/habitante/año), la mayor parte de la producción constituye un excedente para la exportación. Así, la esencia del negocio es la búsqueda de estrategias que permitan ubicar la producción en el exterior y generar valor agregado y ventajas competitivas a lo largo de la cadena de valor. Estas estrategias deben también tener en cuenta la promoción del consumo doméstico, en un país donde un alto porcentaje de la población posee necesidades básicas insatisfechas.

En este contexto, desde fines de la década de 1980 hasta la actualidad, el desempeño de la producción local de arroz ha estado sometido a las variaciones de varios factores macroeconómicos. Desde el punto de vista tecno-

**Figura 1. Localización geográfica de la provincia de Entre Ríos y la región productora de arroz en la Argentina**



*Fuente:* Elaboración propia.

lógico, el sistema productivo ha sido capaz de seguir y aprovechar las oportunidades de cada situación generada, o de absorber el impacto de condiciones macroeconómicas desfavorables.

La problemática del arroz puede ser caracterizada por los factores climáticos, tecnológicos o de mercado, que se pueden traducir en: disponibilidad de agua, manejo de cultivos, gestión y mercados.

El riego está asociado con dos factores que, individualmente o combinados, pueden introducir importantes limitaciones a la producción. Por un lado, el factor climático ligado a la disponibilidad de la lluvia de llenar represas y canales. Además, el uso de combustibles fósiles para bombear agua desde la fuente a la plantación consume 600 litros de diesel por hectárea (CONINAGRO, 2013). El uso de este tipo de energía implica una serie de costos futuros difíciles de predecir, lo que conlleva a una carga impositiva distorsionada. En la Argentina, el impuesto al combustible diesel es utilizado para contribuir al mantenimiento de los caminos y para subsidiar el transporte de carga y de pasajeros. La mayor parte del combustible en la producción de arroz es utilizado en los sistemas de irrigación, por lo que el pago de esta contribución es, cuanto menos, cuestionable. Aprovechando la cercanía de las represas hidroeléctricas, la electrificación de los campos es una alternativa viable para la reducción de costos y la contaminación medioambiental; sin embargo, hay cierta incertidumbre acerca del crecimiento del sector.

## Resolver los cuellos de botella

La problemática de la producción de arroz dominó los ejes tecnológicos en los comienzos de la década de 1990, época en que la baja de los rendimientos en las temporadas 1989-1990 y 1990-1991 estuvo acompañada de una producción de 350 mil toneladas. En ese tiempo, en la provincia de Entre Ríos se plantaban 16 variedades diferentes de semillas de arroz, lo que creaba problemas para la producción semillera e imposibilitaba a la industria para proveer productos de calidad consistente para los clientes extranjeros y locales. Igualmente, tanto la producción como la industria no tenían una definición clara de qué tipo de arroz debía producirse (PROARROZ, 2009). Llegar a esa definición se presentaba como uno de los desafíos tecnológicos y organizacionales más importantes.

En 1991, se creó la Comisión PROARROZ siguiendo la iniciativa de un grupo de industriales, productores y técnicos que se nuclearon detrás de la idea de liderar un programa de investigación, experimentación y transfe-

rencia tecnológica. La propuesta era producir un mejoramiento en la producción de arroz a través del desarrollo de nuevas variedades y tecnologías de manejo –nutrición, control de semillas, pestes y enfermedades, rotaciones, plantación directa– acompañado por la capacitación de los técnicos y cuerpos de gestión. En esa oportunidad se diseñaron e implementaron programas de investigación, experimentación y transferencia, apoyados por ocho actores institucionales de la cadena de valor. La única institución de ciencia y tecnología incluida en este grupo fue el INTA. El programa comenzó con un presupuesto de 23 mil dólares para el mejoramiento, evaluación de desempeño, fertilización, plantación y control de semillas.

La estrategia de la Comisión era agregar nuevas contribuciones a través de la demostración de resultados exitosos, para alcanzar un marco institucional consolidado. Esta consolidación del marco institucional conllevaría, primero, un cambio de visión y, luego, un cambio tecnológico en el interior de la cadena de valor.

Este camino tuvo un primer tramo de diez años durante la década de 1990, donde acciones paralelas fueron articuladas con un foco en los tópicos institucionales y tecnológicos.

Entre 1994 y 1995, la Comisión adquirió estatus jurídico como Fundación PROARROZ. La Fundación fue constituida por 37 miembros fundadores en los que se encuentran personas físicas, instituciones públicas y privadas, empresas agropecuarias e industrias (PROARROZ, *s/f*).

En 1995, la Fundación firmó un acuerdo con el INTA para el desarrollo del proyecto de investigación regional de manejo del arrozal. En 1999, la Facultad de Ciencias Agrícolas de Universidad Nacional de Entre Ríos fue incorporada al proyecto de investigación mediante la firma de un nuevo acuerdo.

En 1999, se alcanzó el nivel institucional buscado por la Fundación. Se aprobó la Ley Provincial N° 9228, reglamentada por el Decreto N° 7883/99, que lanzó el “Sistema de Promoción para el Desarrollo del Arroz en la Provincia de Entre Ríos”. La ley estableció una contribución del 2% aplicado al valor de la primera venta para la producción primaria y del 1% aplicado al valor de la primera venta de arroz con algún grado de industrialización. Esta ley, además, delegó a la Fundación PROARROZ la recolección y administración de recursos financieros que surgieran de tales contribuciones (Gobierno de Entre Ríos, 1999a y 1999b).

En el año 2000, se firmó la Carta de Intención para la creación de la Comisión del Sector Arroceros de la República Argentina por el Comité de Emergencia del Arroz que dio nacimiento a la Federación de Entidades Argentinas de Arroz (FEDENAR).

En 2004, mediante un nuevo acuerdo, INTA delegó en la Fundación PROARROZ la producción y comercialización de nuevas variedades de arroz, cuyos DPI fueron registrados por INTA como obtentor en el marco de la Ley N° 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. En 2004 y 2005, fueron lanzadas al mercado las variedades de arroz CAMBA INTA PROARROZ y PUITA INTA CL, respectivamente, que son producidas y comercializadas por la Fundación mediante comercializadores de semillas regulados.

Estas nuevas variedades constituyen el punto de partida para una innovación importante que resultó del camino tecnológico seguido por la cadena desde su comienzo en la década de 1990.

CAMBA INTA PROARROZ es un cultivo de alto rendimiento y calidad, obtenido mediante la selección de una población de plantas lograda mediante el cultivo de anteras. Se trata del primer cultivo hecho en la Argentina mediante este proceso, comenzado por la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concepción del Uruguay perteneciente al INTA.

La variedad PUITA INTA CL es la primera resistente a herbicidas del grupo de las imidazolinonas, de alta calidad y desempeño, con adaptación a climas tropicales y subtropicales, susceptibles de ser utilizadas dentro del paquete tecnológico Clearfield –una marca de BASF Co.–. El sistema Clearfield se basa en cultivos que tienen una resistencia genética natural a ese grupo de herbicidas (BASF, s/f). Las plantas se obtienen luego de investigar sobre distintas variedades a efectos de encontrar aquella que cuente con esa resistencia y descubrir cuál es el gen de su estructura que le proporciona esa resistencia. Identificado ese gen, se lo reproduce en el laboratorio y se lo incorpora a plantas que, potencialmente, presentan características deseables en otros aspectos, como en calidad y rendimiento, y se induce una mutación genética en la planta de destino. De este modo, se lleva adelante un proceso de inducción y selección hasta lograr el resultado deseado respecto de la tolerancia al herbicida y diversas características agronómicas –calidad, rendimiento, adaptación a diferentes ambientes, etc.–. La variedad resistente a esta familia de herbicidas es obtenida sin recurrir a la transgénesis, ya que no se incorpora ningún gen de otra especie a su estructura genética. Esto la habilita para ser comercializada en países con barreras para los cultivos de organismos genéticamente modificados. El trabajo de I+D para el desarrollo de esta variedad fue realizado en conjunto entre el Grupo de Cultivo de Arroz de la EEA Concepción del Uruguay, en colaboración con el Instituto de Genética “Ewald Favret” del INTA Castelar, grupo de referencia en la metodología utilizada (Mascardi, 2007).

La aparición en el mercado de la variedad PUITA INTA CL introdujo la única herramienta efectiva para el control de la maleza conocida como arroz

rojo, sin consecuencias negativas o riesgosas para su comercialización. Sin dudas, esta variedad representa un evento de innovación importante aunque no se lo puede considerar como radical.

El arroz rojo es una maleza de características similares al arroz cultivado que ha infestado los campos de arroz desde el comienzo de las plantaciones. Tras la detección de esta maleza, las tierras dedicadas al arroz debían ser abandonadas debido a que la competencia con el arroz plantado reducía su calidad y rendimiento. Desde la disponibilidad de la PUITA INTA CL, fue posible mejorar la productividad, lo que permitió retornar la producción en aquellas tierras que fueron abandonadas. Además, se hallaron excelentes resultados de esta variedad y de los herbicidas en áreas infestadas con otras malezas más difíciles de controlar como las *cyperaceae* y pasturas perennes.

El interés en adoptar esta nueva variedad trajo dos nuevos actores clave a la mesa de negociación. Por un lado, la Fundación PROARROZ, asociada al INTA desde su origen, al nuclear los intereses de los actores de la cadena de valor, preocupados estos en recuperar las tierras –hasta este momento improductiva por efecto de la maleza– y mejorar los beneficios mediante nuevas tecnologías que ayudarían a bajar los costos. Por otro, la industria agroquímica Cyanamid –luego adquirida por BASF Co.–, productor del herbicida, al dirigir su estrategia de mercado hacia una tecnología basada en productos Clearfield. Esto se combinó con la disponibilidad del conocimiento necesario dentro del INTA y se alcanzó la meta en la EEA Concepción el Uruguay, al liderar el Programa Nacional para el Mejoramiento de Arroz, y el Instituto de Genética en el INTA Castelar, instituto de referencia en mutagénesis. La investigación fue iniciada en el INTA en 1996, con el trabajo de inducción y selección hasta el año 2000, y se obtuvieron plantas potencialmente resistentes con cultivos de alto rendimiento.

En la primera etapa de la negociación, se estableció que la fuente de resistencia obtenida en el INTA era única y diferente de cualquiera obtenida previamente. En la segunda, en mayo de 2005, se firmó un acuerdo tecnológico entre el INTA y BASF Co., por el cual BASF recibió la licencia para la utilización de la fuente de resistencia a nivel mundial, a excepción de la Argentina y Uruguay, países en los cuales los derechos quedaron reservados a la Fundación PROARROZ, a través de distribuidores certificados.

Debe resaltarse que las negociaciones descritas y los acuerdos tecnológicos se realizaron en el marco de las políticas de TCT del INTA, tal como fueron reseñadas por Mascardi (2007). En términos de regalías, INTA obtuvo aproximadamente 500 mil dólares, en el período 2007-2009, de los que, 400 mil corresponden a la variedad PUITA, suma que representa –en partes iguales– los licenciamientos local e internacional.

Para el período 2007-2008, según el censo de arroz en la provincia de Entre Ríos, aproximadamente el 30% del área trabajaba con la variedad CAMBA INTA PROARROZ –seguida por las variedades El Paso 144 (sobre el 20%) y RP2 (10%)–, en tanto que el 8% lo hacía con la variedad PUITA INTA CL (Carñel, 2008). Esta fue la tercera campaña en el mercado para la primera variedad, y la segunda para la PUITA INTA CL. En la provincia de Corrientes, la última variedad pasó de ocupar el 12% del área provincial cultivada en el período 2007-2008, a ocupar el 22% en 2011-2012 (ACPA, 2009 y 2012a). El mayor impacto de la variedad PUITA INTA CL ocurrió en la provincia de Santa Fe, donde la incidencia del arroz rojo dejó fuera de producción a 20 mil ha, que fueron recuperadas mediante la aplicación de paquetes tecnológicos asociados a la variedad PUITA INTA CL.

En el año 2011 el INTA inscribe en el Instituto Nacional de Semillas el cultivar GURI INTA CL. Se trata de un cultivar de alto rendimiento agrícola, excelente calidad molinera y culinaria y resistente a herbicidas del grupo de las imidazolinonas. El cultivar fue desarrollado con el objetivo de mejorar el rendimiento de su antecesor PUITA INTA CL y mantener las características de alta calidad industrial y culinaria. Proviene de una selección genealógica del cruzamiento de CAMBA INTA PROARROZ y PUITA INTA CL. A partir de su lanzamiento el cultivar GURI INTA CL reemplaza al PUITA (Gregori y Arguissain, 2012).

## DISCUSIÓN SOBRE LAS RELACIONES Y LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

Thomas Hughes (2013) utiliza la expresión “saliente reversa” (SR) para referirse a componentes de un sistema complejo que se muestran rezagados en relación con el resto del sistema. El autor sostiene que esta expresión da cuenta de la existencia de una dinámica evolutiva del sistema donde algunos de sus componentes presentan una evolución diferenciada del resto del sistema. Encuentra, por lo tanto, a esta metáfora más adecuada para la descripción de los hechos que la expresión “cuello de botella”, usada tradicionalmente por tratarse, este último, de un objeto rígido que opaca las diversas dinámicas que puede presentar un mismo sistema (Hughes, 2013). El mismo autor brinda un ejemplo al mencionar que en el caso de sistemas maduros, existen aspectos organizacionales que suelen presentarse como SR (Hughes, 2013).

La tabla 1 muestra las salientes reversas que el sistema fue atacando mostrando las soluciones implementadas en el devenir histórico descrito y los

grupos sociales a los cuales pertenecen los actores involucrados en cada caso. Los datos mostrados brindan una idea, aunque parcial, de la conformación del sistema. Los hechos presentados muestran cómo se conforma la red, donde las relaciones son tan importantes como sus dinámicas.

**Tabla 1. Resolución de salientes reversas del sistema a lo largo de la trayectoria histórica descripta**

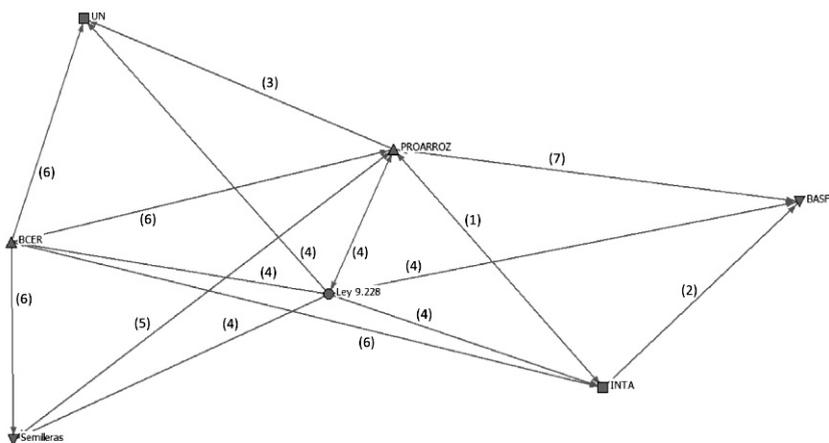
<b>Año</b>	<b>Solución implementada por el sistema</b>	<b>Tipo de SR</b>	<b>Grupos sociales involucrados</b>
1989-1991	Indicadores de producción: bajo rendimiento (45 q/ha) y bajo volumen. Se cultivan 16 variedades distintas. Calidad inconsistente.	Tecnológica	Productores e industria.
1991	Se crea la Comisión PROARROZ.	Institucional	Ocho actores pertenecientes a la producción primaria y la industria, y el INTA como institución de ciencia y tecnología.
1991	Se inicia un programa de investigación con un presupuesto de 23 mil dólares.	Tecnológica	Actores involucrados en la Comisión PROARROZ.
1994-1995	La Comisión PROARROZ adquiere la forma jurídica de Fundación.	Institucional	36 miembros fundadores de la producción, la industria y el INTA.
1995	Acuerdo entre Fundación PROARROZ y el INTA para el desarrollo de un programa de investigación.	Institucional y tecnológica	Fundación PROARROZ y el INTA.
1996	Tareas de investigación sobre inducción y selección iniciadas en el INTA.	Científico-tecnológica	INTA (Instituto de Genética, INTA Castelar).
1999	Se incorpora al programa de investigación la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos.	Institucional y tecnológica	Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, INTA y Fundación PROARROZ.
1999	Es aprobada la Ley Provincial N° 9.228 de promoción de la producción arrocerá.	Institucional	Actores de la cadena de valor; poderes de gobiernos (Legislativo y Ejecutivo) de la provincia de Entre Ríos; INTA.
2000	Se obtienen las primeras plantas, potencialmente utilizables como resultado del trabajo de investigación realizado en el INTA.	Científico-tecnológica	INTA (Instituto de Genética del INTA Castelar; EEA Concepción del Uruguay).
2000	Carta de intención para la creación del Comité Sectorial del Arroz de la República Argentina por parte del Comité de Emergencia del Arroz.	Institucional	Actores de la cadena de valor de alcance nacional.

<b>Año</b>	<b>Solución implementada por el sistema</b>	<b>Tipo de sr</b>	<b>Grupos sociales involucrados</b>
2003-2004-2004-2005	Rendimiento: 60 q/ha; volumen: 350 mil toneladas.	Productiva	Productores.
2004	Se lanza la variedad CAMBA INTA PROARROZ.	Tecnológica y DPI	INTA y Ley Nacional N° 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas.
2004	Acuerdo entre el INTA y Fundación PROARROZ para la licencia de explotación de la variedad CAMBA INTA PROARROZ.	Institucional y DPI	INTA y Fundación PROARROZ.
2005	Se lanza la variedad PUITA INTA CL.	Tecnológica y DPI	INTA y Ley Nacional N° 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas.
2005	Acuerdo entre el INTA, Fundación PROARROZ y BASF Co. para el licenciamiento de explotación de la variedad PUITA INTA CL.	Institucional y DPI	INTA, Fundación PROARROZ y BASF Co.
2007-2008	El 30% del área sembrada en la provincia de Entre Ríos corresponde a la variedad CAMBA INTA PROARROZ.	Productiva	INTA, Fundación PROARROZ y productores.
2007-2009	En la provincia de Santa Fe se recuperan 20 mil ha con la utilización del paquete tecnológico asociado a la variedad PUITA INTA CL.	Productiva y tecnológica	Productores de la provincia de Santa Fe, Fundación PROARROZ e INTA.
2007-2009	Regalías recibidas por el INTA, aproximadamente 500 mil dólares; 400 mil corresponden a la variedad PUITA, suma que representa –en partes iguales– los licenciamientos local e internacional.	DPI	INTA, Fundación PROARROZ y BASF Co.
2007-2008	Rendimiento alcanzado: 70 q/ha; volumen: 600 mil toneladas.	Productiva	Fundación PROARROZ, INTA y productores.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

En la figura 2 se presenta la red que emerge del conjunto de relaciones descritas previamente, obtenida usando el *software* UNICET 6 (Borgatti, Everett y Freeman, 2002). Los nodos de la red representan actores o grupos sociales. La Fundación PROARROZ puede ser entendida como un actor a partir de su rol institucional y como grupo social, que nuclea, dentro de sí, a actores individuales de la cadena de valor. Dentro del grupo de socios fundadores de la Fundación se encuentran asociaciones de productores, cooperativas, empresas agropecuarias e industrias. El INTA participa como actor institucional dentro de la Fundación y como titular de DPI. Al mismo

**Figura 2. Configuración de la red a partir del conjunto de relaciones emergente del sistema para el caso estudiado**



*Nota:* Las etiquetas y los puntos identifican a los actores o grupos sociales involucrados. Los números entre paréntesis indican el tipo de conexión que se establece a partir de la “sustancia social” que la motiva (Latour, 2008).

*Referencias:* BCER: Bolsa de Cereales de la Provincia de Entre Ríos; Semilleras: empresas multiplicadoras de semillas certificadas por Fundación PROARROZ; PROARROZ: fundación, inicialmente comisión; BASF: BASF Co.; UN: Universidades Nacionales de Entre Ríos y La Plata; Ley N° 9228: ley provincial de promoción de la producción de arroz.

Instituciones de ciencia y tecnología de alcance nacional.

Organismos no gubernamentales.

Empresas comerciales.

Ley provincial de promoción.

*Tipo de conexión:* (1) Organizacional, científico-tecnológica, transferencia de tecnología; (2) Transferencia de tecnología; (3) Científico-tecnológica; (4) Promoción de la producción de arroz; (5) Comercialización; (6) Institucional; (7) División de alcances en la transferencia de tecnología.

*Fuente:* Elaboración propia.

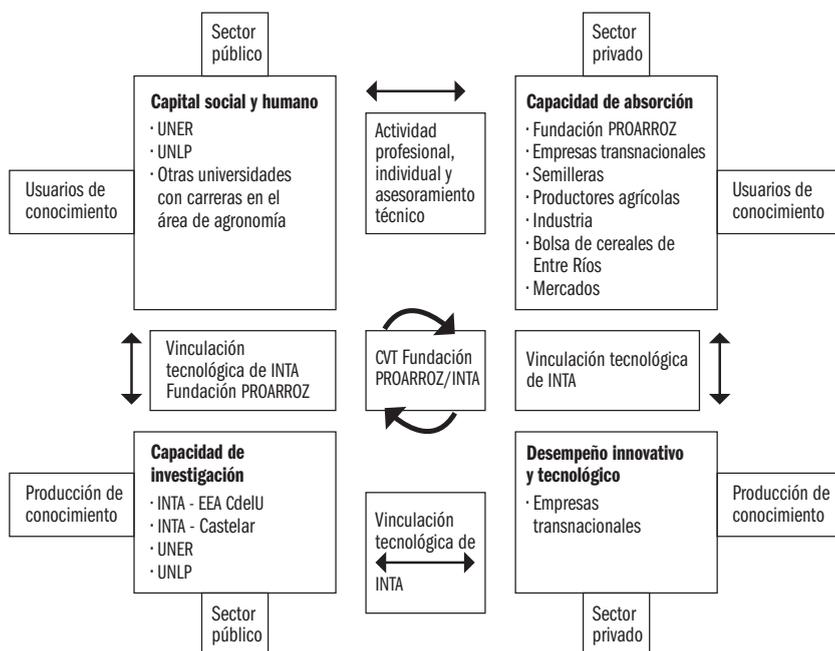
tiempo, puede ser entendido como grupo social ya que contiene a los investigadores –actores humanos– con las competencias científicas y técnicas necesarias para llevar adelante la identificación genética y los procesos de mutagénesis y selección para la obtención de las variedades con las características agronómicas y de tolerancia deseadas. Las variedades de arroz son artefactos técnicos cuyo rol como actores dentro de la red está embebido en los diversos nodos. De acuerdo con la conceptualización que realiza Latour (2008), estos actores actúan en la red como intermediarios, mientras que los nodos marcados cumplen la función de mediadores.

Ahora bien, si se toma la conceptualización de la red tecnoeconómica presentada por Callon (2013), se puede ampliar la interpretación de la red que representa la figura 2. Los polos científico, técnico y de mercado no son claramente identificables en la figura, ya que algunos actores o grupos sociales pueden actuar, simultáneamente, en más de un polo. Esto puede ser comprendido a través de las motivaciones que llevan a los actores a conectarse. Estas motivaciones pueden ser asociadas a lo que Latour (2008) denomina “fluído social”, que circula por la red. En la figura 2 pueden verse identificadas siete motivaciones distintas, las que, a su vez, pueden ayudar a definir a cuál polo, de los mencionados, pertenece cada actor a partir de su rol en la red. Al mismo tiempo se observa en la figura que no necesariamente existe un único rol para cada actor. Por ejemplo, el INTA puede ser inscripto dentro de los polos científico, técnico y de mercado. Tal como Callon (2013) define a cada polo, la pertenencia de esa institución a los dos primeros es fácil de comprender: tiene, entre sus investigadores, las competencias científicas para identificar el gen de resistencia y su reproducción, y posee las competencias técnicas en mutagénesis para llegar a la variedad como artefacto técnico. También pertenece al polo de mercado ya que es titular de un DPI, otorga licencia para su comercialización y percibe regalías por ello. La Fundación PROARROZ, sin ser una institución con fines de lucro, gestiona la licencia que le da INTA, certifica a las empresas semilleras que reproducen y comercializan las variedades, y les cobra regalías que luego paga al INTA. En cierto modo pertenece al polo técnico y al de mercado. El INTA y PROARROZ experimentan un traspasamiento de un polo a otro dentro de la red, de manera análoga a dinámica de cambio de roles, que Leydesdorff y Etkowitz (2001) proponen en el modelo de la triple hélice.

En la red aparece la ley provincial de promoción como actor dentro de la red. Si bien se trata de un artefacto jurídico, su rol normativo y regulatorio es central en el desempeño del sistema ya que crea incentivos y agrega financiamiento. Este es un claro ejemplo de un mediador en la red (Latour, 2008). En este sentido, sería conveniente agregar a la red un polo jurídico-normativo no contemplado en las redes tecnoeconómicas de Callon (2013).

El esquema de relaciones que da lugar a la red mostrada en la figura 2 posee una dinámica que subyace detrás de cada conexión. Esta dinámica puede comprenderse utilizando el MFSI (Kadura, Langbein y Wilde, 2011). Sin perder de vista la integralidad del sistema y el proceso coevolutivo de todos los elementos que lo componen, el análisis se realiza desacoplando, temporalmente, los niveles micro (figura 3) y meso entre sí.

**Figura 3. Conjunto de relaciones que se desarrollan a nivel micro para el caso estudiado**



Referencia: CVT: convenio de vinculación tecnológica (relación público-privada)

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFSI (Kadura et al., 2011).

La situación productiva previamente descrita para la temporada 1989-1990 indica que hubo un problema en relación con la adopción de los paquetes tecnológicos disponibles. Esto dio lugar a una situación de divergencia cuasi tecnológica y derivó en un rendimiento de la producción por debajo del potencialmente obtenible.

A lo largo del tiempo, gracias a su Programa de Mejoramiento Genético y otras políticas (Sánchez, 2012), el INTA ha generado un *stock* de conocimiento ligado a las problemáticas tecnológicas del sector. Así, se incluyeron temáticas como nutrición, irrigación, sanidad, selección de variedades sustentables, conservación del suelo, etc. Sin embargo, los indicadores de producción muestran que los componentes del sistema no evolucionaron de forma coherente entre sí. Se puede decir que el proceso de aprendizaje asociado con la adopción de tal conocimiento no ocurrió completamente; hubo una escasa eficacia en la interacción INTA-producción-industria.

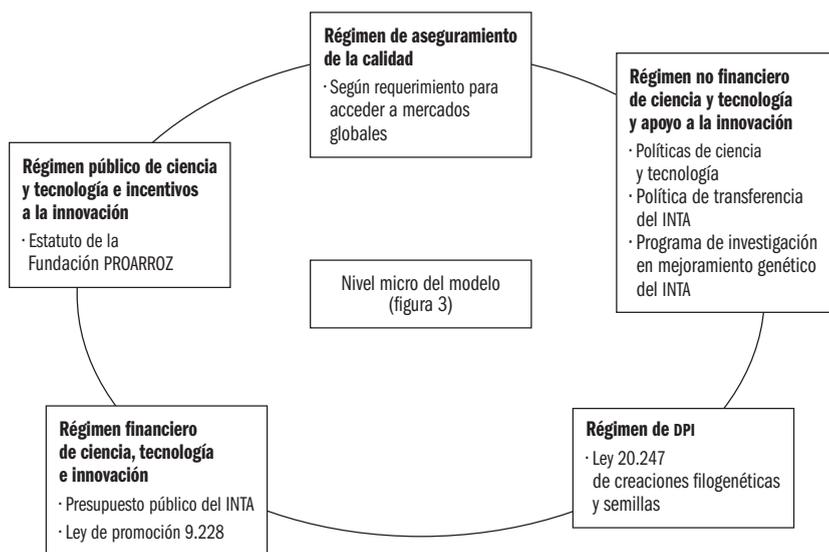
En el sistema estudiado, el liderazgo en ciencia y tecnología estuvo en manos del INTA, a través de su Programa de Mejoramiento de Arroz y Cereales, lo que dio lugar a nuevas variedades y al desarrollo de tecnologías de manejo. No hay registros de acciones, relacionadas a esta producción, de otra institución de ciencia y tecnología, aunque en la provincia haya delegaciones de otras instituciones federales como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). Diferente es la situación sobre la cooperación con universidades. En este caso, los proyectos de investigación de la Fundación PROARROZ están en cooperación con las facultades de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos y de la Universidad Nacional de La Plata.

Fue a través de la avenida institucional que se lograron las acciones coordinadas con el fin de optimizar tal proceso de aprendizaje. El punto de partida fue el consenso de un pequeño grupo de actores –ocho actores institucionales de la producción, industria y el INTA– sobre la situación inicial y la estrategia que debía usarse para producir el cambio. Esta estrategia fue marcada por la búsqueda de un nuevo marco institucional. Como fue puntualizado por Johnson (2009), un cambio en el marco institucional –conjunto de hábitos, rutinas, regulaciones y leyes que gobiernan las relaciones entre las personas y dan forma a las interacciones humanas– puede actuar como base para un cambio en las relaciones sociales con procesos de aprendizajes más efectivos. En el transcurso de diez años, el sistema fue evolucionando con la atención enfocada, principalmente, en tres aspectos (véase Tabla 1): sensibilización de todos los actores en la red de producción –que demuestren los efectos desde el primer logro–; establecimiento de instituciones formales –fundaciones PROARROZ, FEDENAR– e implementación de políticas públicas –Sistema de Promoción para el Desarrollo del Arroz en la Provincia de Entre Ríos presentado en el nivel meso en la figura 4.

Puede verse que PROARROZ –primero como comisión y más tarde como fundación– y el INTA –como un todo– juegan un rol activo en la convergencia del sistema, ya que asumen un papel central tanto en el nivel micro (véase figura 3) como en el nivel meso del MFSI (véase figura 4). Asimismo, la Fundación PROARROZ y el área de vinculación tecnológica del INTA claramente actúan como instituciones “puente” entre los grupos funcionales en el nivel micro del modelo (véase figura 3).

El sistema entró en el nuevo siglo con las capacidades institucionales y tecnológicas para enfrentar los desafíos producto de los nuevos escenarios –globalización, crisis, necesidad de nuevos mercados, calidad, etc.–. Los indicadores productivos publicados por el servicio de información de la

**Figura 4. Conjunto de relaciones desarrolladas en el nivel meso del modelo funcional de los sistemas de innovación aplicado al caso estudiado**



Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFSI (Kadura *et al.*, 2011).

Bolsa de Cereales de la Provincia de Entre Ríos dan cuenta de ello. El rendimiento promedio de la provincia está basado en valores por debajo de los 60 quintales por hectárea en los primeros tres años del siglo (BOLSACER, *s/f a y 2003*), lo cual muestra un crecimiento sostenido luego de las campañas 2003-2004 y 2004-2005, hacia los 70 quintales por hectárea en la temporada 2008-2009 (BOLSACER, *s/f b; 2004 y 2005*). Los volúmenes de producción comenzaron en el nuevo siglo con un promedio de 350 mil toneladas en las primeras cuatro campañas, y alcanzó las 600 mil toneladas en 2008-2009; esto manifiesta el crecimiento sostenido desde las campañas 2003-2004 y 2004-2005 (BOLSACER, *s/f a; s/f b; 2003; 2004 y 2005*).

La aparición en el mercado, en la mitad de la primera década del siglo XXI, de las variedades CAMBA INTA PROARROZ y PUITA INTA CL, junto con el descubrimiento del INTA de la fuente de tolerancia a los herbicidas de la familia de imidazolinonas, son dos innovaciones tecnológicas que demuestran el cambio alcanzado con el nuevo contexto institucional.

Inicialmente tiene lugar en el INTA un proceso de aprendizaje para adquirir las habilidades necesarias que permitirán obtener los productos

que, luego, darán lugar a las innovaciones mencionadas. Se investiga sobre la existencia, en variedades de arroz, de una potencial fuente de resistencia que podría explotarse. Al mismo tiempo, se domina la técnica para la obtención de las plantas potencialmente útiles. Los investigadores del INTA –en Concepción del Uruguay (Entre Ríos) y en Castelar (Gran Buenos Aires)– saben, con seguridad, que es posible obtener variedades vegetales con resistencia natural a esta familia de herbicidas. A su vez, esos investigadores logran identificar el gen que da esa resistencia y dominan las técnicas para inducir la mutación genética y seleccionar nuevas variedades con las características agronómicas deseadas. A partir de allí se inician los trabajos de inducción y selección que, finalmente, dan lugar a las variedades buscadas. Con la aparición de esas nuevas variedades se da comienzo a la transferencia de tecnología. Esto ocurre a través de las licencias que INTA otorga a la Fundación PROARROZ y a BASF y las certificaciones que luego entrega a las empresas semilleras locales.

La dinámica de transferencia de tecnología descrita previamente puede ser comparada con la presentada por Codner, Becerra y Díaz (2012). Estos autores alertan sobre la apropiación, por parte de empresas extranjeras, de resultados de investigación generados en las universidades nacionales de la Argentina. Este fenómeno es observado a través de solicitudes de patentes presentadas por esas empresas en países extranjeros, en las que sustentan su solicitud a partir de los trabajos publicados por investigadores argentinos con resultados que han obtenido en laboratorios de universidades nacionales (Codner, Becerra y Díaz, 2012). En contraste con ello, en el caso estudiado la dinámica es claramente endógena; el INTA se apropia de sus resultados a través del registro de obtentor y los licencias para su explotación a empresas privadas, nacionales y transnacionales. Este hecho, por un lado, denota el accionar sistémico del INTA como institución pública de ciencia y tecnología en las producciones agropecuaria, agroindustrial y agroalimentaria. Por otro, aquel se explica por la trayectoria histórica del INTA sobre vinculación tecnológica iniciada en la década de 1980 (Mascardi, 2007). Puede verse que el sistema es altamente complejo, así como su “saliente reversa”, ya que no puede asignarse a un componente único sino que son varios los involucrados. Sin embargo, el sistema presentó una dinámica que le permitió resolver esa saliente durante su evolución.

Cabe reflexionar aquí sobre la complementación teórica entre la perspectiva evolucionista de los sistemas de innovación y la aportada por la sociología de la tecnología a través de los sistemas tecnológicos. La evolución del sistema descrita en los párrafos anteriores puede ser abordada con la explicación de sus cuatro ejes: productivo, científico-tecnológico, orga-

nizacional y jurídico-normativo. Sin embargo, estos son cuatro ejes concurrentes, por lo que su separación es solo transitoria a los fines de argumentar la explicación, del mismo modo en que se desacoplaron los niveles meso y micro al explicar la dinámica del sistema a través del MFSI. La realidad es que el sistema opera como tal, y todos sus componentes coevolucionan. Esto se observa claramente cuando se intenta comprender la “saliente reversa” a la que se enfrentó el sistema. Si bien se inicia la descripción a partir de indicadores productivos, enseguida afloran los aspectos tecnológicos, organizaciones y jurídicos, y muestran su estrecha interdependencia. El camino de inversión de la situación es disparado a través de la sensibilización de un grupo reducido de actores, pertenecientes a diferentes grupos sociales, sobre la problemática emergente. Esto da cuenta del inicio del proceso de construcción social que tiene lugar a lo largo del período descrito. A partir de los elementos que se presentan en este trabajo se observa con claridad que son igualmente relevantes para el sistema los artefactos técnicos y jurídicos y la institucionalidad presente. Es así que la comprensión del desempeño del sistema es completa, y se considera, simultáneamente, la red que se conforma a partir del sistema de relaciones establecido y de la institucionalidad presente en la región.

## REFLEXIONES FINALES

Los hechos presentados muestran cómo se ha desarrollado el proceso evolutivo en la producción de arroz en la provincia de Entre Ríos. El mejoramiento de los indicadores de producción que se registra desde fines de la década de 1980 hasta hoy da cuenta de ello.

El liderazgo de la Fundación PROARROZ, que nuclea actores pertenecientes a diferentes grupos sociales en producción, industria, ciencia y tecnología, etc., fue determinante en la sensibilización, primero, y la resolución, después, de los problemas que limitaron la producción. Quizás el disparador del proceso evolutivo haya sido la constitución de PROARROZ —que se inició como comisión y se transformó posteriormente en fundación— para crear conciencia sobre sus limitantes. La problemática puede ser asociada a una “saliente reversa” del sistema caracterizada por indicadores productivos. Sin embargo, son varios los componentes involucrados, de modo que el sistema evoluciona al activar diversos componentes: organización, regulaciones, políticas, aspectos técnicos de la producción primaria, variedades, manejo, etc. En tal contexto, el INTA actuó como la fuente principal de conocimientos científicos y tecnológicos.

La evidencia presentada vuelve a traer el debate sobre la intervención sistémica de las IPCT en la estructura productiva. Sabato y Botana (1968) pusieron en tensión la problemática cuando postularon la necesidad de definir políticas públicas tendientes a activar la interrelación entre gobierno, estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica. En la Argentina el INTA es la IPCT con mayor reflexividad social respecto de la producción agropecuaria, agroalimentaria y agroindustrial. Esto puede ser explicado por su mandato fundacional, ya que fue creada para atender una demanda sectorial concreta. No obstante, dentro del sistema argentino de ciencia, tecnología e innovación existen otras IPCT que abordan problemáticas relacionadas con los mismos sistemas productivos, aunque no presentan la misma reflexividad social que el INTA. Cuando se analiza el agregado de las IPCT argentinas se percibe claramente la existencia de una tensión entre oferta científica y demanda tecnológica —o productiva— que condiciona y limita la acción sistémica de las IPCT (Sánchez, 2012).

La evidencia empírica presentada en este trabajo muestra un caso que podría definirse como virtuoso de la intervención sistémica mencionada. Se puede afirmar que para el tipo de producción que se está estudiando, la intervención del INTA es exitosa vista tanto desde el modelo del triángulo de Sabato (Sabato y Botana, 1968) como del intercambio de roles propuesto por Leydesdorff y Etkowitz (2001) en la triple hélice. Esto, sin embargo, no alcanza para definir un nuevo patrón en relación con las políticas públicas necesarias para lograr la inserción indicada para todas las IPCT. Al parecer, este tipo de conductas se logrará a través de procesos de construcción social.

Desde el punto de vista teórico-metodológico es importante destacar algunos aspectos. En primer lugar cabe preguntarse: ¿el sistema es representado como un sistema de innovación o como un sistema tecnológico? Este interrogante permite reflexionar acerca de la utilidad de contar con un enfoque teórico construido a partir de los puntos de convergencia de las perspectivas evolucionista y de la construcción social de la tecnología. El concepto de sistemas de innovación del evolucionismo rescata fuertemente la institucionalidad presente en el sistema. Al mismo tiempo, el concepto de sistemas de innovación se visualiza como producto de un sistema de relaciones que se establece con la finalidad de lograr mejoras en la competitividad de las firmas y de la economía en su conjunto. El concepto es construido por los académicos del área como un agregado nacional cuyo recorte a nivel regional o sectorial no está habilitado en forma inmediata. Por su parte, los sistemas tecnológicos se concentran en los procesos de construcción social que, por poder prescindir de cualquier prescripción sobre cuál es el agregado a considerar, facilita el recorte regional o sectorial.

Asimismo, ambos enfoques comparten la importancia de las interacciones sociales —sea para desarrollar procesos de aprendizaje o de co-construcción—, que dan lugar a la conformación de redes. Es dable entonces preguntarse: ¿los procesos de co-construcción no involucran también aprendizaje y viceversa? ¿Los procesos no son, recíprocamente, uno continente del otro? En resumen, ambas perspectivas pueden ser vistas como instrumentos de observación que, superpuestos a través de sus convergencias, permiten observar los objetos estudiados con mayor resolución.

En segundo lugar se destaca la coherencia de las figuras 2, 3 y 4, ya que representan distintos aspectos del objeto de estudio. A la figura 2 se la puede interpretar como una vista integrada de las figuras 3 y 4. En la figura 2, la funcionalidad se encuentra detrás de las conexiones. En cambio, en las figuras 3 y 4, se muestra un acercamiento a las conexiones, y se deja a la vista la funcionalidad de los actores en cada nivel. Las figuras 3 y 4, a través del desacople temporal de los niveles micro y meso, revelan que el nivel internacional del modelo de Kadura, Langbein y Wilde (2011) queda fuera de la frontera del sistema. Por último, se resalta la identificación de los actores que Kadura, Langbein y Wilde (2011) denominan “actores puente”, que pueden ser asimilados a la idea de los mediadores de Latour (2008). Consecuentemente, a través de la utilización de MFSI (Kadura, Langbein y Wilde, 2011) y del análisis de las redes sociales (Hanneman y Riddle, 2005), se logra una representación gráfica de la red en estudio que muestra las relaciones a través de las conexiones y sus dinámicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACPA (Asociación Correntina de Plantadores de Arroz) (2009), “Memoria descriptiva. Relevamiento arrocero nacional. Primer informe de campaña 2008/09: fin de siembra”. Disponible en <[http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/otros/Informes\\_Corrientes/2008-09-Arroz-Siembra\\_Nacional.pdf](http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/otros/Informes_Corrientes/2008-09-Arroz-Siembra_Nacional.pdf)>, consultado el 13 de febrero de 2013.
- (2012a), “Memoria descriptiva. Relevamiento arrocero nacional. Segundo informe de campaña 2011/12: fin de siembra”. Disponible en <[http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes\\_arroceros/Informe\\_final\\_de\\_siembra-11-12\[1\].pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes_arroceros/Informe_final_de_siembra-11-12[1].pdf)>, consultado el 13 de febrero de 2013.
- (2012b), “Memoria descriptiva. Relevamiento arrocero nacional. Tercer informe de campaña 2011/12: fin de cosecha”. Disponible en <[http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes\\_arroceros/3er\\_Infor...PDF](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes_arroceros/3er_Infor...PDF)>, consultado el 13 de febrero de 2013.

- Arrow, K. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", *The Review of Economic Studies*, vol. 29, N° 3, pp. 155-173.
- BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik) (s/f), "Clearfield ®. El socio perfecto para obtener los máximos rendimientos en su cultivo". Disponible en <[http://www.agro.basf.com.ar/clearfield/clearf\\_nuevo\\_2.swf](http://www.agro.basf.com.ar/clearfield/clearf_nuevo_2.swf)>.
- Bisang, R. y G. Gutman (2005), "Acumulación y tramas agroalimentarias en América Latina", *Revista de la CEPAL*, N° 87, pp. 115-129.
- *et al.* (2009), "Cadenas de valor en la agroindustria", en Kosacoff, B. y R. Mercado (eds.), *La Argentina ante la nueva internacionalización de la producción: crisis y oportunidades*, Buenos Aires, CEPAL/PNUD, pp. 218-176. Disponible en <[http://www.cepal.cl/argentina/noticias/noticias/5/37995/libro\\_CEPAL\\_PNUD.pdf](http://www.cepal.cl/argentina/noticias/noticias/5/37995/libro_CEPAL_PNUD.pdf)>, consultado el 23 de mayo de 2012.
- BOLSACER (Bolsa de Cereales de Entre Ríos) (s/f a), "Superficie, producción y rendimiento por departamento. Provincia de Entre Ríos. Cultivo: arroz. Campaña: 2001/02". Disponible en <[http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2001\\_02/ARROZ\\_2001\\_02.pdf](http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2001_02/ARROZ_2001_02.pdf)>.
- (s/f b), "Área Sembrada, Rendimiento y Producción de Arroz". Disponible en <<http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?Id=49>>.
- (2003), "Estimación del área sembrada, cosechada, rendimiento y producción de arroz. Provincia de Entre Ríos. Campaña 2002/03". Disponible en <[http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2002\\_03/Produccion\\_Arroz\\_2002\\_03.pdf](http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2002_03/Produccion_Arroz_2002_03.pdf)>.
- (2004), "Estimación del área sembrada, rendimiento y producción de arroz. Provincia de Entre Ríos. Campaña 2003/04". Disponible en <[http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2003\\_04/Produccion\\_Arroz\\_2003\\_04.pdf](http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2003_04/Produccion_Arroz_2003_04.pdf)>.
- (2005), "Estimación del área sembrada, rendimiento y producción de arroz. Provincia de Entre Ríos. Campaña 2004/05". Disponible en <[http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2004\\_05/Produccion\\_Arroz\\_2004\\_05.pdf](http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/campanias/2004_05/Produccion_Arroz_2004_05.pdf)>.
- (2011), "Ing. Eguia disertó en Foro del arroz", 4 de julio. Disponible en <<http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/noticia.php?Id=167>>.
- Borgatti, S., M. Everett y L. Freeman (2002), *UCINET 6 for Windows. Software for Social Network Analysis*, Harvard, Sage.
- Bruun, H. y J. Hukkinen (2003), "Crossing Boundaries. An Integrative Framework for Studying Technological Change", *Social Studies of Science*, vol. 33, N° 1, pp. 95-116.
- Callon, M. (2001), "Cuatro modelos de la dinámica de la ciencia", en Ibarra, A. y J. A. López Cerezo (eds.), *Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid, Biblioteca Nueva/OEI, pp. 27-69.

- (2013), “La dinámica de las redes tecno-económicas”, en Thomas, H. y A. Buch (coords.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 147-184.
- Carñel, G. (2008), “Resultados preliminares: censo productivo arrocero 2007-2008 de la provincia de Entre Ríos”, Concordia, FEDENAR/Fundación PROARROZ.
- Codner, D., P. Becerra y A. Díaz (2012), “Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South”, *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 7, N° 2, pp. 184-195.
- CONINAGRO (Confederación Intercooperativa Agropecuaria Coop. Ltda.) (2013), *Análisis sobre economías regionales. Basado en modelos productivos de productores agropecuarios cooperativistas*, Buenos Aires, CONINAGRO.
- Dagnino, R. y H. Thomas (1999), “La política científica y tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación”, *Redes*, vol. 6, N° 13, pp. 49-74.
- Gobierno de Entre Ríos (1999a), “Ley Provincial 9228, sistema de promoción para el desarrollo arrocero de la provincia de Entre Ríos”. Disponible en <<http://proarroz.com.ar/institucional/ley-9228>>.
- (1999b), “Decreto 7883/99”. Disponible en <<http://proarroz.com.ar/institucional/ley-9228>>.
- Freeman, Ch. (1995), “The ‘National System of Innovation’ in historical perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, N° 1, pp. 5-24.
- Ghezán, G., M. Mateos y J. Elverdín (2001), *Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de Argentina*, serie Desarrollo Productivo N° 90, Santiago de Chile, CEPAL.
- Gregori, L. y G. Arguissain (2012), “Características del cultivar GURI INTA CL”, Fundación PROARROZ.
- Gutman, G. y P. Lavarello (2002), “Transformaciones recientes de las industrias de la alimentación en Argentina: transnacionalización, concentración y (des)encadenamientos tecnológicos”, *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, N° 17, segundo semestre, pp. 65-92.
- Hanneman, R. y M. Riddle (2005), *Introduction to social network methods*, Riverside, University of California.
- Hughes, T. P. (2013), “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos”, en Thomas, H. y A. Buch (coords.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 101-146.
- Hurtado, D. y E. Mallo (2012), “Riesgos teóricos y agenda de políticas: el ‘mal del modelo lineal’ y las instituciones de CYT como cajas negras”, en

- Thomas, H. (org.), M. Fressoli y G. Santos (eds.), *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*, Buenos Aires, MINCYT, pp. 221-244.
- Jensen, M. *et al.* (2007), “Forms of Knowledge and Modes of Innovation”, *Research Policy*, vol. 36, N° 5, pp. 680-693.
- Johnson, B. (2009), “Aprendizaje institucional”, en Lundvall B.-Å. (ed.), *Sistemas Nacionales de Innovación*, Buenos Aires, UNSAM Edita, pp. 33-56.
- y A. Andersen (2012), *Learning, Innovation and Inclusive Development*, Aalborg, Aalborg University Press.
- y B.-Å. Lundvall (2003), “Promoting innovation systems as a response to the globalizing learning economy”, en Cassiolato, J., H. Lastres y M. Maciel (eds.), *Systems of Innovation and Development*, Cheltenham, Elgar, pp. 141-184.
- Kadura, B., J. Langbein y K. Wilde (2011), *Strengthening Innovation Systems. Foundation, concept and strategic approach*, Hamburgo, Verlag.
- Kuhn, T. (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Latour, B. (2008), *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*, Buenos Aires, Manantial.
- Lavarello, P., G. Gutman y S. Filippetto (2011), “Biotecnología en la industria vitivinícola en Argentina: ¿nuevas modalidades de innovación en una actividad tradicional?”, *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 6, N° 2, pp. 176-188.
- Leydesdorff, L. y H. Etkowitz (2001), “The Transformation of University-industry-government Relations”, *Electronic Journal of Sociology*, vol. 5, N° 4. Disponible en <<http://www.sociology.org/content/vol005.004/th.html>>, consultado el 1 de agosto de 2014.
- Lódola, A., R. Brigo y F. Morra (2010), “Mapa de cadenas agroalimentarias de Argentina”, en Anlló, G., R. Bisang y G. Salvatierra (eds.), *Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor*, Santiago de Chile, CEPAL. Disponible en <[http://biblioteca.cepal.org/record=b1187705~S0\\*spi](http://biblioteca.cepal.org/record=b1187705~S0*spi)>, consultado el 8 de febrero de 2011.
- Lundvall, B.-Å. (2009), “Introducción”, en Lundvall, B.-Å. (ed.), *Sistemas Nacionales de Innovación*, Buenos Aires, UNSAM Edita, pp. 11-30.
- y B. Johnson (1994), “The Learning Economy”, *Industry and Innovation*, vol. 1, N° 2, pp. 23-42.
- Mascardi, E. (2007), *La política de vinculación tecnológica en el INTA (1987-2006). Hitos de una estrategia innovadora*, Buenos Aires, Ediciones INTA, pp. 51-55.
- Nelson, R. (2007a), “Economic Development from the Perspective of Evolutionary Economic Theory”, GLOBELICS Working Papers Series 2007-02.

- Disponible en <<http://www.globelics.org/wp-content/uploads/2012/11/wpg0702.pdf>>.
- (2007b), “Institutions, ‘Social Technologies’, and Economic Progress”, GLOBELICS Working Papers Series 2007-03. Disponible en <<http://www.globelics.org/wp-content/uploads/2012/11/wpg0703.pdf>>
- y B. Sampat (2001), “Las instituciones como factor que regula el desempeño económico”, *Revista de Economía Institucional*, N° 5, pp. 17-51.
- y S. Winter (1990), “Neoclassical vs. evolutionary theories of economic growth: critique and prospectus”, en Freeman, Ch. (ed.), *The economics of innovation*, Aldershot, Edward Elgar, pp. 3-22.
- Nonaka, I. y H. Takeuchi (1999), *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*, México, Oxford University Press.
- Pavitt, K. (1984), “Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory”, *Research Policy*, vol. 13, N° 6, pp. 343-373.
- Pérez, C. (2012), “A green and socially equitable direction for the ICT paradigm”, GLOBELICS Working Papers Series 2014-01. Disponible en <<http://www.globelics.org/wp-content/uploads/2014/07/WP2014-01.pdf>>.
- Pinch, T. y W. Bijker (2013), “La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente”, en Thomas, H. y A. Buch (coords.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 19-62.
- PROARROZ (s/f), “Socios fundadores”. Disponible en <<http://proarroz.com.ar/index.php/institucional/socios-fundadores>>.
- (2009), Fundación PROARROZ. Comunicación personal.
- Quevedo Rodríguez, C. V. (2010), “Políticas de innovación en Cuba y su contribución al desarrollo sostenible en el contexto mundial actual”, Santiago de Chile, CEPAL. Disponible en <[http://www.giz-cepal.cl/files/escuela\\_g/vitoquevedo-cuba.pdf](http://www.giz-cepal.cl/files/escuela_g/vitoquevedo-cuba.pdf)>, consultado el 24 de julio de 2014.
- Sabato, J. A. y N. Botana (1968), “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, *Revista de la Integración*, año 1, N° 3, pp. 15-36.
- Sánchez, G. (2012), “The Public Institutions of Science and Technology as Knowledge Source in the Learning Networks of Agrifood Sectors in Argentina”, *Sociology Study*, vol. 2, N° 3, pp. 219-228.
- y R. Bisang (2011), “Learning Networks in Innovation Systems at Sector/Regional Level in Argentina: Winery and Dairy Industries”, *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 6, N° 4, pp. 15-32.
- Suh, J. (2007), “Overview of Korea’s Development Process until 1997”, en Suh, J. y D. H. C. Chen (eds.), *Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary*

*Process and Lessons Learned*, Washington, Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo.

Versino, M. (2006), “Análise sócio-técnica de processos de produção de tecnologias intensivas em conhecimento em países subdesenvolvidos. A trajetória de uma empresa nuclear e espacial argentina (1970-2005)”, tesis doctoral en Política Científica y Tecnológica, Campinas, UNICAMP.

Vietor, R. y E. Thompson (2003), *Singapore Inc.*, Boston, Harvard Business School.