

ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN Y REDES DE CONOCIMIENTO EN RECURSOS NATURALES. EL CASO DEL MEJORAMIENTO BOVINO EN ARGENTINA*

VALERIA ARZA**, EMANUEL LÓPEZ*** Y ANABEL MARIN****

1. Introducción

Las actividades de recursos naturales (RRNN) han sido históricamente consideradas de bajo potencial para incentivar procesos virtuosos de crecimiento y desarrollo, porque, entre otras cosas, se dice, no aplican conocimiento sofisticado, innovan poco y operan como enclaves (Cimoli y Rovira, 2008; Hausmann y Rigobon, 2003; Hirschman, 1958; Lall, 2000; OECD, 2011; Prebisch, 1950; Singer, 1975). Sin embargo, estudios recientes han comenzado a desafiar las ideas establecidas proponiendo en cambio que existen nuevas oportunidades para crear valor “aguas abajo” a partir de la industrialización de productos primarios, de mejoras en la comercialización y a través de la profundización y diversificación de encadenamientos productivos (Dantas, 2011; Figueiredo, 2010; Marin *et al.*, 2015; Marin y Stubrin, 2015; Morris *et al.*, 2012; Velho y Velho, 2008). Además, algunos avances importantes en las bases de conocimiento relacionadas con los RRNN, como la biotecnología y los nuevos materiales, están facilitando estas mayores oportunidades para la innovación (Marin *et al.*, 2015; Perez, 2009). De allí que en el presente estudio proponemos indagar y evaluar empíricamente las oportunidades que la producción de RRNN abre “aguas arriba” por las necesidades de conocimiento que tiene el sector para llevar adelante sus actividades de forma eficiente. Las relaciones aguas arriba han sido estudiadas anteriormente en asociación a demandas de nuevas tecnologías incorporadas en productos (maquinaria o insumos tecnológicos) (Lengyel y Bottino, 2011; Marin *et al.*, 2015) o procesos (servicios técnicos) (Kuramoto y Sagasti, 2008) que realiza la producción de RRNN. En cambio, aquí analizamos los flujos de conocimiento que se

* Agradecemos a todos nuestros dieciséis entrevistados y especialmente a la gente de IRAC-Biogen por el tiempo que nos dedicaron. También a Lilia Stubrin por su ayuda en el diseño del trabajo de campo y por discutir con nosotros ideas para el análisis de la información. El estudio se cubrió con fondos de CONICET, Proyecto PIP 0268, y de la Red Sudamericana de Economía Aplicada (Proyecto 2013).

** E-mail: varza@fund-cenit.org.ar. CONICET y CENIT/UNTREF. Callao 353, 3er piso B - (CP 1022) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina Tel.: (5411) 4373-3714 | (5411) 5199-6393.

*** E-mail: elopez@fund-cenit.org.ar. CONICET y CENIT/UNTREF. Callao 353, 3er piso B - (CP 1022) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina Tel.: (5411) 4373-3714 | (5411) 5199-6393.

**** E-mail: a.i.marin@fund-cenit.org.ar. CONICET y CENIT/UNTREF. Callao 353, 3er piso B - (CP 1022) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina Tel.: (5411) 4373-3714 | (5411) 5199-6393.

originan en necesidades productivas o de innovación de productores de RRNN y las oportunidades para la innovación que ellos crean dentro y fuera del sector.

El sector de RRNN sobre el que realizamos el estudio es el ganadero, un sector paradigmático para Argentina, país que se integró a la economía mundial exportando carne vacuna. En particular, nos enfocamos en el primer eslabón de la cadena ganadera, ocupado por las cabañas o criadores, que son los encargados de la reproducción animal. El prestigio del que goza este sector a nivel internacional en gran medida se lo debe a las actividades de mejoramiento del *pedigree* y certificación que llevan adelante estos actores.

Las estrategias de intensificación tecnológica encaradas por los criadores o cabañeros se asocian a la aplicación de técnicas biotecnológicas para el mejoramiento genético, cuyo desarrollo está a cargo de otros actores que ofrecen servicios tecnológicos a las cabañas. Se trata de una actividad de alta complejidad, cuyos problemas no pueden ser resueltos por una firma actuando de forma aislada, sino que normalmente se apoyan en redes de conocimiento integradas por una variedad de actores (Mazzoleni y Nelson, 2007). Nuestro trabajo investiga las características de la red que se forma a partir de las demandas de conocimiento de las cabañas y reflexiona sobre sus implicancias para la innovación. Metodológicamente, para identificar la red partimos por entrevistar a una de las principales empresas proveedoras de servicios tecnológicos para la producción de genética bobina de la provincia de Córdoba y realizamos un análisis detallado de los vínculos de conocimiento asociados a ella, que se han generado para responder a las demandas del sector cabañero.

Anticipando algunos resultados, fue posible registrar que las capacidades tecnológicas de los participantes de la red son heterogéneas y esto se halla correlacionado con su rol de emisor/receptor de conocimiento. Mientras que las cabañas (actor de RRNN de nuestra red) muestran baja sofisticación y son fundamentalmente receptoras de conocimiento, los actores con más capacidades ocupan un lugar más central en la red, tienen más vínculos y estos son predominantemente de salida de conocimiento. Finalmente, encontramos que el conocimiento también circula desde y hacia nodos que solo indirectamente se relacionan con actores productores de RRNN, lo cual señala que la red relevada se abre hacia otros actores ampliando el potencial de la circulación de conocimiento.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 presenta brevemente la discusión sobre la producción de RRNN y su potencial para generar procesos virtuosos de intercambios de conocimiento e innovación; la sección 3 expone nuestras preguntas de investigación y el estudio de caso realizado para encararlas; la sección 4 describe las principales características de la cadena de producción de carne y de los procesos innovativos relacionados con la reproducción animal. En la sección 5 se presenta la metodología y los indicadores que se proponen para evaluar las preguntas planteadas; la 6 expone el análisis de los indicadores y los resultados del trabajo; finalmente, en la 7 se discuten las principales conclusiones del estudio y sus implicancias de política.

2. La producción de RRNN y su potencial para la innovación y el desarrollo

2.1. Recursos naturales y desarrollo

La literatura de desarrollo productivo e innovación ha clasificado en general a las industrias de RRNN como de bajo potencial para contribuir al desarrollo, por los

motivos que señalamos en la introducción. Se supone que son actividades de baja intensidad tecnológica y de conocimiento (*low tech*) y que operan como enclaves (Cimoli y Rovira, 2008; Hausmann y Rigobon, 2003; Hirschman, 1958; Lall, 2000; OECD, 2011; Prebisch, 1950; Singer, 1975).

Esta visión, sin embargo, está perdiendo significancia en la actualidad ante la magnitud de los cambios en la economía y tecnología globales, los cuales están afectando las posibilidades de innovación en todos los sectores (Perez, 2009). En relación a los RRNN la literatura ha enfatizado tres cambios importantes (Marin *et al.*, 2015). En primer lugar, la demanda de RRNN ha cambiado significativamente en los últimos años, incentivando cada vez más la innovación. Por un lado, esta se ha incrementado significativamente, lo cual está creando incentivos para la innovación de procesos en la medida que los productores se ven forzados a buscar nuevas fuentes de materiales o incrementar la productividad de las ya existentes. Por otro lado, y más importante aún, el patrón de la demanda ha cambiado. Cada vez se valora más la diferenciación y el componente de los servicios relacionados con los RRNN, lo cual abre nichos antes inexistentes para la innovación de producto. En segundo lugar, como mencionamos más arriba, ha habido avances importantes en las bases de conocimiento relacionadas con los RRNN. Esto contribuyó a aumentar las posibilidades de innovación también desde el lado de la oferta. Los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por ejemplo, están abriendo posibilidades antes impensadas en materia de control de procesos, comunicación y adaptación; las tecnologías digitales como las impresoras 3D en términos de flexibilidad y adaptación; las ciencias de los nuevos materiales en términos del entendimiento de las posibilidades de desarrollo de nuevos productos adaptados a las demandas de los consumidores, y la biotecnología en cuanto a la manipulación de esos materiales. En tercer lugar, y relacionado con los dos cambios anteriores, las grandes empresas del sector han empezado a “desverticalizar” los procesos de producción e innovación (en la medida en que los procesos de innovación se han vuelto más complejos), lo cual crea oportunidades para el desarrollo de proveedores y redes de innovación y, por consiguiente, para la diversificación y el cambio estructural que antes se veían limitados por la lógica típicamente de enclave con la que operaban las actividades de RRNN.

Todos estos cambios cuestionan la noción de *low tech* y de enclave asociada históricamente con los RRNN y obligan a repensar el rol que estas actividades pueden jugar en un proceso de desarrollo. Es posible considerar a los RRNN ahora como parte de una estrategia de innovación y diversificación.

La literatura específica de innovación en RRNN en Argentina ha registrado casos exitosos de innovación aguas arriba. Por ejemplo en el caso de la producción de maquinaria agrícola, con colaboración entre empresas de diversos sectores, asociaciones empresariales e instituciones públicas (Lengyel y Bottino, 2011). Los autores señalan que las innovaciones en la producción agrícola (siembra directa y la agricultura de precisión) generaron una demanda aguas arriba hacia los productores de maquinaria agrícola, que implicó un desafío al requerirles innovaciones que los forzaron a salirse de su *know how* tradicional, precisando de la multidisciplinariedad. También se ha identificado una importante actividad de innovación en semillas como resultado de la expansión de la actividad agrícola en Argentina y Brasil (Marin *et al.*, 2015).

2.2. Innovación, redes de conocimiento y RRNN

Mientras los procesos de innovación se vuelven más complejos y sofisticados,

las oportunidades de innovación y de aprendizaje se asocian en gran medida con las capacidades de formar redes con actores de diferentes ámbitos y especialmente del ámbito científico y tecnológico (Blomstrom y Kokko, 2007). Es decir, no se aprende solo haciendo sino también conectándose con fuentes externas de conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990).

Claramente, las capacidades de absorción de cada actor explican en buena medida las posibilidades de internalizar y explotar el conocimiento de dichas fuentes externas. De hecho, la literatura ha encontrado que los niveles de capacidades de los actores que participan de redes de intercambio de conocimiento son claves tanto para la generación de innovaciones como para la difusión de conocimiento dentro y fuera de la red (Giuliani, 2013; Giuliani y Bell, 2005). Esto es así porque los actores con mayores capacidades tienen recursos para compartir y en general buscan complementar sus capacidades con otras existentes en la red. La heterogeneidad de capacidades entre actores puede considerarse un factor favorable para la difusión de conocimiento y la innovación en la medida que existan algunos actores que puedan ejercer el rol de “puentes sociales y tecnológicos” (McDermott y Corredoira, 2011).

Sin embargo, las alianzas entre actores no se establecen al azar, sino, fundamentalmente, entre aquellos que comparten cierta base de conocimiento común pero que también tienen cierto conocimiento diferencial que justifica la colaboración (Ahuja y Katila, 2001; Duysters y Schoenmakers, 2006; Gulati y Gargiulo, 1999; Mowery *et al.*, 1996). Por lo que es importante también la existencia de un nivel alto de capacidades distribuido entre los distintos participantes de los intercambios.

Los vínculos con agentes situados fuera de la red son a su vez críticos para favorecer y sostener la competitividad de las empresas, ya que contribuyen a renovar las bases de conocimiento (Breschi y Malerba, 2001, Rees, 2005, Rosenkopf y Almeida, 2003). Estas alianzas con actores fuera de la red podrían dar lugar al fenómeno de migración lateral (Lorentzen, 2005) desde la producción de RRNN al desarrollo de otras actividades productivas, no necesariamente vinculadas en la cadena de valor, que hacen un uso intensivo de tecnología y conocimiento.

En suma, el funcionamiento de las redes depende de las capacidades de los actores que participan, de las características y diversidad del conocimiento que circula, de la existencia de algunos actores que funcionen como puentes tecnológicos y finalmente de las oportunidades para incorporar vínculos con actores externos a la red. En nuestro análisis empírico buscaremos evaluar estas características.

3. Preguntas de investigación y caso de estudio

En este trabajo estudiamos en qué medida la producción de RRNN ha generado nuevas oportunidades para la innovación a partir de las demandas de conocimiento específicas del primer eslabón de la cadena ganadera en la región centro-norte del país. Dado que la literatura asocia estas oportunidades con el desarrollo de capacidades, el intercambio de conocimiento entre actores, y la formación de redes de distintas características, nuestras preguntas empíricas exploran si estos factores están presentes en nuestro estudio de caso. Exploramos entonces las siguientes preguntas:

- i. ¿Qué capacidades tecnológicas han acumulado los diferentes actores presentes en la red?
- ii. ¿Qué tipos de vínculos y flujos de conocimiento caracterizan a la red y cómo

esos vínculos se asocian con las capacidades de los actores?

iii. ¿Cuál es el alcance de la red que se forma para satisfacer necesidades de las cabañas (i.e. cuál sería su potencial para que circule el conocimiento por fuera de la red)?

4. La cadena de la carne bovina y estrategias de innovación en reproducción animal

Lejos de ser un sistema sencillo, la cadena de la carne bovina se compone de un conjunto disperso y heterogéneo de actores que interactúan en diversas etapas, realizando actividades que son parte del proceso general de producción de carne pero que también pueden constituir en sí mismos negocios independientes.

En este trabajo nos centramos en la cadena de producción del sector primario, previa a la faena. Dentro de esta cadena, están las cabañas cuyo negocio es la venta de la genética de los reproductores, estos los venden a través de remates de reproductores o a través de catálogos. Muchas veces las cabañas tienen también centros de inseminación y venden semen y embriones. Las cabañas son quienes participan en ferias ganaderas como las que organiza la Sociedad Rural en Palermo y se agrupan en “asociaciones de criadores” de diferentes razas para defender sus intereses y promocionar las virtudes de cada raza¹. En Argentina, al año 2010, existían unas 1.996 cabañas, 44% especializadas en raza Angus, 20% en Hereford, 12% en Brangus, 10% en Braford y 7% en Holando –única raza lechera entre las anteriores–. El 6% restante se repartía en otras 21 razas diferentes².

Los dos actores claves para la innovación en la cadena bovina, son las cabañas y los proveedores de servicios de genética. Las cabañas reproducen animales con características demandadas y transmiten la mejora genética con la propiedad del animal reproductor (cuando se hace en remates); o a través de la venta de semen o embriones de reproductores seleccionados. La reproducción puede darse por métodos naturales o artificiales (ver más adelante). Cuando el método de reproducción es artificial, quien lo lleva adelante es un actor diferente a las cabañas: las empresas proveedoras de servicios de genética bovina, que dominan técnicas y *expertise* del ámbito científico. Estos se constituyen, por lo tanto, en un actor clave para las actividades de innovación de la cadena (Bisang *et al.*, 2009).

Las actividades de reproducción se están volviendo cada vez más complejas gracias a la aplicación creciente de conocimientos provenientes de las tecnologías de la información y la genética. En este proceso, dos tipos de herramientas han empezado a ser utilizadas cada vez más frecuentemente: la genética cuantitativa³ y la biotecnología. En este trabajo nos concentramos en la segunda de ellas debido a que

¹ Las cabañas se llaman también “criadores”, aunque esa palabra puede confundirse con el segundo actor en la cadena que mencionamos más adelante.

² Los datos provienen de las Asociaciones de Criadores respectivas y de la Sociedad Rural.

³ El objetivo del análisis de genética cuantitativa es identificar rasgos que guían el proceso de selección y cruzamiento de ganado que realizan las cabañas para mejorar genéticamente su producción. Mediante genética cuantitativa se construye un índice que evalúa las características de los animales en términos de variables de interés económico (por ejemplo peso al nacer, peso al destete, terneza de la carne, cantidad y ubicación de la grasa, niveles de producción de leche, etc.).

es la más utilizada por las cabañas al momento de realizar mejoramiento genético⁴.

El objetivo de las herramientas biotecnológicas es modificar el perfil genético del animal con base en el cruzamiento convencional pero utilizando genética seleccionada. Entre las herramientas biotecnológicas más utilizadas en Argentina podemos mencionar las modificaciones genéticas a partir de inseminación artificial, la fecundación *in-vivo*, la fecundación *in-vitro* y el sexado de embriones y de semen.

5. Metodología

En esta sección describimos el desarrollo del trabajo de campo y exponemos los lineamientos metodológicos para explorar las preguntas de investigación. Se caracteriza también al actor central, al que llamamos “ego” de la red⁵, a partir del cual se inició la reconstrucción de la red: la empresa IRAC-Biogen.

5.1 Diseño del trabajo de campo

Para entender las nuevas demandas de conocimiento y oportunidades de innovación en el sector seleccionamos una empresa de servicios de reproducción animal ubicada en la provincia de Córdoba, la empresa IRAC-Biogen, que funciona como “puente social y de conocimiento” (McDermott y Corredoira, 2011) con otros actores.

Partiendo de esta empresa, recreamos toda su red de conocimiento que incluye tanto cabañas de la región centro-norte del país como otros actores productores de conocimiento del ámbito nacional e internacional.

El trabajo se inició en diciembre de 2013. Realizamos dos entrevistas en profundidad con representantes de IRAC-Biogen y de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba que nos permitieron construir un listado de actores que iniciaba la red de conocimiento que buscábamos identificar (el número inicial de actores fue de unos 30). Este listado se fue completando con información sobre vínculos que surgía en cada entrevista. Los recursos disponibles para el estudio nos permitieron realizar entrevistas solo a un grupo de los actores identificados en la red que fueron seleccionados intentando dar cuenta de la diversidad de actores existentes.

El trabajo de campo se desarrolló durante los meses de febrero y marzo de 2014 e incluyó la realización de 16 entrevistas semiestructuradas. Las entrevistas semiestructuradas fueron realizadas a ocho actores privados (cinco cabañas ganaderas; un tambo; un instituto veterinario y la empresa proveedora de servicios biotecnológicos, IRAC-Biogen), seis dependencias de universidades y dos Organismos Públicos de Investigación (OPI). En el caso de las universidades y los OPI, la unidad de análisis fue el equipo de investigación en mejoramiento genético y reproducción animal⁶.

⁴ Los análisis de genética cuantitativa son encargados en general por las asociaciones de criadores de las diferentes razas al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y a la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires mediante convenios de vinculación tecnológica porque involucran la utilización de modelos estadísticos complejos y alta capacidad de procesamiento informático para trabajar con un elevado número de datos. Resulta un desafío todavía la difusión de estos avances a todo el sector.

⁵ De esta forma se denomina en la literatura al actor focal o central en una red que se construye a partir de los vínculos que este nodo tiene (Wasserman y Faust, 1998).

⁶ Las dependencias entrevistadas fueron: en la Universidad de Buenos Aires, el Departamento de Producción Animal dentro de la Facultad de Agronomía; en la Universidad Nacional de Córdoba, la Cátedra

Además, realizamos otras dos entrevistas en profundidad en marzo 2014 con representantes del Instituto de Genética de INTA y de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires que fueron claves para contextualizar el estudio.

La pregunta central utilizada para captar las vinculaciones fue formulada de la siguiente manera:

¿Ha mantenido alguno(s) de los siguientes vínculos con alguna de las siguientes organizaciones en la lista (se presenta la lista)? Indique el tipo de vínculo, su importancia –en términos de la frecuencia y relevancia [1 = baja, 2 = alta]–, direccionalidad y año de inicio aproximado de ese tipo de vínculo.

La lista presentada contenía el nombre de todas las organizaciones que habían sido informadas originalmente en nuestras primeras entrevistas en profundidad en diciembre 2013 (fundamentalmente por el ego de la red) o habían sido identificadas como actores vinculados a los previamente entrevistados. Naturalmente, es probable que no todos los actores entrevistados hayan logrado recordar de forma completa todos los vínculos de conocimiento que tuvieron a lo largo de su historia. Por ello, puede pensarse que la red que se ha obtenido muestra una construcción mínima del verdadero conjunto de entidades y conexiones existentes.

Las opciones para los tipos de vínculos fueron: I+D conjunta, contrato de investigación, asistencia técnica y transferencia de tecnología, ensayos y experimentación, capacitación, intercambios informales, extensión o capacitación conjunta, y otros.

El cuestionario⁷ utilizado además incluyó preguntas que apuntaban a identificar el perfil de los entrevistados y sus características, con especial foco en las “capacidades”. En este sentido, se preguntó sobre los resultados de conocimiento⁸ obtenidos por el actor, los recursos humanos y sus calificaciones académicas, y también las áreas de conocimiento de las que provenían. Se hicieron preguntas generales sobre infraestructura de investigación y sobre la importancia de diversas áreas de la ciencia y la ingeniería para el avance de las propias investigaciones. Finalmente, se consultó sobre la adopción y/o investigación de un listado de 13 técnicas específicas ordenadas según su nivel de sofisticación⁹.

de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias; en la Universidad Nacional de La Plata, la Cátedra de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias; en la Universidad Nacional de Río Cuarto, la Cátedra de Reproducción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria; en la Universidad Nacional de San Martín, el Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas y Mejoramiento Genético Animal; y en la Universidad Nacional de Villa María, Cátedra de Reproducción de la carrera de Medicina Veterinaria del Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas. Por el lado de los OPI, se entrevistó al Instituto de Genética del Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA - INTA Castelar), y al Laboratorio de Biotecnología del CEPROCOR.

⁷ El cuestionario completo está a disposición de los interesados mediante pedido vía e-mail.

⁸ La pregunta sobre resultados de conocimientos incluyó la posibilidad de marcar las siguientes alternativas: i) Nuevos prototipos (últimos 10 años); ii) Productos, procesos o servicios (últimos 10 años); iii) Publicaciones en revistas indexadas (últimos 5 años); iv) Patentes obtenidas en oficinas de patentes nacionales (últimos 10 años); v) Otros registros de propiedad intelectual relevantes en el campo (últimos 10 años); vi) Proyectos de I+D con financiamiento externo y una duración superior a los dos años (últimos 5 años); vii) Productos no académicos orientados a la divulgación (por ej. artículos en el diario, audiovisuales, etc. –últimos 5 años–); viii) Organización de actividades de extensión (por ej. jornadas de capacitación, salidas a campo, etc. –últimos 5 años–); ix) Otros; especificar (últimos 10 años).

⁹ Las técnicas del listado, en orden de sofisticación creciente, fueron las siguientes: 1-Inseminación

Dada la localización geográfica del ego en la provincia de Córdoba, el grueso de los actores se entrevistó en esta provincia y varias de las conexiones se registraron también entre actores geográficamente cercanos. Sin embargo, el alcance de la red rápidamente se expandió más allá de los límites geográficos, con vínculos de conocimiento de alcance internacional.

El cuadro 1 resume los actores que fueron identificados como parte de la red de conocimiento (en total 135), clasificados por tipo. Entre ellos, se hicieron entrevistas a 16 que, como hemos dicho, fueron seleccionados buscando captar la diversidad por tipo. Se observa que en términos proporcionales las entrevistas realizadas reproducen la participación por tipos de actores relevados (aunque quedaron fuera del trabajo de campo los actores internacionales, las asociaciones y las agencias públicas).

5.2. Indicadores construidos para responder las preguntas de estudio

Diseñamos un conjunto de indicadores orientados a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas al inicio del trabajo; los describimos a continuación, en correspondencia con cada una de ellas.

Pregunta i: ¿Qué capacidades tecnológicas han acumulado los diferentes actores presentes en la red?

CUADRO 1
Actores que conforman la red relevada

Tipo de actor	Cantidad en la red	%	Cantidad entrevistados	%	Principalmente...
Cabañas	34	25,2%	6	37,5%	Cabañas y tambos (en Argentina y el exterior).
Otros actores privados	20	14,8%	2	12,5%	Laboratorios, farmacéuticas y otras empresas.
Actores internacionales (excepto cabañas)	23	17,0%	-	-	Universidades y empresas privadas
Universidades	23	17,0%	6	37,5%	Diferentes dependencias de Universidades Nacionales
Asociaciones	19	14,1%	-	-	Asociaciones de razas bovinas y de productores
Organismos públicos de investigación	15	11,1%	2	12,5%	Dependencias del INTA e Institutos de Investigación provinciales de Córdoba
Agencias públicas	1	0,7%	-	-	Agencia ProCórdoba
Total	135	100%	16	100%	

artificial; 2-Sincronización e inducción de la ovulación; 3-Superoovulación; 4-Producción y transferencia de embriones in vivo; 5-Congelamiento de semen; 6-Congelamiento de embriones; 7-Partición de embriones; 8-Sexado de espermatozoides y embriones; 9-Producción de embriones in vitro; 10-Clonación de animales; 11-Técnicas de ADN/ARN; 12-Bioinformática; 13-Nanobioteología.

Para evaluar las capacidades tecnológicas de los actores y, más generalmente, las capacidades para generar conocimiento, utilizamos (ver cuadro 3):

- Tamaño del actor (cantidad de personas trabajando permanentemente).
- Cantidad de profesionales (proporción de personas trabajando con título universitario o superior).
- Cantidad de resultados de conocimiento (de un total de 9 posibilidades, descritas en la nota al pie 6).
- Índice de sofisticación tecnológica promedio: construido a partir de la pregunta sobre la utilización o investigación de técnicas específicas (detalladas en la nota al pie 7). El índice le otorga mayor peso a las técnicas más sofisticadas y pondera el doble si el actor investiga sobre la misma¹⁰.

Pregunta ii: ¿Qué tipos de vínculos y flujos de conocimiento caracterizan a la red y cómo esos vínculos se asocian con las capacidades de los actores?

Con el fin de caracterizar los vínculos de conocimiento que se establecen entre los actores, creamos dos taxonomías. Una de ellas clasifica el *tipo* de conocimiento involucrado y la otra, la *direccionalidad* de los intercambios. El cuadro 2 muestra las categorías identificadas en cada una de estas taxonomías.

La taxonomía de tipo de conocimiento tiene cuatro categorías: i) conocimiento nuevo; ii) conocimiento existente; iii) intercambios informales, asociado a relaciones personales entre actores que intercambian conocimiento sin mediar ningún contrato formal; y iv) otro tipo de vínculos.

Los vínculos también se caracterizan identificando la direccionalidad del flujo de conocimiento. En algunos casos un actor fundamentalmente recibe conocimiento (i.e. vínculos de entrada) y en otros el actor fundamentalmente lo emite (i.e. vínculos de salida). También identificamos vínculos cuyo flujo de conocimiento era bidireccional.

Estas taxonomías, además, se utilizan para explorar si existen correlaciones significativas con las diferentes medidas de capacidades previamente presentadas.

CUADRO 2
Taxonomías utilizadas para estudiar los vínculos entre actores

Taxonomía →	Tipo de conocimiento				Direccionalidad		
Categorías →	Nuevo	Existente	Intercambios informales	Otros vínculos	Salida	Entrada	Bidireccionales
Incluye →	-Investigación y desarrollo -Contratos de investigación	-Asistencia técnica / transferencia de tecnología -Ensayos y experimentación -Capacitación -Capacitación conjunta/ extensión	-Intercambios informales de conocimiento	-Otros vínculos de conocimiento no incluidos en las categorías anteriores	SALIDAS de: -Asistencia técnica / transferencia de tecnología -Contratos de investigación -Capacitación -Ensayos y experimentación	ENTRADAS de: -Asistencia técnica / transferencia de tecnología -Contratos de investigación -Capacitación -Ensayos y experimentación	-Investigación y desarrollo -Capacitación conjunta / extensión

¹⁰ Al ser un promedio, el indicador sesga en contra de aquellos actores que aplican una diversidad de técnicas de sofisticación media-baja y a favor de los que investigan en pocas técnicas de alta sofisticación.

Por último, se calculan tres *medidas de centralidad* de los actores en la red, que luego se correlacionan con los indicadores de capacidades. La primera de ellas, la “centralidad de vector propio”, considera la influencia de un actor a partir de sus propios vecinos, tomando en cuenta también el grado de conectividad de estos. En segundo lugar, la “centralidad de intermediación”, que representa la capacidad de un actor para mediar entre el resto de los nodos de la red. En estas dos primeras medidas no se tienen en cuenta la direccionalidad de los vínculos. Finalmente se computa la “cercanía de salida”, que sí considera la direccionalidad, calculando la inversa de la cantidad de pasos, o vínculos, que se requieren para alcanzar a todos los actores de la red desde el nodo para el cual se está calculando la medida.

Pregunta iii: ¿Cuál es el alcance de la red que se forma para satisfacer necesidades de las cabañas?

Con el fin de apreciar la ampliación y el alcance de la red, se definió un *núcleo* de actores que se vinculan inicialmente para satisfacer las demandas de conocimiento asociadas a la producción de genética bovina. La estrategia consiste en agrupar a todos los actores que se vinculan directamente (es decir, sin intermediarios) con alguna de las cabañas (actores de RRNN). La contraparte del núcleo, es decir los actores que se conectan con las cabañas solo a través de intermediarios, conforman lo que definimos como “migración”, dando una idea de expansión de la red más allá de la satisfacción directa de la necesidad del actor de RRNN.

Hemos considerado dos medidas alternativas de migración. La primera es la *migración total*, definida como se comentó en el párrafo precedente. En la segunda definición, que denominamos *migración permanente*, tuvimos en cuenta solo los vínculos que fueron considerados por los actores como continuos e importantes. Esta última es una medida más sólida y de mejor proyección para evaluar difusión de conocimiento actual y futuro, ya que contempla relaciones más persistentes e importantes para los actores.

Se construyeron estas medidas para la red completa (considerando todos los tipos de vínculos) y también para las subredes de Asistencia técnica/Transferencia de Tecnología e Investigación y Desarrollo (es decir, aislando solo un tipo de vínculo a la vez).

5.3 Características de la empresa “ego” de la red

La empresa ego de la red, IRAC-Biogen, se dedica a la formación, investigación y desarrollo y a la actividad comercial en el campo de la reproducción animal (principalmente bovino).

IRAC-Biogen divide sus actividades en dos tipos: 1) investigación/capacitación, que incluye formación de posgrado e investigación en técnicas de reproducción in vivo, in vitro, congelamiento de semen y embriones, superovulación y sexado de embriones y espermatozoides, entre otras técnicas biotecnológicas; y 2) un pilar comercial, con desarrollo y comercialización de productos, y asesoramiento y transferencia tecnológica hacia los productores ganaderos.

La empresa en su conjunto cuenta con unos 18 empleados permanentes, 12 de los cuales poseen grado universitario o superior (dos de ellos doctores) en las áreas de agronomía y veterinaria, fundamentalmente. Se suman también una serie de empleados *part-time* y ayudantes alumnos provenientes de los posgrados que allí se dictan (el IRAC recibe por año unos 90 nuevos inscriptos en sus carreras de posgrado).

En cuanto al financiamiento de la investigación que se realiza en IRAC, alrededor de un 50% proviene de organismos públicos (Ministerio de Ciencia Nacional, Secretaría de Ciencia Provincial, Universidades Nacionales) y el restante 50% de entidades privadas (fundamentalmente laboratorios). La empresa ha mostrado una variedad de resultados exitosos de las investigaciones que incluyen desde publicaciones en revistas indexadas y actividades de extensión, hasta prototipos y patentes nacionales. Los posgrados que se dictan desde IRAC, en conjunto con la Universidad Nacional de Córdoba, son también un espacio de formación muy importante y de renombre dentro del ámbito de profesionales dedicados a la reproducción animal, no solo en Argentina sino también en América Latina.

El ámbito de formación es también en muchos casos el inicio o la consolidación de vínculos que se extienden luego al área de la investigación conjunta o las relaciones comerciales.

Resultados

En primer lugar, representamos gráficamente la red, y describimos brevemente los actores involucrados y sus vínculos. Luego pasamos a responder las tres preguntas de investigación planteadas al inicio.

6.1 Descripción global de la red, actores y vínculos

En la red de conocimiento, como se pudo ver en el cuadro 1, participan una diversidad de actores cuyas relaciones de conocimiento se presentan en el gráfico 1. Allí se resalta un círculo central de cabañas, que son el único actor del sector de RRNN en la red identificada, y los vínculos directos que ellas tienen. Este es el núcleo total de la red¹¹. Todos los actores entrevistados¹² forman parte de este núcleo, con excepción del instituto público CEPROCOR (Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba)¹³.

Las cabañas son heterogéneas en términos de sus capacidades tecnológicas. Muchas de ellas recurren al asesoramiento o a servicios de otras entidades de mayor especialización, que pueden asimismo ser también otras cabañas ya que algunas de ellas cuentan con laboratorios propios. Resulta habitual que una empresa provea el servicio de fecundación de embriones *in-vivo* o *in-vitro* a una cabaña que previamente ha seleccionado al toro donante de semen y a la vaca que provee los ovocitos.

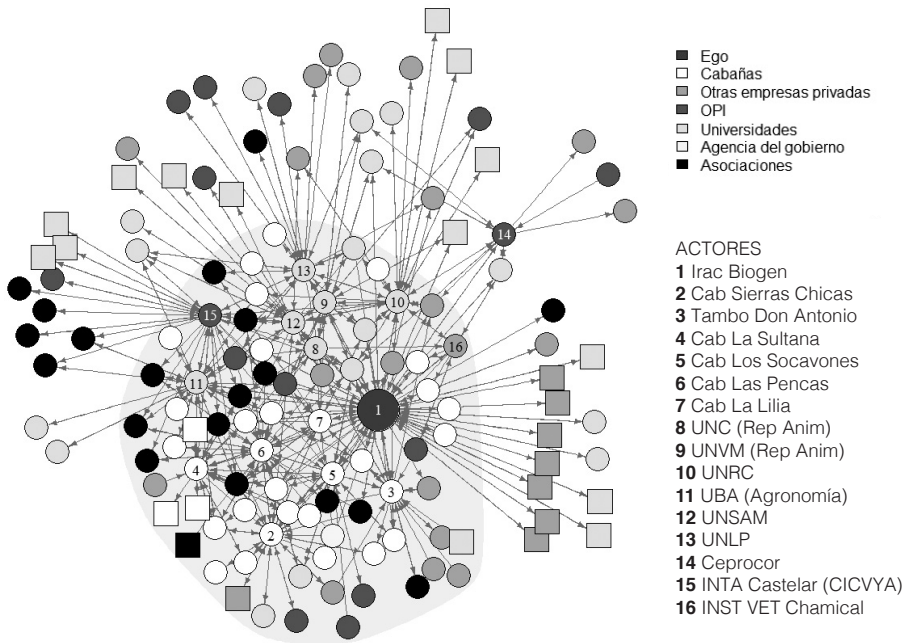
En nuestro caso, ese rol lo asume la empresa ego de nuestra red, IRAC-Biogen, quien provee una vasta variedad de servicios de asistencia técnica y transferencia de tecnología. Esta empresa establece en muchos casos una suerte de padrinnazgo

¹¹ El núcleo total está compuesto por todas las cabañas (34) y los actores con los que las mismas tienen vínculos directos (estos pueden haber sido revelados por ellas o por los actores con los que se vinculan). El número de "vecinos" directos de las cabañas es de 56 (41% de todos los nodos registrados en la red).

¹² Los actores entrevistados están señalados por su nombre en el gráfico 2.

¹³ Es un organismo autárquico del Gobierno de la Provincia de Córdoba dedicado fundamentalmente a prestar servicios tecnológicos y a la investigación aplicada, dentro del marco de las políticas provinciales. Entre las diversas áreas científicas en las que se desempeña, posee un departamento de biotecnología dedicado a una variedad de temáticas que incluyen la biomedicina, los polímeros, la bio-nanotecnología y la salud animal; y dentro de esta última se hallan los desarrollos relacionados con nuestro caso de estudio.

GRÁFICO 1
Red de conocimiento del caso de estudio - núcleo central



Los círculos representan actores localizados en Argentina y los cuadrados aquellos localizados en el exterior del país.

En el gráfico no se distinguen los diferentes tipos de vínculos de conocimiento. Se muestran los nombres de los actores entrevistados.

tecnológico para las cabañas, tanto desde el lugar de la transferencia tecnológica así como también desde la formación y la prestación de servicios que requieren conocimiento científico.

En la red, también hay universidades cuyo rol principal suele ser el de ofrecer actividades de capacitación de profesionales. También se han registrado casos en los cuales las cabañas reciben a estudiantes universitarios para la realización de prácticas diversas (en eventos como jornadas o también aceptando pasantes), entablando un vínculo que podría denominarse de extensión. Con menor frecuencia se encuentra la prestación de servicios profesionales por parte de la universidad, aunque sí es común que ingenieros agrónomos o veterinarios docentes de universidades tengan además un vínculo estable asesorando las actividades productivas de las cabañas de forma privada. Por último, las universidades que entrevistamos tienen poca participación en actividades de investigación y desarrollo en colaboración con otros actores de la red y las mismas son prácticamente inexistentes en colaboración con las cabañas (solo identificamos un caso).

Las diversas Asociaciones de Criadores que nuclean a las cabañas según las razas bovinas con las que realizan sus actividades se constituyen en otro actor de

importancia para la red. Estas asociaciones realizan eventos y jornadas de intercambio habilitando una instancia para la interacción informal entre actores de la red. También colaboran con la difusión de información que puede ser útil para las decisiones de mejoramiento genético de cada cabaña. Entre ellos sobresalen los estudios de genética cuantitativa que estas organizaciones encargan a instituciones académicas. Los vínculos entre las asociaciones y las cabañas resultan muy heterogéneos y variables de acuerdo con cada tipo de asociación.

La Facultad de Agronomía de la UBA y el Instituto de Genética del INTA proveen servicios de evaluación genética mediante herramientas de genética cuantitativa y también otros servicios como evaluaciones a través de imágenes ecográficas. Normalmente, las relaciones entre estas organizaciones y las cabañas están mediadas por las asociaciones de criadores con quienes la UBA y el INTA se vinculan a través de acuerdos de vinculación tecnológica.

6.2 Pregunta i: ¿Qué capacidades tecnológicas han acumulado los diferentes actores presentes en la red?

Un 75% de los entrevistados (12 actores) declaró que realiza actividades de investigación, proporción que incluye a todas las universidades, los OPI, la empresa ego IRAC-Biogen, y un poco menos de la mitad de las cabañas. Sin embargo, la percepción de lo que significa “investigación” en cada uno de los ámbitos es muy diferente y por ende el concepto engloba actividades heterogéneas.

Por ejemplo, solo 9 de estos 12 actores declararon haber obtenido publicaciones en revistas indexadas y 4 de ellos haber obtenido patentes. Al mismo tiempo, si bien 10 revelaron poseer laboratorios, solo 6 disponen de campos de experimentación, lo que también revela diferencias en las metodologías, temáticas o posibilidades de estudio. Más allá de estas discrepancias, un criterio que unifica a todas las investigaciones es la orientación netamente aplicada hacia las problemáticas concretas del sector.

El cuadro 3 muestra la proporción de profesionales (trabajadores con educación universitaria o superior), el tamaño de la unidad relevada (medido en número de empleados) y la cantidad de resultados de conocimiento obtenidos por la unidad entrevistada. Las universidades y los OPI resaltan en términos de profesionales y resultados de conocimiento. Sin embargo, el ego de la red es el que produce mayor diversidad de resultados de conocimiento (a pesar de que la cantidad de profesionales no resulta en promedio tan elevada en comparación con los actores anteriores, debido a que la empresa tiene campos experimentales en los cuales trabajan peones rurales con baja formación). Las cabañas muestran en promedio una participación menor de profesionales (aunque con elevada dispersión) y un número menor de resultados de conocimiento. Vale resaltar que normalmente las cabañas tienen tercerizados los servicios brindados por veterinarios y otros especialistas que por lo tanto no forman parte de su plantel permanente de empleados.

Finalmente, el gráfico 2 muestra el índice de sofisticación tecnológica.

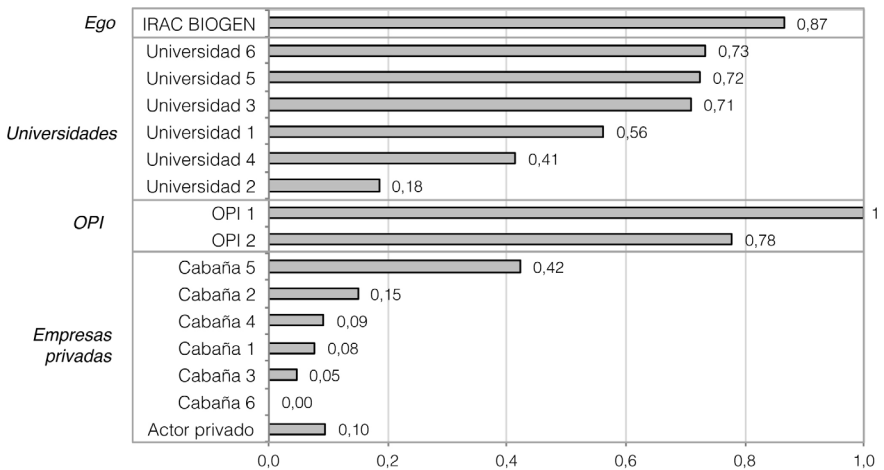
Una vez más los OPI, las universidades y el ego de la red muestran los mayores valores del índice de sofisticación tecnológica. La institución que se posiciona como líder en este indicador es el CEPROCOR¹⁴.

¹⁴ Como se mencionó en la sección metodológica (nota al pie 10), el índice penaliza a quienes aplican una diversidad de técnicas de diferente nivel de sofisticación, frente a otros que, como en el caso de CEPROCOR, sólo investigan pocas técnicas pero de alta sofisticación. Las cabañas presentan

CUADRO 3
Capacidades de los entrevistados

Tipo de actor	Actor	Proporción de profesionales	Tamaño (cantidad de empleados)	Rdos. de conocimiento (total de 9 posibilidades)	
EGO	IRAC BIOGEN	67%	18	8	
Universidades	Universidad 1	100%	22	6	
	Universidad 2	100%	10	5	
	Universidad 3	100%	7	4	
	Universidad 4	100%	8	3	
	Universidad 5	92%	13	5	
	Universidad 6	67%	6	6	
OPI	OPI 1	100%	15	5	
	OPI 2	83%	6	4	
Empresas Privadas	Cabañas	Cabaña 1	80%	5	3
		Cabaña 2	27%	11	3
		Cabaña 3	20%	20	2
		Cabaña 4	11%	18	2
		Cabaña 5	8%	40	3
		Cabaña 6	7%	15	1
	Otro	Actor privado	100%	4	5

GRÁFICO 2
Índice de sofisticación tecnológico-científica (rango [0, 1])



globalmente menores valores de sofisticación; si bien esto es representativo de nuestra percepción durante el trabajo de campo, también resulta de decisiones metodológicas ya que justamente se trata de actores que normalmente no investigan pero sí aplican técnicas de diverso grado de sofisticación.

6.3 Pregunta ii: ¿Qué tipos de vínculos y flujos de conocimiento caracterizan a la red y cómo esos vínculos se asocian con las capacidades de los actores?

Particularmente importante para entender las oportunidades de innovación y difusión en asociación a la aplicación de nuevos conocimientos, es la caracterización de los flujos de conocimiento y vínculos dentro de la red.

El gráfico 3 presenta los diferentes tipos de actores en relación a la primera de las taxonomías mencionadas en la sección metodológica. Es claro el predominio de intercambios de conocimiento existente. En vínculos de conocimiento novedoso, en cambio, se destacan IRAC-Biogen, las universidades y los OPI, lo cual es esperable considerando que son generalmente los encargados de la creación de conocimiento. Si bien algunas cabañas registran vínculos de conocimiento nuevo, la mayor parte se concentra en aquellas instituciones que poseen laboratorio propio y tienen capacidades de establecer vínculos de investigación con otros actores, normalmente universidades.

Los gráficos 4 y 5 representan la direccionalidad del intercambio de conocimiento por tipo de actor. Se ve claramente en el primero de estos gráficos que las cabañas son receptoras netas de conocimiento, mientras el resto de los actores son emisores netos, resaltando el ego de la red entre estos últimos. Finalmente, en el gráfico 5, donde se representan los vínculos bidireccionales (I+D y capacitación conjunta/extensión), se puede ver que los mismos predominan en las universidades, los OPI y la empresa IRAC-Biogen, mientras están relativamente ausentes en las cabañas.

Relación entre las taxonomías de vínculos y las capacidades de los actores

El cuadro 4 relaciona los indicadores de capacidades científico-tecnológicas de los actores (en filas, indicador 1 a 5) con el tipo de vínculo que establecen (en columna) utilizando la información presentada en la sección 4 (añadiendo también como indicador de capacidades a la cantidad de técnicas utilizadas, en la cuarta fila). Una primera observación indica que la distinción entre vínculos de conocimiento nuevo y conocimiento existente no estaría influida por el nivel de capacidades de los actores. En ambos casos, suelen participar actores que logran una variedad de resultados de conocimiento (indicador 1) y manejan técnicas de una sofisticación tecnológica que es alta en promedio (indicador 5).

En efecto se encuentran diferencias más notables en la relación entre capacidades y vínculos cuando se evalúa la direccionalidad de los flujos. En este caso es claro que hay una relación positiva entre capacidades y vínculos de salida y vínculos bidireccionales, mientras la correlación es negativa entre capacidades y vínculos de entrada. Es decir, los actores con mayores capacidades suelen ser los que emiten conocimiento mientras que los de menores capacidades lo reciben. Las cabañas son las que están determinando esta diferencia, ya que suelen ser actores receptores de conocimiento y sus capacidades son en promedio menores que las del resto de los actores de la red.

De forma similar, encontramos que las capacidades se relacionan de manera significativa con la centralidad que tienen los actores en la red y sus posibilidades de difundir conocimiento, como ha sido señalado por la literatura (Giuliani y Arza, 2009; Giuliani y Bell, 2005). Los actores más capaces, medidos en términos de la cantidad de resultados de conocimiento y también en cantidad y sofisticación de técnicas utilizadas, ocupan un lugar más central en la red medido con cualquiera de los tres indicadores calculados (observar las últimas tres columnas del cuadro 4).

GRÁFICO 3
Vínculos por tipo de conocimiento: Conocimiento nuevo y existente
(orden decreciente de conocimiento nuevo por tipo de actor)

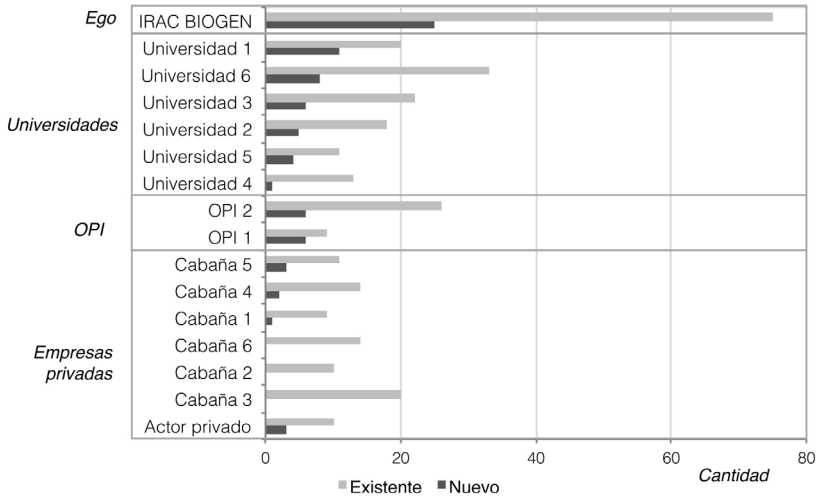
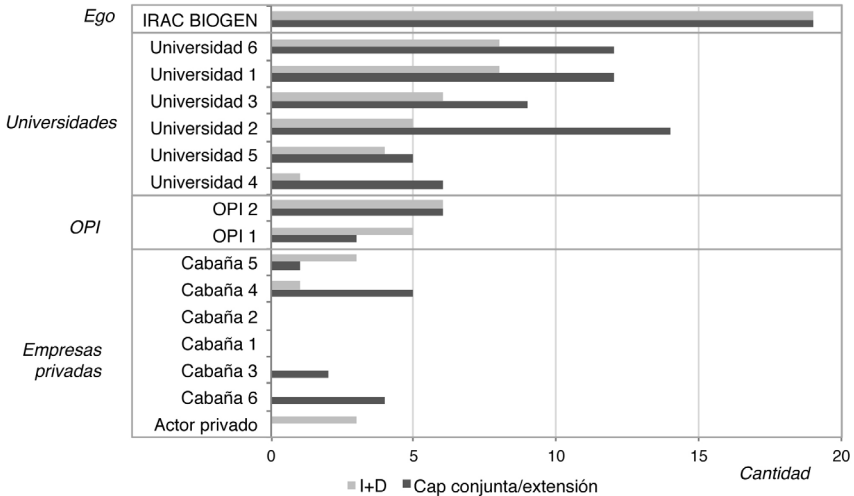


GRÁFICO 4
Entradas y salidas de conocimiento por actor
(orden decreciente de salidas por tipo de actor)





6.4 Pregunta iii: ¿Cuál es el alcance de la red que se forma para satisfacer necesidades de las cabañas?

El gráfico 1 presentó la red completa con el núcleo total sombreado. Se puede apreciar allí cómo a partir de ese núcleo (79 actores), la red se amplía hacia otros actores incluyendo otras empresas privadas (no cabañas), organismos públicos de investigación, universidades y asociaciones, llegando a sumar 135 actores.

En el cuadro 5 caracterizamos a los actores del núcleo y al resto, a quienes definimos como “migración” de la red. Como primera observación, señalamos que la apertura de la red hacia otras actividades es importante: más del 50% de los nodos están por fuera del núcleo de relaciones directas de los cabañeros al considerar la definición de *migración permanente* (aquella que considera solo los vínculos frecuentes e importantes).

Estas medidas de migración fueron asimismo calculadas por tipo de actor y para las subredes de I+D y de asistencia técnica y transferencia de tecnología (AT y TT).

En la red completa, la única agencia de gobierno identificada y un tercio de las asociaciones de criadores están incluidos en el *núcleo permanente* de la red. Es decir, existe una relación directa, importante y frecuente entre estos actores y las cabañas. Lo mismo, desde ya, sucede con el ego de la red.

Sin embargo, la red se amplía hacia otros actores que si bien no tienen una cercanía directa con las cabañas, sí forman parte de la red ampliada de conocimiento. Podría interpretarse esta ampliación de la red como una migración de conocimiento hacia otros actores que no están directamente vinculados con las cabañas. Muchos, incluso, son totalmente desconocidos por ellas. La mayoría de las empresas privadas, las universidades y los OPI pertenecen a la red ampliada. Estos resultados sugieren que la creación de conocimiento que dispara las actividades de RRNN avanza más allá de la red directa de sus vínculos, alcanzando otros actores y actividades como por ejemplo la producción académica. Específicamente, las empresas privadas que están en la migración permanente son, en su mayoría, empresas asociadas a la industria de productos farmacéuticos de uso veterinario, muchas de ellas del exterior, que tienen vínculos directos con el ego de la red.

En suma, la migración permanente representa una ampliación en la cantidad de actores de un 120% (71% si se considera la migración total).

La migración hacia otros actores es también influenciada por el tipo de vínculo. El gráfico 6 muestra los grafos de la red de Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología (AT y TT) y de Investigación y Desarrollo (I+D) resaltando aquellos actores que pertenecen al núcleo (considerando tanto la migración total como la permanente).

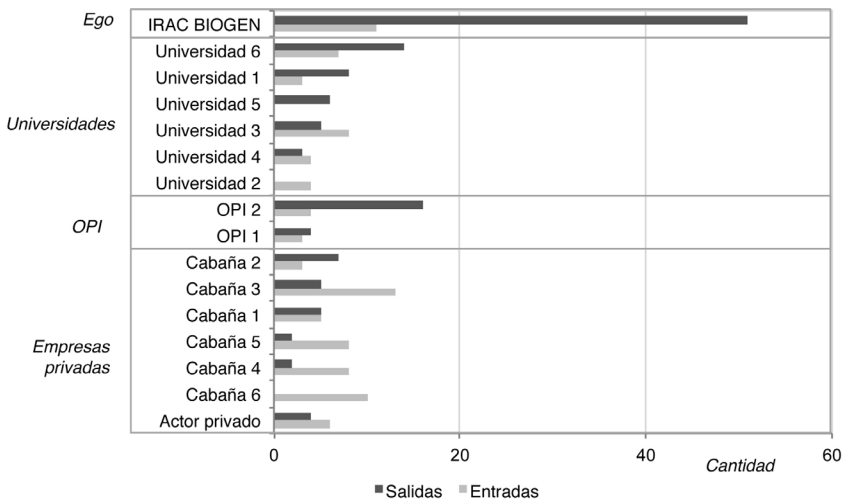
En el caso de la red de AT y TT el núcleo se conforma con 59 actores, entre los cuales se encuentran 27 cabañas. La migración de la red a partir de este núcleo se compone de 17 actores (una ampliación del 29% del núcleo), concentrados mayoritariamente en universidades (+78%) y asociaciones de criadores (+71%). Sin embargo, cuando se analiza la migración permanente, encontramos que la red deja de ser un único componente conectado y en cambio pasa a tener tres componentes (ver Gráfico 6). Así, de los 17 actores que conforman la migración permanente, solo 9 siguen conectados al núcleo de la subred de AT y TT, fundamentalmente universidades y asociaciones. “El resto de los actores, cuando se analiza la migración permanente, deja de tener vínculo con el núcleo, lo que podría señalar que la migración al momento de nuestro estudio era más bien de carácter circunstancial.

Específicamente, los vínculos con asociaciones y otras universidades que aparecen en la red fueron reportados por el Instituto de Genética del INTA (OPI) y la

Facultad de Agronomía de Universidad de Buenos Aires (Facultad de Agronomía). Es decir, estas dos instituciones median los vínculos de asociaciones y universidades con las cabañas. En cambio, la aparición de otros actores privados en la red ampliada, fundamentalmente farmacéuticas, fueron reportadas por el ego de la red.

La red de I+D registra 19 nodos en el núcleo, de los cuales 9 son universidades. En esta red la migración total es más notable, ampliándose en 27 actores (crece un 142% respecto del núcleo). Los actores que se suman son fundamentalmente universidades, reflejando que son las instituciones más activas en la generación de este tipo de proyectos.

GRÁFICO 5
Vínculos bidireccionales por actor
(orden decreciente de I+D por tipo de actor)



CUADRO 4
Capacidades, sofisticación tecnológica y vínculos de conocimiento

Coeficientes de correlación		Taxonomías de los vínculos							Medidas de centralidad		
		Nuevo	Exis- tente	IIC	OV	Entradas	Salidas	Bidirec- cionales	de Vector Propio	de Interme- diación	Cercanía de salida
Capacidades y sofisticación tecnológica	1 Cant. de result. de conocimiento	0,85	0,64	0,20	-0,02	-0,23	0,67	0,82	0,54	0,57	0,66
	2 Proporción de profesionales	0,29	0,04	-0,20	-0,29	-0,58	0,08	0,35	0,06	0,00	0,22
	3 Tamaño (cant. de empleados)	0,10	0,03	0,06	0,15	0,29	0,00	0,01	0,09	0,10	-0,05
	4 Cant. de técnicas utilizadas	0,33	0,45	0,05	-0,12	0,50	0,40	0,26	0,45	0,50	0,37
	5 Sofistic. tecnológica promedio	0,63	0,45	0,16	0,09	-0,28	0,50	0,60	0,28	0,35	0,43

Nota: Valores críticos (bilaterales) de los coeficientes de correlación: $|r| > 0,43$ significatividad al 10%; $|r| > 0,49$ significatividad al 5%. Se remarcan en el cuadro los valores estadísticamente significativos al 10%.

La migración permanente en I+D es todavía más importante que la total, ya que son menos los actores que en el núcleo tienen vínculos frecuentes e importantes (11 en lugar de 19) pero se mantiene bastante estable el número de actores con vínculos frecuentes e importantes fuera del núcleo (25 en lugar de 27). En este caso la migración es del 227%, lo que sugiere que la red de I+D es mucho más fuerte fuera del núcleo que dentro, lo cual no sorprende ya que las cabañas no suelen ser activas en I+D.

La incorporación de actores en la migración, también permite sumar nuevas tríadas (conjuntos de tres actores totalmente conectados entre sí) a las que ya existen en el núcleo. Estos actores no necesariamente participan en proyectos conjuntos de investigación pero sí se vinculan en redes de I+D complementándose en conocimiento, actividades y recursos. Por ejemplo las vinculaciones entre IRAC-Biogen (Ego), el Instituto Veterinario Chemical (laboratorio privado) y la Universidad Nacional de La Rioja; o la tríada que forman IRAC-Biogen con el CEPROCOR (OPI) y la Universidad Nacional de Río Cuarto. En suma, el análisis de migración nos permite visualizar un aspecto que puede pasarse por alto si solo se estudian los vínculos de conocimiento de los actores productores de RRNN. Así por ejemplo, habíamos visto en la sección 6.3 que las cabañas (i.e. el actor productor de RRNN en nuestro caso de estudio) establecen, en términos relativos a otros actores, pocos vínculos de conocimiento en general y especialmente muy pocos vínculos que involucren generación de conocimiento nuevo. Una conclusión apresurada de esa información podría ser que su actividad promueve pocas oportunidades para la generación y difusión de nuevo conocimiento. Sin embargo, cuando analizamos la red completa separando entre núcleo y migración hacia vínculos con otros actores, vemos que las oportunidades para la generación y difusión de conocimiento se multiplican (ya sea observando la migración total o la migración permanente).

7. Reflexiones finales e implicancias de política

Este trabajo propuso investigar las redes de conocimiento asociadas a una actividad central de la innovación en el sector ganadero que es el mejoramiento genético.

Los actores de RRNN de nuestra red, las cabañas, muestran ser heterogéneas en capacidades tecnológicas aunque, en conjunto, presentan menores niveles al compararlas con los otros actores de la red. Las universidades y los OPI muestran valores más elevados en la mayor parte de estos indicadores. A la vista de esta dispersión, sería conveniente aumentar los niveles mínimos de capacidades de los actores de RRNN para favorecer la internalización del conocimiento existente en fuentes externas.

En relación con los vínculos, la empresa IRAC-Biogen es la que establece mayor cantidad de vínculos, tanto para crear conocimiento (I+D y contratos de investigación) como para difundir conocimiento existente (asistencia técnica y transferencia de tecnología, ensayos de investigación, capacitación y extensión). En las cabañas, los vínculos para la creación de conocimiento son prácticamente inexistentes. Las universidades y los OPI que entrevistamos, comparándolos con el ego de la red, establecen pocas colaboraciones, tanto de conocimiento nuevo como de conocimiento existente, pero lo hacen más que las cabañas.

Identificamos que existe una asociación entre capacidades y direccionalidad de los vínculos. Los actores más capaces suelen establecer con más frecuencia

CUADRO 5
Red núcleo y migración por tipo de actor
Red completa y Subredes de AT y TT e I+D

RED COMPLETA											
	MIGRACIÓN TOTAL			MIGRACIÓN PERMANENTE							
	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)					
Cabañas	34	0	-	23	0	-					
Otros privados	12	16	133%	4	12	300%					
OPI	7	8	114%	3	7	233%					
Universidades	12	25	208%	5	22	440%					
Agencias Gob	1	0	0%	1	0	0%					
Asociaciones	13	7	54%	4	7	175%					
TOTAL	79	56	71%	40	48	120%					

	RED DE AT y TT						RED DE I+D					
	MIGRACIÓN TOTAL			MIGRACIÓN PERMANENTE			MIGRACIÓN TOTAL			MIGRACIÓN PERMANENTE		
	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)	Núcleo	Migración	Ratio Migración / Núcleo (%)
Cabañas	27	0	-	18	0	-	4	0	-	3	0	-
Otros privados	9	3	33%	3	4	133%	2	4	200%	1	2	200%
OPI	7	2	29%	3	3	100%	4	4	100%	3	4	133%
Universidades	9	7	78%	4	7	175%	9	18	200%	4	18	450%
Agencias Gob	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
Asociaciones	7	5	71%	3	3	100%	0	1	+inf	0	1	+inf
TOTAL	59	17	29%	31	17*	55%	19	27	142%	11	25	227%

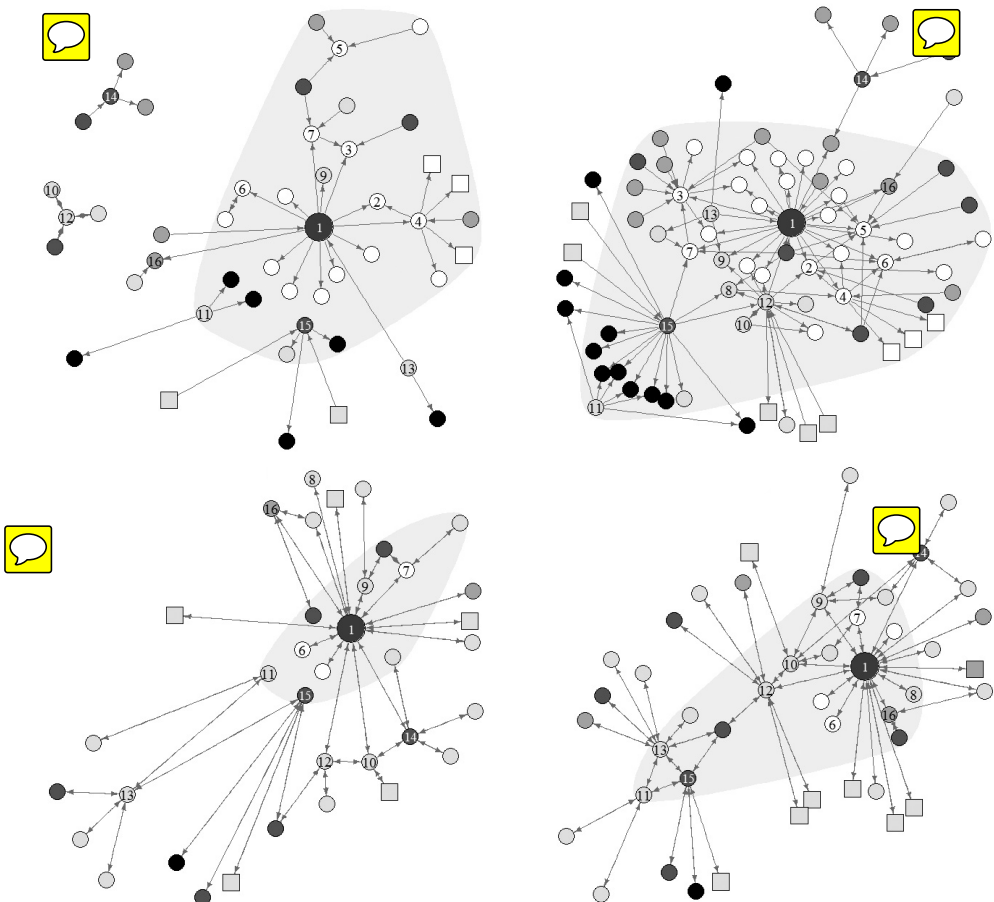
* De los 17 actores del conjunto de "migración permanente" en la subred de AT y TT, solo 9 continúan conectados al núcleo (observar grafo correspondiente en el gráfico 6), por lo que este valor y el porcentaje asociado deben interpretarse con cautela. Si tomamos en cuenta solo los 9, la migración permanente pasa a ser del 22%.

vínculos de salida de conocimiento, mientras que lo inverso sucede con los vínculos de entrada. Esto mismo implica que los actores que son centrales en la difusión de conocimiento en la red son generalmente los más capaces, lo cual es virtuoso para el buen funcionamiento de una red de conocimiento.

En esta línea, a pesar de que las cabañas no suelen generar vínculos para la creación de nuevo conocimiento, pocas de ellas realizan investigación y tienen niveles relativamente bajos de capacidades medidas por diferentes indicadores, las mismas sí generan una demanda de conocimiento (son receptoras netas de conocimiento) que se extiende mucho más allá de su área directa de influencia. De hecho, hemos iden-

GRÁFICO 6

Red núcleo y migración de AT y TT y I+D



ACTORES: **1** Irac Biogen; **2** Cab Sierras Chicas; **3** Tambo Don Antonio; **4** Cab La Sultana;
5 Cab Los Socavones; **6** Cab Las Pencas; **7** Cab La Lilia; **8** UNC (Rep Anim); **9** UNVM (Rep Anim); **10** UNRC;
11 UBA (Agronomía); **12** UNSAM; **13** UNLP; **14** Ceprocor; **15** INTA Castelar (CICVYA); **16** INST VET Chemical.

tificado que si bien en el núcleo permanente de influencia de las cabañas no existen muchos actores que hagan acuerdos de colaboración de I+D, cuando se estudia la influencia ampliada de las cabañas para contemplar también otras terceras partes, la cantidad de actores que hacen I+D crece en un 227%.

Esto indica que las necesidades de conocimiento de los productores primarios (i.e. las cabañas) puede estar resultando útil para desarrollos realizados por fuera de este sector. Así por ejemplo IRAC ha desarrollado investigaciones conjuntas con el CEPROCOR, institución autárquica del Gobierno de la Provincia de Córdoba, que posee un equipo de investigación en biotecnología con profesionales provenientes

fundamentalmente de las ciencias básicas. Esto implica, que los estudios realizados en genética animal, con el objetivo de la mejora de los rodeos, podrían dar origen a metodologías o técnicas que se apliquen en genética y medicina humana. Casos como este se observan también en disciplinas como química o nanotecnología.

Esto es potencial, sin embargo. Nuestro estudio no nos permitió evaluar en profundidad la existencia de estos derrames. Futuras investigaciones deberían explorar este aspecto más profunda y sistemáticamente. Algo que sí podemos afirmar es que instituciones como el ego de nuestra red tienen un claro rol de "puente" entre los actores de RRNN, que presentan capacidades que son relativamente bajas, y los desarrollos científicos de punta que pueden darse en organismos como el CEPROCOR, que si bien realiza investigación netamente aplicada, no se contacta de manera directa con las cabañas. Entendemos que este tipo de vínculos sugiere que efectivamente existe un potencial de innovación asociado a las demandas de conocimiento que realizan aguas arriba los actores de RRNN.

Para concluir, señalamos algunos elementos importantes del análisis que se vinculan al diseño de políticas para el sector. En primer lugar, el estudio registró que existe una red de conocimiento que atiende las necesidades de innovación de las cabañas, que contiene un conjunto amplio y heterogéneo de actores, y que en la misma circula y se crea nuevo conocimiento científico. A partir de esta observación, sería relevante considerar a la red como un objetivo de política y profundizar las acciones que fomenten las vinculaciones.

En segundo lugar, las cabañas son actores que, comparados con sus contrapartes, tienen menos capacidades y dominan técnicas de menor sofisticación. La incorporación de capacidades permitiría fomentar la difusión de conocimiento existente, por ejemplo en los espacios de encuentro informal, al mismo tiempo que facilitaría la absorción de conocimiento de mayor sofisticación. Valdría la pena profundizar y extender los esfuerzos que desde agencias de gobierno y OPI se hacen para brindar capacitación a este sector.

En tercer lugar, al ser las cabañas receptoras netas de conocimiento, la oferta de tecnología es un factor importante para la innovación en el sector. Así, las políticas de ciencia y tecnología orientadas a actores que tienen un rol central en la oferta tecnológica, por ejemplo empresas de servicios biotecnológicos, laboratorios, y organismos públicos de investigación, podrían resultar eficaces, especialmente si se seleccionan aquellos con un lugar central la red de conocimiento científico.

Por último, la literatura sugiere que el grado de apertura de las redes es un elemento crucial para generar diversidad y fomentar la creatividad evitando situaciones de *lock-in* tecnológico en entornos de baja sofisticación. Hemos registrado que los actores externos al núcleo de la red, tienen en promedio mayores capacidades que los actores del núcleo. En las políticas de redes, es recomendable entonces favorecer el intercambio con nuevos actores.

BIBLIOGRAFÍA

- AHUJA, G. y KATILA, R. (2001). "Technological Acquisitions and the Innovation Performance of Acquiring Firms: A Longitudinal Study", *Strategic Management Journal*, vol. 22, N° 3, pp. 197-220.
- BISANG, R., CAMPI, M. et al. (2009). *Biotecnología y Desarrollo*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas.
- BLOMSTRÖM, M. y KOKKO, A. (2007). "From Natural Resources to High-Tech Production: The Evolution of Industrial Competitiveness in Sweden and Finland", en D. Lederman y W. Maloney (Ed.), *Natural Resources: Neither Curse nor Destiny*, pp. 213-56.
- BRESCHI, S. y MALERBA, F. (2001). "The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes", *Industrial and Corporate Change*, vol. 4, N° 10, pp. 817-33.
- CIMOLI, M. y ROVIRA, S. (2008). "Elites and Structural Inertia in Latin America: An Introductory Note on the Political Economy of Development", *Journal of Economic Issues*, vol. 42, N° 2, pp. 327-47.
- COHEN, W. M. y LEVINTHAL, D. A. (1990). "Absorptive Capacity - a New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, N° 1, pp. 128-52.
- DANTAS, E. W. (2011). "The Evolution of the Knowledge Accumulation Function in the Formation of the Brazilian Biofuels Innovation System", *International Journal of Technology and Globalisation*, vol. 5, N° 3-4, pp. 327-40.
- DUYSTERS, G. y SCHOENMAKERS, W. (2006). "Learning in Strategic Technology Alliances", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 18, N° 2, pp. 245-64.
- FIGUEIREDO, P. N. (2010). "Discontinuous Innovation Capability Accumulation in Latecomer Natural Resource-Processing Firms", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 77, N° 7, pp. 1090-108.
- GIULIANI, E. (2013). "Clusters, Networks and Firms' Product Success: An Empirical Study", *Management Decision*, vol. 51, N° 6, pp. 1135-60.
- GIULIANI, E. y ARZA, V. (2009). "What Drives the Formation of 'Valuable' University-Industry Linkages? An under-Explored Question in a Hot Policy Debate", *Research Policy*, vol. 38, N° 6, pp. 906-21.
- GIULIANI, E. y BELL, M. (2005). "The Micro-Determinants of Meso-Level Learning and Innovation: Evidence from a Chilean Wine Cluster", *Research Policy*, vol. 34, N° 1, pp. 47-68.
- GULATI, R. y GARGIULO, M. (1999). "Where Do Inter-Organizational Networks Come From?", *American Journal of Sociology*, vol. 104, N° 5, pp. 1439-93.
- HAUSMANN, R. y RIGOBON, R. (2003). *An Alternative Interpretation of The 'resource Curse': Theory and Policy Implications*.
- HIRSCHMAN, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*, New Haven: Yale University Press.
- KURAMOTO, J. y SAGASTI, F. (2008). "Cleaning Pollution: From Mining to Environmental Remediation", en J. Lorentzen (Ed.), *Resource Intensity, Knowledge and Development: Insights from Africa and South America*, Cape Town: Human Science Research Council. 125
- LALL, S. (2000). "The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98", *Oxford Development Studies*, vol. 28, N° 3, pp. 337-69.
- LENGYEL, M.F. y BOTTINO, G. (2011). "La producción en Red en Argentina y sus fundamentos institucionales", *Desarrollo Económico: Revista de Ciencias Sociales*, Vol. 51, N° 202-203, pp. 369-407.
- LORENTZEN, J. (2005). "Lateral Migration in Resource-Intensive Economies: Technological Learning and Industrial Policy", *Globalistics Africa Conference 31*, October to 4 November 2005.
- MARIN, A., NAVAS-ALEMAN, L. y PEREZ, C. (2015). "Natural Resource Industries as a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries", *Tijdschrift Voor Economische en Sociale Geografie*, vol. 106, N° 2, pp. 154-168.
- MARIN, A. y STUBRIN, L. (2015). "Kibs Associated to Natural Resource Based Industries: Seeds Innovation and Regional Providers of the Technology Services Embodied in Seeds in Argentina and Brazil, 2000-2014", Inter-American Development Bank.
- MAZZOLENI, R. y NELSON, R. (2007). "Public Research Institutions and Economic Catch-Up", *Research policy*, vol. 36, N° 10, pp. 1512-28.
- MCDERMOTT, G. y CORREDOIRA, R. (2011). "Recombinar para competir: Las instituciones público-privadas y la transformación del sector vitivinícola argentino", *Desarrollo Económico: Revista de Ciencias Sociales*, vol. 51, N° 202-203 , pp. 317-41.
- MORRIS, M., KAPLINSKY, R. y KAPLAN, D. (2012). "'One Thing Leads to Another'-Commodities, Linkages and Industrial Development", *Resources Policy*, vol. 37, N° 4, pp. 408-16.

- MOWERY, D. C., OXLEY, J. E. y SILVERMAN, B. S. (1996). "Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer", *Strategic Management Journal*, vol. 17, pp.77-91.
- OECD (2011). *Isic Rev 3 Technology Intensity Definition: Classification of Manufacturing Industries into Categories Based on R&D Intensities*. Paris: OECD Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Cooperation and Development.
- PEREZ, C. (2009). "Technological Revolutions and Techno-Economic Paradigms", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, N° 1, pp. 185-202.
- PREBISCH, R. (1950). "The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems", reproducido en *Economic Bulletin for Latin America*, vol. 7, N° 1, pp. 1-22.
- REES, K. (2005). "Interregional Collaboration and Innovation in Vancouver's Emerging High-Tech Cluster", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, vol. 96, N° 3, pp. 298-312.
- ROSENKOPF, L. y ALMEIDA, P. (2003). "Overcoming Local Search through Alliance and Mobility", *Management Science*, vol. 49, N° 751-66.
- SINGER, H. W. (1975). *The Strategy of International Development: Essays in the Economics of Backwardness*. Londres: Macmillan.
- VELHO, L. y VELHO, P. (2008). "The Development of Sugar-Based Plastic in Brazil", en J. Lorentzen (Ed.), *Resource Intensity, Knowledge and Development: Insights from Africa and South America*, Cape Town: Human Science Research Council. 49

RESUMEN

Las actividades de recursos naturales (RRNN) han sido históricamente consideradas de bajo potencial para incentivar un proceso virtuoso de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, estudios recientes desafían estas ideas proponiendo en cambio que sí existen nuevas oportunidades para la innovación y la diversificación a través de encadenamientos productivos en asociación a los RRNN. En este trabajo estudiamos las oportunidades que estas actividades ofrecen para la innovación y diversificación a través de la creación de redes de conocimiento. Realizamos un estudio de caso en base a 16 entrevistas semiestructuradas de una red de conocimiento asociada al mejoramiento genético bovino. Nos preguntamos cuáles son las capacidades

acumuladas por los actores que participan de la red, qué tipo de flujos de conocimiento existen y cuál es el alcance de la red en términos de su potencial para promover la circulación de conocimiento. Nuestros resultados muestran que existe una red formada por actores diversos que satisface necesidades de conocimiento para la innovación en genética bovina. En términos de capacidades, aquellos actores más capaces ocupan posiciones más centrales, establecen más vínculos con otros actores y esos vínculos son, en general, de salida de conocimiento. Finalmente, encontramos que la red relevada se abre hacia otros actores que no producen RRNN ampliando el potencial de la circulación de conocimiento.

SUMMARY

The production of natural resources (NRs) has been historically considered of low potential to trigger a virtuous path for growth and development. Nevertheless, recent studies challenge these ideas proposing instead that there are new opportunities for innovation and diversification in NR through production linkages. We study the innovation and diversification opportunities of NR industries in relation to the creation of knowledge networks. We conducted a case study based on 16 semi-structured interviews with actors involved in a knowledge network on cattle breeding. We ask about the cumulative capabilities that actors

in the network have, about the types of knowledge flows, and about the potential for knowledge circulation beyond NR production. Our results show that there exists a network of diverse actors that is formed to satisfy the knowledge needs for innovation in cattle breeding. In terms of capabilities, the more capable actors are usually located in a central position in the network; they establish more ties with different partners and these links are generally of knowledge outflows. Finally, we found that the network opens-up to new partners that are not NR producers, expanding therefore the potential for knowledge circulation.

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

ARZA, Valeria, LÓPEZ, Emanuel y MARIN, Anabel
 "Actividades de innovación y redes de conocimiento en recursos naturales. El caso del mejoramiento bovino en Argentina". *DESARROLLO ECONÓMICO – REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES* (Buenos Aires), vol. 56, Nº 220, enero-abril 2017 (pp. 3-26).

Descriptores: <Política económica> <Fallas de mercado> <Asesoramiento sobre políticas públicas> <Economía política> <Política>. Clasificación JEL: P16, P48, O20.

