

LA INDUSTRIA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA EN LA ARGENTINA: CONDUCTA INNOVATIVA Y DESEMPEÑO EXPORTADOR*

*Florencia Barletta***

RESUMEN

Este artículo tiene por objetivo estudiar la relación entre los *inputs* de la innovación y la conducta exportadora de las empresas argentinas de maquinaria agrícola, desde una perspectiva evolutiva y sistémica. Los resultados ponen de manifiesto la importancia del desarrollo de capacidades tecnológicas y de vínculos extracomerciales con proveedores y asociaciones empresariales en la actuación exportadora de las firmas. También se observa una relación positiva entre la pertenencia al núcleo de la red productiva, construida a partir del instrumental de *social networks*, y el desempeño exportador de las compañías.

PALABRAS CLAVE: CAPACIDADES TECNOLÓGICAS – DESEMPEÑO EXPORTADOR –
MAQUINARIA AGRÍCOLA – ARGENTINA

* Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Pablo Lavarello, director de mi tesis de maestría, de la cual derivó este artículo. Sus conocimientos, dedicación y excelentes ideas enriquecieron esta investigación desde el primer momento. También quiero agradecer los valiosos aportes y discusiones mantenidas con Gabriel Yoguel, Verónica Robert, Mariano Pereira, Fabián Mascheroni y Yamila Kababe. Agradezco también los comentarios recibidos de Franco Malerba al presentar una versión previa de este artículo en el Congreso Internacional Globelics 2012, China. Finalmente, agradezco a los evaluadores de *Redes* por sus sugerencias.

* Investigadora-docente del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Correo electrónico: <mfbarletta@gmail.com>.

INTRODUCCIÓN

Luego de la crisis de 2001 y de la devaluación del peso, la Argentina inició un período de fuerte recuperación y crecimiento liderado principalmente por los elevados precios internacionales de las *commodities* y un esquema de precios relativos favorable a los bienes transables.

Sin embargo, después de diez años de crecimiento ininterrumpido, la restricción externa continúa siendo uno de los factores que pone en duda el sostenimiento del crecimiento en el largo plazo. El superávit comercial está sustentado en exportaciones de *commodities* y de productos intensivos en recursos naturales,^[1] mientras que la balanza comercial industrial es deficitaria. El incremento de la participación de las manufacturas industriales en las exportaciones totales ha sido marginal —el 35% en 2010 frente al 33% en 1998—, en tanto que las importaciones vienen aumentando a un ritmo acelerado y están principalmente explicadas por bienes de capital, partes y piezas.

Esta situación plantea la necesidad de estudiar las vías para generar un proceso de cambio estructural que permita relajar la dependencia de las exportaciones de productos intensivos en recursos naturales. Según Saviotti y Frenken (2008), el cambio estructural puede tener lugar a partir de dos trayectorias complementarias: la creación de nuevos sectores (*unrelated variety*) y el aumento de la calidad y la diversificación de los sectores existentes (*related variety*). Una estrategia basada en la creación de nuevos sectores podría tener mayor impacto sobre el desarrollo y crecimiento económico, dado que puede evitar desde procesos de *lock in* en las exportaciones de sectores vulnerables a shocks externos derivados de cambios en el paradigma tecnológico o fluctuaciones mundiales en los precios (Soete, 1987; Dosi, Pavitt y Soete, 1990; Cimoli, 1994; Saviotti y Frenken, 2008). Sin embargo, esta trayectoria debe plantearse claramente en un horizonte temporal de largo plazo. La estrategia apoyada en la diversificación de los sectores existentes puede plantearse en un plazo menor y se sustenta en la idea de aprovechar y potenciar las capacidades tecnológicas e innovativas de la estructura productiva.

En este contexto, el objetivo general de este artículo es discutir la viabilidad de la trama de maquinaria agrícola como uno de los sectores que podría contribuir al aumento de la variedad relacionada y a la complejización del perfil de especialización argentino. Este sector se caracteriza por la

[1] Según los datos del Indec para el año 2010, el 55% de las exportaciones se basó en productos primarios y manufacturas de origen agropecuario.

disponibilidad de un amplio mercado doméstico generado por la demanda del sistema agronómico nacional, con una fuerte competitividad en el mercado global. Por un lado, esto permite a ciertos segmentos del complejo de la maquinaria agrícola alcanzar estándares tecnológicos cercanos a la frontera internacional y genera las condiciones necesarias para ingresar a mercados externos. Por otro lado, diversos factores que tienen lugar a escala global, como el ingreso de nuevos consumidores de alimentos, el aumento de la población, la escasez de tierras cultivables y la producción de biocombustibles, abren una oportunidad para la inserción externa del sector.

En este contexto, el objetivo específico del trabajo es estudiar la relación entre la conducta innovadora de las empresas argentinas de maquinaria agrícola y su desempeño exportador. Muchos de los artículos dedicados al análisis de este sector en la Argentina se han centrado en el estudio de su estructura, evolución y configuración actual (Baruj *et al.*, 2005; García, 1998). Sin embargo, pocos trabajos aportan evidencia empírica sobre la relación entre innovación y conducta exportadora en el sector.

El artículo se organiza de la siguiente manera: en la primera sección se presenta el marco teórico. En la segunda se desarrollan las hipótesis. En la tercera sección se revisa la evidencia empírica disponible sobre la relación entre innovación y exportaciones a nivel firma. En la cuarta se describe la base de datos utilizada para estimar los modelos econométricos, que son presentados en la sección siguiente. Por último, se presentan las conclusiones.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico combina tres enfoques neoschumpeterianos: las contribuciones de la teoría evolucionista al estudio de la relación entre progreso técnico y desempeño exportador (Freeman, 1982; Dosi y Soete, 1988; Dosi, Pavitt y Soete, 1990; Cimoli y Soete, 1992; Fagerberg, 2003) y al análisis de los determinantes de la conducta innovadora de las firmas (Nelson y Winter, 1982; Antonelli, 1997; Malerba, 2005); la perspectiva de sistemas de innovación (Lundvall, 1997); y la teoría de redes sociales aplicada a la economía de la innovación (Powell *et al.*, 1996; Gulati, 1999; Ahuja, 2000; Cowan y Jonard, 2004).

Las ideas de Posner (1961) sobre el rol del cambio tecnológico como determinante del patrón de comercio de los países, junto a otras contribuciones realizadas en los sesenta (Linder, 1961; Hirsch, 1965; Hufbauer, 1966; Vernon, 1966) en el campo del comercio internacional y el cambio tecnológico, dieron inicio al denominado enfoque de la brecha tecnológica

del comercio internacional (*Technology gap trade framework*), retomado posteriormente por diversos autores de la teoría evolucionista (Cimoli y Soete, 1992; Fagerberg, 2003). Este enfoque otorga un rol central al progreso técnico en la definición de los patrones de especialización de los países. Sobre la base de la existencia de asimetrías tecnológicas internacionales, aquellos países con mayor nivel de desarrollo de sus capacidades innovativas cuentan con una fuente de ventaja absoluta que permite producir y exportar un nuevo producto (Dosi, Pavitt y Soete, 1990). Así, las ventajas absolutas dadas por la superioridad tecnológica de un país dominan las ventajas relativas. En otras palabras, las ventajas absolutas, desarrolladas a partir de procesos de aprendizaje, pueden cambiar los costos relativos y, de esta manera, las ventajas comparativas basadas en la abundancia de dotaciones factoriales.

Por otro lado, el mercado doméstico juega un rol clave en el desarrollo de ventajas competitivas. Los empresarios locales suelen tener mejor y mayor información sobre la demanda del mercado doméstico, lo que sugiere que, en el largo plazo, los países tienden a desarrollar ventajas comparativas en las áreas donde la presencia de usuarios de tecnología avanzada es fuerte y existe un mercado doméstico competitivo (Fagerberg, 1995). Esta idea es especialmente relevante para esta investigación dado que el usuario de las innovaciones producidas por la industria de maquinaria agrícola es altamente competitivo a nivel internacional, como lo es el sector agropecuario. Existe cierto consenso acerca de las ventajas de la Argentina para alcanzar una mayor internacionalización del sector de maquinaria agrícola —alta calidad de los productos, conocimiento del mercado, especificidad de los productos, conocimiento agronómico, etc.— que encuentran su caso paradigmático en el modelo de siembra directa y el equipamiento asociado. Esto se traduce en un mercado de alto dinamismo, no solo por sus tasas de crecimiento sino también por la composición de su demanda, dominada en algunos segmentos por equipos de tamaño y complejidad tecnológica similar a los de los países desarrollados (Albornoz, Anlló y Bisang, 2010; Lavarello, Silva y Langard, 2009).

Las dimensiones micro y meso del proceso de innovación

Si se toma en cuenta el enfoque evolucionista, la innovación se conceptualiza como un proceso de *path-dependence*, en el que las capacidades de las organizaciones desarrolladas y acumuladas a lo largo de su trayectoria son esenciales en la generación de nuevo conocimiento (Nelson y Winter, 1982; Cohen y Levinthal, 1990; Teece y Pisano, 1994; Antonelli, 1997); como

un fenómeno que no ocurre de manera aislada sino de forma sistémica (Lundvall, 1997); y como un fenómeno que tiende a “clusterizarse” en ciertos sectores (Schumpeter, 1934; Malerba y Orsenigo, 1997; Pavitt, 1984). A su vez, estos factores son fuente de heterogeneidad en diferentes niveles, idea central del pensamiento evolucionista. Las características históricas del sendero evolutivo de las firmas, las especificidades del entorno y las dinámicas tecnológicas sectoriales determinan la existencia de compañías, industrias y sistemas de innovación heterogéneos (Dosi *et al.*, 1997).

Los resultados de innovación dependen, en gran medida, de las capacidades desarrolladas y acumuladas por las empresas a través de diversos procesos de aprendizaje, interrelacionados entre sí: el *learning by doing* se vincula con el proceso de aprendizaje de las actividades de producción; el *learning by using* hace referencia a las actividades de inversión y utilización de los recursos; el *learning by learning* está asociado al proceso de aprendizaje que tiene lugar a partir de las actividades de investigación; y, finalmente, el *learning by interacting* proviene de las interacciones de las firmas con otras organizaciones del sistema, entre ellas, las denominadas *user-producer interactions* (Antonelli, 1997).

Las capacidades de las compañías fueron definidas, a partir de términos asimilables, por diversos autores de la teoría evolucionista: la idea de rutinas de Nelson y Winter (1982), de capacidad de absorción de Cohen y Levinthal (1990) y de capacidades dinámicas propuesta por Teece y Pisano (1994). Estos tres conceptos comparten la noción de que las competencias de las empresas no pueden ser reunidas a través del mercado y, por lo tanto, son difíciles de imitar.^[2] La construcción de estas capacidades constituye un proceso histórico de aprendizaje y acumulación de conocimiento.

Además de las fuentes de conocimiento internas a las firmas, en el proceso de innovación son fundamentales los flujos de conocimiento que estas son capaces de absorber de fuentes externas (*learning by interacting*) a lo largo de su sendero de aprendizaje. Desde una perspectiva sistémica (Lundvall, 1997), la innovación no se produce de manera aislada sino que se obtiene a partir de múltiples interacciones entre los diversos agentes del sistema.

El proceso de aprendizaje por interacción surge tanto de las relaciones insumo-producto de las empresas como de las conexiones que mantienen

[2] Esta idea se encuentra en línea con la perspectiva basada en los recursos (Penrose, 1959) que, a grandes rasgos, explica el desarrollo de ventajas competitivas sobre la base de la explotación de los activos específicos –tangibles e intangibles– de las firmas.

con otras organizaciones con objetivos que van más allá de la compra-venta. El análisis de la red productiva de las compañías es central en cuanto a que las relaciones que involucran la transferencia de conocimiento tecnológico muchas veces sobreviene de la interacción proveedor-cliente. Richardson (1972) sugiere que existe un *continuum* que va desde las transacciones comerciales básicas, donde el elemento cooperativo es mínimo, hasta aquellas más complejas en las que la cooperación está amplia y formalmente desarrollada. Según este autor, las situaciones de transacciones de mercado puras son la excepción, dado que el ingrediente de cooperación es muy común en la relación cliente-proveedor, ya sea planeada o espontánea. En este *continuum* es posible identificar situaciones en las cuales la vinculación es totalmente informal, que depende de la “buena voluntad” de las partes a partir de acuerdos de palabra.

El enfoque de *social networks* aplicado a la economía de la innovación (Wasserman y Faust, 1994; Powell, Koput y Smith-Doerr, 1996; Gulati, 1999; Ahuja, 2000; Cowan y Jonard, 2004; Giuliani y Bell, 2005; Knoke y Yang, 2008) aporta valiosas contribuciones a la visión sistémica de los procesos de aprendizaje, dada la relevancia atribuida a las relaciones y características que los agentes establecen entre sí. En este marco, no solo los propios atributos de los agentes —entre ellos, la capacidad tecnológica— son importantes en el desarrollo de innovaciones. Los rasgos de las relaciones entre las distintas organizaciones, la localización de los actores en el espacio de interconexiones en el que actúan y la estructura de la red de conexiones son factores igualmente significativos para explicar el comportamiento de los agentes (Barletta, Kataishi y Yoguel, 2010).

Desde esta perspectiva, el surgimiento de innovaciones se origina a partir de un proceso de interacción dinámico de generación de conocimiento y no sobre la base de un *stock* de conocimiento dado y distribuido entre los diversos componentes del sistema. Muy por el contrario, es la dinámica interactiva entre estos componentes lo que da lugar a la emergencia de nuevo conocimiento (Potts, 2000). En otras palabras, el desarrollo de capacidades y el logro de resultados de innovación no dependen exclusivamente de la trayectoria y las experiencias propias de las firmas, sino también del ambiente en el que actúan y del lugar que ocupan en un espacio de conexiones en el que participan otras organizaciones (Barletta, Kataishi y Yoguel, 2010).

La “clusterización” de la innovación

Schumpeter (1934), Pavitt (1984) y, más recientemente, Malerba y Orsenigo (1997 y 2000) coinciden en destacar el carácter sectorial de la innovación.

Los procesos de innovación no son similares en cualquier sector de actividad, sino que tienden a clusterizarse en determinadas actividades, donde el ritmo de cambio tecnológico es mayor, donde se presentan economías crecientes de escala dinámicas y la elasticidad de la demanda es elevada. En estos sectores, la competitividad se encuentra más relacionada con la posibilidad de cambio tecnológico y menos vinculada con los precios.

Como prueba de ello, la Figura 1 ilustra los eslabonamientos hacia atrás y hacia delante del sector de maquinaria agrícola en términos de la dirección de los flujos de transferencia tecnológica. Según la taxonomía de Pavitt, la industria de maquinaria agrícola se ubica en la categoría de sectores intensivos en producción de tecnología (*production intensive*). Entre ellos, se destacan segmentos pertenecientes a la subcategoría de *scale intensive* y otros a la de *specialised suppliers*. Los primeros comprenden la producción de tractores y de cosechadoras fabricadas por empresas transnacionales, cuyo proceso productivo tiene las mismas características que el de las plantas automotrices:^[3] elevadas economías de escala, producciones seriadas y desintegración vertical. Por otro lado, los proveedores especializados son los segmentos de pulverizadoras, sembradoras directas e implementos agrícolas, en los que el proceso productivo está más integrado, no suele ser seriado y la trayectoria tecnológica se halla fuertemente orientada hacia la mejora de la calidad del producto y no tanto hacia la reducción de costos. Estos segmentos se componen de proveedores de conocimiento especializado y experiencia como resultado del diseño y la construcción de equipos para una variedad de usuarios, por lo general pertenecientes a diversas industrias. Para los proveedores especializados, el éxito competitivo depende en gran medida de las habilidades específicas de las compañías reflejadas en mejoras continuas en el diseño y en la fiabilidad del producto, así como en la capacidad de responder sensible y rápidamente las necesidades de los usuarios. Los proveedores especializados producen una alta proporción de su proceso tecnológico, pero el principal objetivo de sus actividades es la elaboración de productos innovadores para otros sectores.

Conforme a la Figura 1, la importancia del desarrollo del sector de maquinaria agrícola reside, en parte, en la capacidad de ser fuente de innovación de procesos del sector agropecuario al cual provee (flecha 1). El sector agrícola constituye un *supplier dominated* donde las capacidades de investigación y desarrollo (I+D) internas y de ingeniería son nulas, la apropiabilidad es baja y, en los casos en los que existe algún grado de desarrollo

[3] De hecho, los grandes fabricantes de tractores y cosechadoras a nivel global son divisiones de las grandes firmas del sector automotriz.

de las cadenas de valor, los mecanismos de apropiación no son tecnológicos –como marcas, marketing, publicidad, etcétera–. Así, la trayectoria tecnológica de este sector se encuentra fundamentalmente definida en función de la disminución de costos. Las innovaciones que ocurren son en su mayoría de procesos, con baja apropiabilidad, y provienen, en gran medida, de sus proveedores de insumos y de equipos. Existe por lo tanto una elevada dependencia de fuentes externas en el proceso de cambio tecnológico de la actividad agrícola.

Como receptor de flujos de conocimiento tecnológico, el sector de maquinaria agrícola demanda, por un lado, a los sectores *science-based* (flecha 2, Figura 1). En particular, las empresas de tecnología de la información y la comunicación y de dispositivos microelectrónicos cumplen una función cada vez más importante en el proceso de innovación de la industria de maquinaria, sobre todo a partir de la difusión de la agricultura de precisión^[4] en la Argentina y en el mundo.

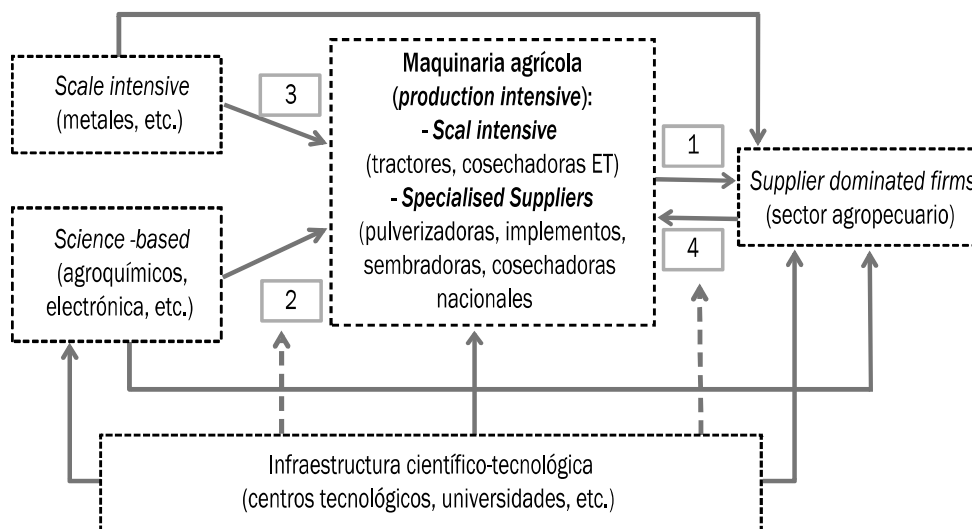
Los proveedores de insumos también constituyen una fuente de transferencia tecnológica (flecha 3, Figura 1), en tanto, con base en la calidad de los productos que ofrecen, los productores de maquinaria agrícola podrán mejorar –principalmente– sus innovaciones de producto. De igual modo, la industria de maquinaria agrícola también es receptora de conocimiento tecnológico brindado por ciertos clientes de gran tamaño con fuerte desarrollo en producciones agrícolas de gran escala (flecha 4, Figura 1).

Si se parte de la idea de *user-producer interaction*, para asegurarse una solución efectiva a los problemas de los clientes, estos deben dar a sus proveedores cierta información mínima acerca de sus necesidades (Lundvall, 1985). Dicha relación adquiere aun más relevancia cuando los productos no son encargados a través de un catálogo –que sería el caso de los productos estandarizados– sino que deben ser adaptados a las necesidades del usuario –productos especializados– y, por lo tanto, se requiere de una mínima cooperación. Este último es el caso de ciertos segmentos de la industria bajo estudio que se caracterizan por producir piezas y maquinarias no estandarizadas, y adecúan la oferta a las demandas específicas provenientes del sector agropecuario.

[4] La agricultura de precisión se refiere al manejo de la agricultura mediante la incorporación de tecnologías de la información (Bragachini, 2008). El mercado de herramientas de agricultura de precisión incluye los siguientes equipamientos: monitores de rendimiento, dosis variable en sembradoras y fertilizadoras (sólidos), dosis variable en fertilizadoras (líquidos), monitores de siembra, banderilleros satelitales en aviones, banderilleros satelitales en pulverizadoras y guía automático.

Finalmente, otros actores clave en el desarrollo de innovaciones y transferencia de conocimientos son las instituciones públicas que conforman la infraestructura científico-tecnológica. Estas instituciones, como los centros tecnológicos –Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) e Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)– y las universidades, cumplen un rol transversal ya que intervienen en distintas fases (véase Figura 1). No solo es significativa la relación que estos organismos mantienen directamente con cada uno de los actores sino que cumplen una función de mercado, porque captan las necesidades tecnológicas del sistema agronómico local y aportan conocimiento técnico y especializado para el desarrollo de innovaciones por parte de los demás actores del sistema. En otras palabras, estas instituciones suelen operar en las interfases al oficiar muchas veces de “traductores” en el vínculo proveedor-usuario y otorgan el apoyo y conocimiento tecnológico necesarios para responder a demandas específicas usuales en la industria de maquinaria agrícola. Justamente, las flechas punteadas de la Figura 1 se refieren al papel que las organizaciones de ciencia y tecnología cumplen en la relación con otros dos actores del sistema.

Figura 1. Flujos de transferencia tecnológica del sector



Fuente: Elaboración propia con base en Pavitt (1984).

HIPÓTESIS

En correspondencia con el marco teórico, el proceso de innovación es entendido como un proceso histórico que depende de las capacidades

adquiridas por las firmas a través de la experiencia y de sus diversos procesos de aprendizaje, y el desempeño comercial de las empresas se encuentra asociado a sus posibilidades de cambio tecnológico.

De este modo, describiremos a continuación cada una de las hipótesis planteadas.

Primera hipótesis

Un mayor nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas permite a las empresas mejorar su rendimiento exportador.

En igual dirección, las fuentes externas de conocimiento son también relevantes en los procesos de aprendizaje de las firmas. Las relaciones que estas mantienen con otras compañías o instituciones con objetivos que van más allá de la compra-venta contribuyen a incrementar su base de conocimientos y acumular capacidades.

Segunda hipótesis

Las vinculaciones que las empresas mantienen con otras organizaciones con objetivos de incrementar capacidades o transferir conocimiento tecnológico tienen un impacto positivo sobre la conducta exportadora.

Finalmente, un mejor posicionamiento de las firmas en la red comercial supone una mayor exposición a los flujos de conocimiento. A partir de la idea de Richardson (1972) acerca de la existencia de cooperación en las relaciones proveedor-cliente y de Lundvall (1985) sobre la importancia de la vinculación proveedor-usuario en el proceso de innovación, las relaciones insumo-producto de las compañías generalmente actúan como transmisoras de conocimiento, el cual resulta fundamental para el proceso de innovación. Así, el lugar que ocupan las empresas en el espacio de conexiones es esencial en el desarrollo de procesos de aprendizaje que conducen a la generación de innovaciones. En este sentido, es de esperar que la posición de las firmas en la red productiva influya sobre las posibilidades de crear oportunidades de aprendizaje e innovación. De allí surge la tercera hipótesis de trabajo.

Tercera hipótesis

La posición de las compañías en la red productiva se encuentra estrechamente vinculada con la conducta exportadora. Aquellas empresas ubicadas en posiciones centrales de la red tendrán mayores posibilidades de exportar y de mejorar su desempeño en el exterior.

ANTECEDENTES DE LA LITERATURA

Si bien la relación entre innovación y exportaciones ha sido ampliamente estudiada en las últimas décadas, un número limitado de trabajos aborda este nexo desde la perspectiva de los determinantes de la innovación. A su vez, en este acotado conjunto la mayoría de los esfuerzos tienden a considerar las medidas tradicionales de capacidades tecnológicas. Un conglomerado de estudios aun más reducido repara en otro tipo de variables que intentan dar cuenta de las capacidades tecnológicas de las empresas a partir de indicadores que van más allá de la intensidad de la I+D (Lefebvre y Bourgault, 1998; Sterlacchini, 1999; Guan y Ma, 2003; Harris y Li, 2009).

En esa línea, Lefebvre y Bourgault (1998) sugieren que las inversiones en I+D, si bien son cruciales, no son suficientes para generar ganancias de ventajas competitivas en los mercados de exportación. Según estos autores es necesario prestar atención a otros factores que contribuyen al desarrollo de capacidades, tales como la calificación de los recursos humanos y la colaboración con organizaciones externas. El trabajo empírico de estos autores se basa en una muestra compuesta por firmas de menos de 200 empleados localizadas en Canadá y pertenecientes a la categoría de “proveedores especializados”, según la taxonomía de Pavitt (1984). Adicionalmente, todas las compañías desarrollan actividades de I+D formal. Los resultados obtenidos no muestran efectos positivos de la intensidad de la I+D sobre el dinamismo exportador de las empresas, mientras que otros indicadores como la proporción de empleados científicos o la cooperación en I+D con agentes externos son significativos.

La base de conocimientos de las firmas es considerada por algunos artículos al estimar los *inputs* de la innovación (Roper y Love, 2001; Wakelin, 1998; Wagner, 1995; Braunerhjelm, 1996), generalmente mediante la incorporación del nivel de calificación de los trabajadores entre los determinantes del desempeño exportador. Wakelin (1998), en su análisis sobre los determinantes de la conducta exportadora de 320 compañías manufactureras innovadoras y no innovadoras del Reino Unido durante el período 1988-1992, introduce el salario promedio como *proxy* del nivel de calificación de los empleados. Este indicador está positivamente vinculado a la posibilidad de exportar que tienen las empresas no innovadoras. En cambio, en el grupo de las innovadoras, este factor no es significativo. Al considerar la intensidad exportadora como variable dependiente, el salario promedio es elocuente en ambos grupos de firmas. Braunerhjelm (1996) analiza la relación entre diversos activos intangibles y la propensión a expor-

tar de 250 compañías manufactureras de Suecia. En este caso, sin embargo, el nivel de calificación de los trabajadores no es revelador para explicar la conducta exportadora de las empresas.

Guan y Ma (2003), desde la perspectiva del *management*, también rompen con la tradición de considerar la I+D como la única variable de innovación en el análisis; por el contrario, exploran la relación entre capacidad innovativa y conducta exportadora en firmas industriales chinas mediante el enfoque basado en los recursos (Penrose, 1959). Estos autores consideran siete dimensiones de las capacidades innovativas: capacidades de aprendizaje, capacidades en I+D, capacidad industrial, capacidades de marketing, capacidades organizacionales, capacidad de explotar recursos y capacidades estratégicas. Los resultados obtenidos indican que, con excepción de la capacidad industrial, las otras seis dimensiones incrementan la propensión a exportar.

Por su parte, Harris y Li (2009) atribuyen particular importancia a la capacidad de absorción, entendida en el sentido de Cohen y Levinthal (1990) como la capacidad de explotar conocimiento externo, para demostrar la conducta exportadora de firmas industriales del Reino Unido. En reconocimiento a la limitación de la intensidad de la I+D como variable explicativa, incorporan un amplio conjunto de factores que dan cuenta de cinco dimensiones de la capacidad de absorción: las diversas fuentes de conocimientos externas a la compañía, la existencia de vinculaciones en actividades de innovación con distintos agentes nacionales, la cooperación con agentes internacionales, la implementación de nuevas estructuras organizacionales y de prácticas HRM (Human Resources Management), y la adquisición de conocimiento científico codificado proveniente de la cooperación con instituciones de investigación. Los resultados muestran que contar con un mayor nivel de desarrollo de estas dimensiones de capacidades reduce significativamente las barreras para entrar en los mercados de exportación. Sin embargo, para las empresas ya exportadoras solo la quinta dimensión –adquisición de conocimiento científico– tiene un impacto valioso sobre la posibilidad de profundizar la inserción externa.

Sterlacchini (1999), en la misma dirección, sugiere que la medida de la intensidad de gastos en I+D como *proxy* de la innovación no es completa, ya que este indicador deja de lado otros tipos de esfuerzos de innovación relevantes en firmas pequeñas o pertenecientes a sectores industriales no intensivos en I+D. Este autor aporta evidencia acerca de la importancia de los gastos destinados a la adquisición de maquinarias y equipos y a las actividades de ingeniería y diseño en el rendimiento exportador de compañías manufactureras pequeñas localizadas en Italia.

Al ser considerados los *inputs* como *proxies*, la naturaleza sistémica del proceso de innovación es poco abordada o se limita a la cooperación en I+D. Sin embargo, existe un amplio consenso sobre la trascendencia de los conocimientos externos, adquiridos a través de las relaciones con otras organizaciones, en el proceso de aprendizaje de las empresas.

Gran parte de los trabajos dedicados a estudiar los determinantes de la innovación incluyen las vinculaciones como factor clave. No obstante, los antecedentes de referencia se refieren a casos de países desarrollados y la vinculación es concebida como cooperación formal con el objetivo de llevar a cabo actividades de I+D, por ejemplo, en Bélgica Veugelers y Cassiman (2005), en Alemania Becker y Dietz (2003), en Holanda Belberdos, Carree y Lokshin (2004) y en Gran Bretaña Tether, (2002).

Finalmente, la mayor parte de los trabajos que analizan el sector de maquinaria agrícola argentino se centra en el estudio de su estructura, evolución y configuración (Hybel, 2006; Baruj *et al.*, 2005; García, 1998). Uno de los principales antecedentes de esta investigación es un artículo reciente de Lavarello y Goldstein (2011) que analiza la inserción externa de esta industria. Los autores sostienen que a diferencia de países como los Estados Unidos, Brasil e India, Argentina no aprovechó las ventajas dadas por la existencia de un fuerte sector agrícola local para desarrollar su industria de maquinaria. Los autores resaltan la existencia de comportamientos heterogéneos en los distintos segmentos dentro del sector de maquinaria agrícola. El segmento de equipos autopropulsados, que da cuenta del grueso déficit comercial, no ha generado procesos de aprendizaje local, lo que restringe las posibilidades de desarrollar una especialización dinámica. El segmento de tractores y cosechadoras muestra un elevado déficit comercial con una baja proporción de firmas con equipos de I+D, pocos esfuerzos de innovación locales y baja calidad de la interacción con proveedores y clientes domésticos. En cambio, este segmento muestra una elevada calidad de los vínculos con proveedores internacionales, lo que limita los derrames de aprendizaje locales. Los segmentos de sembradoras y agropartes presentan bajas capacidades organizacionales pero fuertes interacciones productor-usuario y capacidades de ingeniería y diseño acumuladoras a lo largo de su sendero evolutivo.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Los datos utilizados provienen de una encuesta realizada por la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) a diversos sectores industriales

argentinas durante 2008. La base de maquinaria agrícola está compuesta por 64 firmas. Los resultados fueron ponderados por Lavarello, Silva y Langard (2009) a partir del cálculo de un factor de expansión de tipo frecuencia con el objetivo de eliminar la heterocedasticidad de grupos, característica inherente de todo modelo probabilístico.^[5] La ponderación es representativa de la estructura del universo de compañías según el tamaño de las empresas y la participación de cada uno de los subsectores. Los resultados expandidos suman 188 observaciones.^[6] Las empresas encuestadas emplean, en promedio, a 48 trabajadores y están localizadas en las provincias de Santa Fe (73%) y Córdoba (27%). En términos de la actividad principal de las compañías, es posible identificar cuatro subsegmentos de actividad: agropartes (56%), implementos agrícolas (23%), sembradoras (12%), pulverizadoras (7%) y cosechadoras y tractores (2%).

La Tabla 1 presenta la conducta exportadora de las firmas, definida a partir de dos variables: una dicotómica, que indica si la empresa es o no exportadora; y la proporción de ventas exportadas. Solo el 16% de las compañías son exportadoras, si bien este porcentaje sube al 46% entre las firmas medianas. Sin embargo, en términos del coeficiente de exportaciones no se advierten diferencias significativas según el tamaño de las empresas. A nivel de subsectores, la mayor proporción de compañías exportadoras se observa entre los fabricantes de pulverizadoras, seguida por la de las sembradoras, las firmas de cosechadoras y tractores^[7] y de implementos agrícolas, en ese orden. Apenas el 7% de las agropartistas venden al exterior, aunque este último grupo muestra el mayor coeficiente de exportaciones.

En concordancia con el enfoque teórico planteado, se incluyen los *inputs* de la innovación como variables independientes. Esto sugiere que la innovación constituye un proceso que depende a su vez del proceso de aprendizaje previo de la firma y, por lo tanto, de su base de conocimientos, así como de las fuentes de conocimiento derivadas de sus vinculaciones. No obstante, cuando la atención se centra solo en los resultados de

[5] Suele desaconsejarse el empleo de ponderadores en procedimientos que implican inferencia estadística, puesto que el crecimiento de la base de datos sesga los resultados. Sin embargo, en el presente trabajo este impacto se ve atenuado, ya que con la ponderación se obtiene una base de 188 registros, cifra que se encuentra muy por debajo del universo de empresas del sector bajo análisis.

[6] Tanto los estadísticos descriptivos como los modelos econométricos que se presentan más adelante fueron calculados con los datos ponderados.

[7] Las empresas de cosechadoras y tractores solo tienen una alta propensión a exportar ciertos componentes aislados en el marco del comercio intrafirma (Lavarello, Silva y Langard, 2009).

Tabla 1. Conducta exportadora

	% de firmas		Intensidad exportadora promedio*
	No exportadoras	Exportadoras	
Tamaño			
Pequeñas	89%	11%	16%
Medianas	54%	46%	12%
Grandes	91%	9%	11%
Sector			
Agropartes	93%	7%	36%
Cosechadoras y tractores	80%	20%	10,4%
Implementos agrícolas	85%	15%	6%
Pulverizadoras	47%	53%	4,5%
Sembradoras	67%	33%	7,5%
Totales	84%	16%	14%

* Solo firmas exportadoras.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto PEC A-26 FLACSO-IDRC.

innovación, el análisis suele limitarse al lado comercial del proceso de innovación. En este caso, una relación positiva entre innovación y exportaciones nos diría únicamente que la introducción de un nuevo producto al mercado ha resultado exitosa más allá de la frontera nacional. Este no es el punto del presente trabajo que, con base en el enfoque teórico evolutivo y de sistemas de innovación, se pregunta cuáles son los factores que permiten a las compañías salir a mercados externos. Así, tener en cuenta los *inputs* de la innovación es clave para comprender qué variables determinan la inserción internacional. En el caso contrario, al considerar solo los resultados y verificarse una relación positiva entre innovación y exportaciones, no sería posible conocer los determinantes tecnológicos y sistémicos de la decisión de innovar, lo cual limitaría la comprensión analítica.

En la Tabla 2 se presenta la relación entre la conducta exportadora de las firmas y sus capacidades tecnológicas. Estas fueron estimadas a partir de tres indicadores (véase Lista de variables en Anexo A): esfuerzos de innovación incorporados (*inn_incorporados*), esfuerzos de innovación desincor-

Tabla 2. Capacidades tecnológicas

	% de firmas		Intensidad exportadora promedio*
	No exportadoras	Exportadoras	
Recursos humanos			
Baja calificación	81%	66%	7%
Alta calificación	18%	34%	27%
Esfuerzos de innovación incorporados			
No realizan	25%	13%	5%
Solo compra de maquinaria	34%	6%	10%
Compra de maquinaria y otros	41%	81%	15%
Esfuerzos de innovación desincorporados			
No realizan	15%	3%	5%
Solo I+D	25%	16%	13%
I+D y otros	60%	81%	14%

* Solo firmas exportadoras.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto PEC A-26 FLACSO-IDRC.

porados (*inn_desincorporados*) y calificación del personal (*RRHH*). Las firmas exportadoras muestran un mayor nivel de calificación de los trabajadores con respecto a las no exportadoras (34% frente a 18%). Asimismo, se observa una correspondencia positiva entre esfuerzos de innovación y conducta exportadora.

La relación entre los determinantes sistémicos del proceso de innovación y la conducta exportadora de las empresas se presenta en la Tabla 3. Con excepción de las vinculaciones con organizaciones científico-tecnológicas, en la mayoría de los casos se advierte una mayor proporción de firmas con acuerdos de cooperación formal entre las exportadoras que en las no exportadoras. Se introduce además una variable (véase Lista de variables de Anexo A) que refleja la posición de las compañías en la red productiva o comercial (*core_periphery*), estimada a partir del instrumental de *social networks* (véase Figura 3 de Anexo B). El 25% de las empresas exportadoras pertenecen al *core* o núcleo central, cuando este porcentaje es de solo el 3% entre las no exportadoras. Dicho de otro modo, más del 60% de las firmas del *core* son exportadoras.

Tabla 3. Factores sistémicos

	% de firmas		Intensidad exportadora promedio*
	No exportadoras	Exportadoras	
Vinculaciones con proveedores			
Sin vinculación	45%	31%	8%
Informal	48%	56%	16%
Formal	6%	13%	17%
Vinculaciones con clientes			
Sin vinculación	30%	34%	8%
Informal	54%	56%	6%
Formal	6%	13%	79%
Vinculaciones con asociaciones empresarias			
Sin vinculación	78%	68%	7%
Informal	16%	22%	12%
Formal	6%	10%	69%
Vinculaciones con universidades y centros científico-tecnológicos			
Sin vinculación	67%	78%	6%
Informal	13%	9%	19%
Formal	20%	13%	56%
Posición de las firmas en la red comercial			
Periferia	97%	75%	13%
Centro	3%	25%	16%

* Solo firmas exportadoras.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto PEC A-26 FLACSO-IDRC.

MODELOS EMPÍRICOS Y RESULTADOS: LOS DETERMINANTES DE LAS EXPORTACIONES DE LAS FIRMAS DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

Dos modelos econométricos son estimados para explicar la conducta exportadora de las compañías de maquinaria agrícola a partir de los *inputs* de la

innovación.^[8] En primer lugar, se valora un modelo probit cuando la variable dependiente (*expo-inter*) es dicotómica, es decir, indica si la firma es exportadora (1) o no es exportadora (0).^[9] En la ecuación (1) se expone dicho modelo:

$$P(\text{expo-inter}_i = 1) = f(X_i^{\text{CAP}} \beta + X_i^{\text{SIST}} \delta + X_i^{\text{FIRMA}} \gamma + \varepsilon_i) \quad (1)$$

donde: *expo-inter* es la variable dependiente; *P* es la probabilidad de la firma de exportar; *f* es la función de distribución acumulada, X_i^{CAP} , X_i^{SIST} y X_i^{FIRMA} son los vectores de variables independientes; β , δ , γ son los respectivos parámetros a ser estimados; y ε_i los errores estándares.

X_i^{CAP} representa el vector de las variables que da cuenta de las capacidades tecnológicas de las firmas como la disponibilidad de recursos humanos capacitados, los esfuerzos de innovación incorporados y los esfuerzos de innovación desincorporados. X_i^{SIST} constituye el vector de variables que refleja los factores sistémicos del proceso de innovación, como las vinculaciones de las empresas con clientes, proveedores, asociaciones empresarias, centros científico-tecnológicos y universidades y la posición de las firmas en la red productiva. X_i^{FIRMA} es un vector de las características específicas de las compañías, esto es el tamaño y las variables *dummies* para cada segmento de actividad.

Si se reemplaza cada uno de los vectores por las variables independientes, obtenemos la ecuación (2):

$$\begin{aligned} \text{expo-inter} = & \beta_0 + \beta_1 \text{RRHH} + \beta_2 \text{inn-incorporados} + \beta_3 \text{inn-desincorporados} \\ & + \beta_4 \text{v-proveedor} + \beta_5 \text{v-cliente} + \beta_6 \text{v-cámaras} + \beta_7 \text{v-infraestcyt} + \\ & \beta_8 \text{coreperiphery} + \beta_9 \text{tamaño} + \beta_{10} \text{tamaño2} + \beta_{11} \text{DUM1} + \beta_{12} \text{DUM2} + \\ & \beta_{13} \text{DUM4} + \beta_{14} \text{DUM5} \end{aligned} \quad (2)$$

En segundo término, al considerar como medida de la conducta exportadora la proporción de ventas a mercados externos, se valorará un modelo Tobit censurado.^[10]

[8] Es relevante aclarar que los modelos a estimar no son estrictamente causales, debido a la relación bidireccional que existe entre las variables dependientes y varios de los factores explicativos.

[9] Solo se consideran las exportaciones interfirmas. Así, si las empresas declaran exportaciones intrafirmas e indican que no exportan a otras compañías, la variable asume el valor 0.

[10] Este modelo utiliza toda la información disponible e incluye tanto la decisión o no de exportar como el nivel de ventas exportadas. Otra alternativa podría haber sido separar

En forma análoga a la ecuación (1), el modelo Tobit a estimar se representa por la ecuación (3):

$$\% \text{exportado} = f(X_i^{\text{CAP}} \beta + X_i^{\text{SIST}} \delta + X_i^{\text{FIRMA}} \gamma + \varepsilon_i) \quad (3)$$

Los vectores incluyen las variables ya descritas para el caso de la estimación del modelo probit, y la variable dependiente en este caso toma valores entre 0 y 1. De manera análoga, la ecuación (4) plantea el modelo Tobit, cuyos coeficientes serán comparados con los obtenidos en el probit:

$$\begin{aligned} \% \text{exportado} = & \gamma_0 + \gamma_1 \text{RRHH} + \gamma_2 \text{inn-incorporados} + \gamma_3 \text{inn-desincorporados} \\ & + \gamma_4 \text{v-proveedor} + \gamma_5 \text{v-cliente} + \gamma_6 \text{v-cámaras} + \gamma_7 \text{v-infraestcyt} + \\ & \gamma_8 \beta_8 \text{coreperiphery} + \gamma_9 \text{tamaño} + \gamma_{10} \text{tamaño2} + \gamma_{11} \text{DUM1} + \gamma_{12} \text{DUM2} + \\ & \gamma_{13} \text{DUM4} + \gamma_{14} \text{DUM5} \end{aligned} \quad (4)$$

Los resultados de ambos modelos se exponen en la Tabla 4. Entre las *dummies* sectoriales, la categoría base utilizada fue la de cosechadoras y tractores (DUM2).

Ambos modelos arrojan resultados similares. De los tres indicadores utilizados para medir las capacidades tecnológicas de las empresas, dos son significativos como determinantes de la conducta exportadora de las compañías: la disponibilidad de un plantel de ocupados de elevado nivel de calificación y los esfuerzos de innovación desincorporados. Estos resultados se encuentran en línea con la primera hipótesis de trabajo, en la que se afirma que existe una fuerte asociación entre las capacidades tecnológicas de las firmas y su rendimiento exportador.

En relación con la segunda hipótesis, referida a las vinculaciones de las empresas con otras organizaciones con fines extracomerciales, los resultados empíricos son ambiguos. Las vinculaciones con universidades y centros científico-tecnológicos tienen un impacto negativo sobre la conducta exportadora, tanto en el modelo probit como en el Tobit. Este resultado,



ambas decisiones y estimar, en una primera etapa, una regresión probit para la decisión de exportar o no exportar, y utilizar así todas las observaciones. En una segunda etapa, se considerarían únicamente las firmas exportadoras, para lo que sería apropiado valorar un modelo de regresión truncado en tanto la variable dependiente es observada solo si es mayor a cero. Sin embargo, en este trabajo se opta por la estimación de un modelo Tobit –en el cual se incluyen todas las compañías de la muestra– y no de un truncado –en el cual la valoración se restringe a las empresas exportadoras–, debido a que la proporción de firmas exportadoras es reducida –en torno al 15%.

Tabla 4. Resultados de los modelos econométricos

	PROBIT (variable dependiente: expo–inter)			TOBIT (variable dependiente: % exportado)		
	Coef.	Std. Err.	Sig.	Coef.	Std. Err.	Sig.
rrhh	2,102	0,610	***	48,049	13,826	***
inn–incorporados	-0,205	0,334		-3,342	8,660	
inn–desincorporados	0,943	0,336	***	19,629	9,106	**
v–proveedor	0,529	0,293	*	13,549	7,143	*
v–cliente	0,189	0,345		11,008	8,645	
v–cámaras	0,740	0,285	**	26,165	7,184	***
v–infraestcyt	-1,226	0,334	***	-22,637	8,068	***
coreperiphery	1,250	0,523	**	36,314	13,392	***
Lntam	-0,260	1,016		-16,016	24,657	
Lntam2	0,007	0,136		1,261	3,175	
DUM1	0,215	0,782		4,276	20,291	
DUM3	1,147	0,802		26,320	20,995	
DUM4	2,866	0,897	***	48,711	22,754	**
DUM5	1,620	0,848	*	34,261	22,825	
	N° de obs. =	188		N° de obs. =	188	
	LR chi2(14) =	74,06		LR chi2(14) =	59,90	
	Prob > chi2 =	0,000		Prob > chi2 =	0,000	
	Pseudo R2 =	0,4318		Pseudo R2 =	0,1470	

Referencias: * significatividad al 10%, ** significatividad al 5%, *** significatividad al 1%

Fuente: Elaboración propia.

contrario al esperado, indica que este tipo de vinculaciones reduce la probabilidad de las firmas de exportar y de incrementar su coeficiente de exportación. Una posible interpretación es que la vinculación de las firmas de maquinaria agrícola con la infraestructura local de ciencia y tecnología –particularmente con INTA e INTI– tiene por objetivo el desarrollo de innovaciones relacionadas con las ventajas específicas del país –condiciones agronómicas locales e innovación adaptativa–, lo cual es inconsistente con

el ingreso a mercados internacionales. La demanda de los productores agrícolas locales de equipos de siembra directa^[11] y agricultura de precisión^[12] constituye el principal disparador del proceso de innovación (Lengyel y Bottino, 2010; Bragachini, 2008). Es decir, es la propia dinámica del sistema agronómico local la que exige a las empresas de maquinaria agrícola innovar sistemáticamente a través de la producción personalizada. En los años recientes, la adopción de la agricultura de precisión en la producción de equipamiento agrícola exigió a los productores introducir innovaciones en áreas de conocimiento –informática, electrónica, electroneumática, electrohidráulica– ajenas a su *know-how* acumulado (Lengyel y Bottino, 2010). De esta manera, fue necesario complementar las capacidades tecnológicas de las empresas con fuentes externas de conocimiento. El rol del INTA, particularmente a través de su Estación Experimental de Manfredi de la provincia de Córdoba, comenzó a ser crucial en la generación de una dinámica innovadora que combina la experiencia de los fabricantes locales con el conocimiento de expertos de ese instituto tecnológico, lo que dio lugar a la generación de algunos lazos de cooperación horizontales que permitieron responder a las singularidades de la demanda del sistema agronómico local.

Este tipo de coproducción de la innovación entre el sector privado e instituciones públicas hace frente predominantemente a exigencias de la producción agrícola local, por lo cual logra adaptaciones exitosas a los suelos argentinos que difícilmente pueden ser extrapoladas a las condiciones agronómicas de mercados extranjeros. Esto último requiere del trabajo conjunto con actores centrales de cada sistema de producción, que provean los conocimientos necesarios para el desarrollo de innovaciones adaptables a sus condiciones.

Recientemente comenzaron a desarrollarse algunas experiencias de producción conjunta –en la que intervienen diversas compañías del sector y expertos del INTA– con el objetivo de fabricar equipamiento que respondiera a especificidades del proceso de siembra de economías del exterior como las de Venezuela, Ucrania, Rusia y Kazajstán, entre las más destacadas. En

[11] Se refiere a la agricultura sin labranza y con cobertura de residuos. La Argentina es el país de mayor adopción de siembra directa; el 73% de sus cultivos se realizan mediante este sistema productivo (Bragachini, 2008).

[12] La agricultura de precisión alude al manejo de la agricultura mediante la incorporación de tecnologías de la información (Bragachini, 2008). El mercado de herramientas de agricultura de precisión incluye los siguientes equipamientos: monitores de rendimiento, dosis variable en sembradoras y fertilizadoras (sólidos), dosis variable en fertilizadoras (líquidos), monitores de siembra, banderilleros satelitales en aviones, banderilleros satelitales en pulverizadoras y guía automática.

el caso de Venezuela este proceso se inició en 2006 con la firma de un acuerdo entre los gobiernos de Argentina y Venezuela a ejecutarse durante los siguientes cinco años. Como consecuencia de este acuerdo intergubernamental, actualmente Venezuela es el principal destino de las exportaciones de maquinaria agrícola argentina. De este modo, si bien para el año de referencia de los modelos empíricos (2006) no es posible encontrar una relación virtuosa entre las experiencias colaborativas de los empresarios de maquinaria agrícola con las instituciones del sistema científico-tecnológico, evidencias posteriores dan cuenta de experiencias de exportación puntuales en años recientes a nuevos mercados a partir de la producción conjunta de una oferta exportable que combina saberes del sector privado y de instituciones científico-tecnológicas como el INTA. Estos ejemplos revelan un proceso incipiente en pos de lograr que los resultados de innovación que surgen de la colaboración entre las empresas y las instituciones del sistema nacional de innovación traspasen la frontera nacional. De todas formas, hasta el momento solo se trata de exportaciones puntuales, no regulares y que involucran a un reducido número de empresas del sector.

Con respecto a las demás vinculaciones consideradas en los modelos, la colaboración de las empresas con fundaciones, asociaciones y cámaras empresariales es relevante tanto en la decisión de exportar como en la profundización de la inserción exportadora. En general, este tipo de organizaciones asume un rol activo en la promoción de la oferta productiva del sector mediante la organización de ferias y misiones comerciales.

A nivel nacional, las empresas de capitales locales están agrupadas en la Cámara de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA), que viene trabajando en los últimos años en el desarrollo de acciones que promueven la inserción exportadora del sector. Las empresas transnacionales, así como los fabricantes de tractores de capital nacional e importadores independientes, están adheridos a la Asociación de Fábricas Argentinas de Tractores y Otros Equipamientos Agrícolas y Viales (AFAT). Estas empresas son relevantes tanto en las actividades de importación como de exportación y, en esa dirección, la AFAT cumple la función de atender el marco regulatorio del comercio exterior de maquinaria agrícola (García, 2008).

Entre las instituciones locales del sistema productivo de maquinaria agrícola se encuentra la Fundación CIDETER, ubicada en la localidad de Las Parejas en la provincia de Santa Fe. Entre sus actividades de promoción de las exportaciones, CIDETER organiza anualmente una misión inversa (*AgroShowRoom*) que tiene por objetivo dar a conocer las tecnologías, maquinarias y agropartes locales a operadores internacionales. A su vez, esta organización asume el rol de unidad de vinculación tecnológica y ayuda a

las empresas del sector a preparar y gestionar proyectos para aplicar a programas públicos de promoción tecnológica. Gran parte de los avances en las redes de conexión público-privada del complejo de maquinaria agrícola estuvieron relacionados al papel de articulador de la Fundación CIDETER en el espacio local.

Los resultados también muestran que las vinculaciones no comerciales de las firmas con sus proveedores impactan positivamente sobre la conducta exportadora. Sin embargo, este resultado no se observa para la variable que captura las vinculaciones con los clientes, lo cual podría obedecer a que los desarrollos personalizados, que dan lugar a procesos de innovación, surgen de la vinculación con los clientes nacionales y, por lo tanto, se encuentra más asociada a la oferta local. En cambio, la oferta exportable generalmente está compuesta de productos estandarizados y, en este caso, no tiene lugar una relación colaborativa y de transferencia tecnológica y de conocimientos entre los productores y los clientes internacionales.^[13]

En la tercera hipótesis se plantea una relación positiva entre el lugar que ocupan las empresas en la red comercial y su desempeño exportador, lo que es corroborado en los dos modelos estimados. Estos resultados indican que la transferencia de conocimientos es mayor cuanto mayor sea la centralidad de la firma en la red. Es posible inferir que existe una estrecha relación entre el éxito en el mercado local y la posibilidad de ser exitoso en los mercados internacionales. Cabe recordar que la red productiva graficada para realizar el análisis centro-periferia^[14] es una red local –en términos de localización geográfica y no de origen de capital–. En este sentido, que una firma pertenezca al *core* significa que está muy vinculada con otras empresas del sector en el espacio local. Esto sugiere que el éxito comercial no es independiente del rol que las empresas asumen en la red de relaciones productivas locales.

Finalmente, entre las variables de control no se verifica la relación de U invertida entre el tamaño de las empresas y el desempeño exportador, corroborada por la mayoría de los artículos revisados. En términos sectoriales es interesante resaltar la significatividad observada para pulverizadoras (DUM4) y sembradoras (DUM5) en la regresión probit, lo cual implica que la pertenencia a estos subsectores en relación con el de cosechadoras y tractores –grupo de referencia– incrementa la probabilidad de ser exportador. En la regresión Tobit esto se mantiene únicamente para el segmento de pulveri-

[13] La excepción sería el acuerdo de exportación con Venezuela, que sí implicó el desarrollo de productos conjuntos con empresarios de ese país pero que no está contemplado por la información disponible en este trabajo.

[14] Anexo B – Figura 3.

zadoras. Así, la pertenencia al subsector de pulverizadoras, respecto del tomado como base, incrementa la posibilidad no solo de exportar sino también de incrementar las ventas exportadas. Dichos resultados revelan la heterogeneidad existente al interior del sector de maquinaria agrícola. A su vez, los sectores significativos son los de mayor complejidad tecnológica relativa en la Argentina, debido a que la producción de tractores y cosechadoras prácticamente no se realiza en el mercado local o se efectúa a partir del ensamble de conjuntos y subconjuntos con partes en su mayoría importadas.

CONCLUSIONES

En este artículo se exploraron los factores que pueden conducir al sector de maquinaria agrícola hacia un sendero de crecimiento basado en la exportación de algunos segmentos en los que la Argentina tiene ventajas competitivas. Los principales resultados de esta investigación mostraron una fuerte asociación entre el desarrollo de las capacidades tecnológicas y el desempeño exportador de las firmas. A su vez, las vinculaciones que las compañías mantienen con sus proveedores que van más allá de la compra-venta impactan positivamente sobre su rendimiento exportador. Sin embargo, las vinculaciones de las empresas con las instituciones del sistema científico-tecnológico afectan negativamente sobre su conducta exportadora. Como se mencionó en la sección previa, si bien en los años recientes se produjo un acercamiento importante entre algunas empresas del sector y ciertas organizaciones científico-tecnológicas para explorar mercados internacionales, aún se trata de experiencias aisladas con la participación de un reducido número de firmas.

El lugar que las compañías ocupan en la red productiva local es relevante para explicar el desempeño exportador. Las que pertenecen al núcleo central del entramado comercial tienen ventajas, en relación con las firmas periféricas, para insertarse en mercados externos. Esto sugiere, por un lado, que la exposición a los flujos de conocimiento es potencialmente mayor en una posición central en la red y, por otro, que el desempeño de las empresas en el mercado interno es relevante para explicar su desempeño en mercados externos.

Los resultados de esta investigación también ponen de manifiesto la existencia de fuerte heterogeneidad al interior del sector que da lugar a trayectorias tecnológicas y posibilidades de inserción externa diferenciales. En los segmentos de tractores y cosechadoras, con una estructura de mercado oligopólica a nivel mundial, no es posible pensar en una estrategia de cre-

cimiento sin tener en cuenta el rol de estas multinacionales y la manera de insertarse en las cadenas globales de valor. Al mismo tiempo, la elevada atomización del sector agropartista sugiere que para avanzar en el proceso de estandarización y ganancias de escala, también es sustancial fomentar la asociatividad.

En los segmentos de sembradoras y pulverizadoras, que dominan el mercado local, resulta posible pensar un sendero de desarrollo asentado en la internacionalización. En estos casos, las características de los procesos productivos constituyen de manera simultánea una fortaleza y una debilidad. Una fortaleza porque una de las principales explicaciones de su éxito en el mercado local se sustenta en la existencia de barreras a la entrada naturales determinadas por las especificidades agronómicas locales. Pero también una debilidad porque una estrategia de internacionalización de segmentos con baja estandarización de la producción y reducidas economías de escala es más costosa. Existe consenso entre los principales actores del sector acerca de que el nivel de desarrollo tecnológico de sembradoras y pulverizadoras –especialmente autopropulsadas– se encuentra en la frontera internacional, lo cual las hace potencialmente competitivas en otros mercados. Sin embargo, muy pocas empresas se encuentran en condiciones de afrontar los costos que significa estudiar las particularidades de sistemas agrícolas externos y brindar los servicios de posventa asociados. La vía de la exportación de estos productos debe venir de la mano de la asociatividad entre los diversos actores que poseen las partes de conocimientos necesarias para alcanzarla. Los casos de exportadores exitosos aún constituyen experiencias aisladas y experimentales.

En este contexto, existe una ventana de oportunidad para avanzar en la exploración e inserción de mercados internacionales establecida por la dinámica local e internacional. Esta trayectoria posible requiere fortalecer las capacidades tecnológicas y continuar profundizando las experiencias asociativas a partir de aprendizajes interorganizacionales colectivos.

ANEXO A. LISTA DE VARIABLES

Nombre de la variable	Definición	Valores que asumen
Variables dependientes		
Expo	Condición exportadora	0: no exporta 1: exporta
IntExp	Intensidad exportadora	% de ventas exportadas
Variables independientes		
rrhh	Calificación de los recursos humanos	1: si a) la cantidad de profesionales y técnicos es mayor al promedio (18) o a la participación media de profesionales y técnicos en el total del personal (17%); y, b) la empresa capacita a sus empleados 0: cuando no se cumplen a) y b)
inn–incorporados	Esfuerzos de innovación incorporados, realizados durante 2006-2008	0: no realizó esfuerzos 1: esfuerzo centrado solo en compra de maquinarias 2: compra de maquinarias más otro tipo de esfuerzo incorporado (adquisición de licencias de fabricación, incorporación de software)
inn–desincorporados	Esfuerzos de innovación desincorporados, realizados durante 2006-2008	0: no realizó esfuerzos 1: esfuerzo centrado en I+D 2: I+D más otro tipo de esfuerzo desincorporado (cambios organizacionales o comerciales)
v–proveedor	Vinculaciones no comerciales con proveedores	0: no se vincula/ 1: vinculación informal/ 2: vinculación formal
v–cliente	Vinculaciones no comerciales con clientes	0: no se vincula/ 1: vinculación informal/ 2: vinculación formal
v–cámaras	Vinculaciones no comerciales con asociaciones empresarias	0: no se vincula/ 1: vinculación informal/ 2: vinculación formal
v–infraestcyt	Vinculaciones no comerciales con centros tecnológicos y universidades	0: no se vincula/ 1: vinculación informal/ 2: vinculación formal
coreperiphery	Posición de las firmas en la red productiva	0: pertenencia a la periferia 1: pertenencia al centro

Controles		
Lntam	Cantidad de ocupados	logaritmo natural del tamaño (v. continua)
Lntam2	Cuadrado del tamaño	logaritmo natural del tamaño al cuadrado (v. continua)
DUM	<i>Dummies</i> sectoriales	DUM1: agropartistas
		DUM2: cosechadoras y tractores
		DUM3: implementos
		DUM4: pulverizadoras
		DUM5: sembradoras

ANEXO B. CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE PROVEEDORES Y CLIENTES

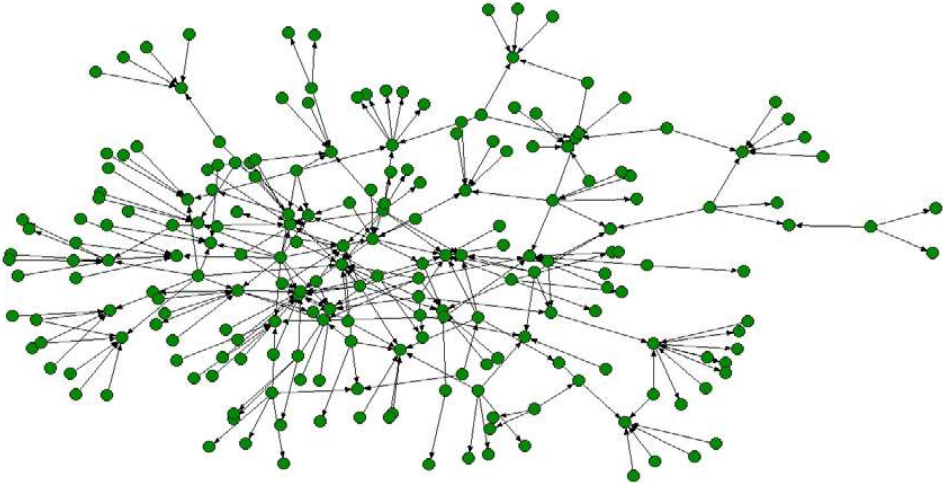
Para el armado de la red se construyeron las dos matrices de clientes y proveedores y luego quedaron unificadas en una matriz asimétrica –distinto número de filas y de columnas–. Esto ocurre, como es el caso de la encuesta con la que se está trabajando, cuando los respondentes citan nombres sin escogerlos de una lista y, por lo tanto, quedan en las filas los respondentes y en las columnas los nominados, que solo en algunos casos coinciden.

Luego se procedió a convertir esta matriz en una matriz cuadrada, es decir, de igual número de filas y columnas. La matriz resultante es orientada, ya que indica la direccionalidad de la vinculación (proveedor-cliente), en contraposición a una matriz simétrica que supone que la relación entre dos nodos es bidireccional.

Esta matriz quedó compuesta por 213 firmas y fue graficada con UNICET VI (Borgatti, Everett y Freeman, 2002). La red comercial obtenida como resultado se expone en la Figura 1, donde cada uno de los nodos representa a una firma y la orientación del vínculo indica la relación proveedor-cliente.

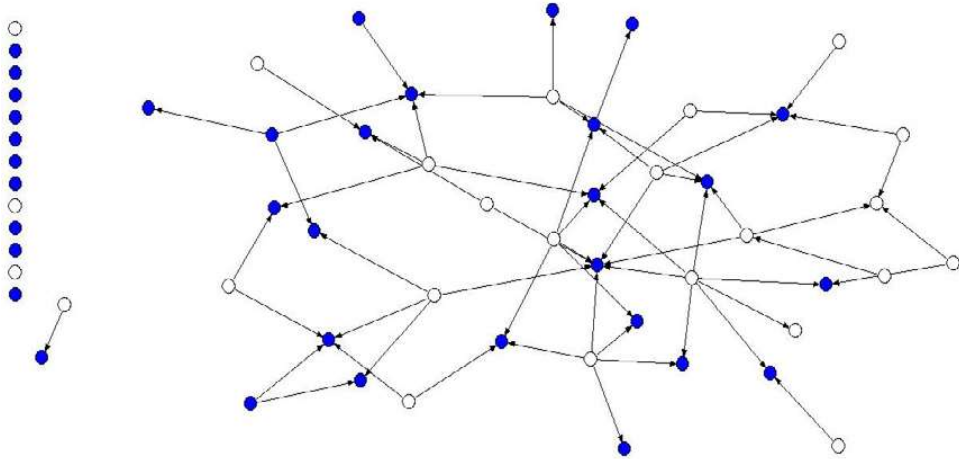
Previo a la construcción de indicadores se procedió a eliminar aquellos nodos que no han sido encuestados, lo que dio como resultado la red presentada en la Figura 2. Aquí, si la empresa es una terminal, los nodos son negros, y si es agropartista, son blancos. Por su parte, la dirección de la flecha en general va desde los nodos blancos hacia los nodos negros, lo que señala la relación proveedor-cliente.

Figura 1. Red de proveedores y clientes



Fuente: Elaboración propia con base en UCINET VI.

Figura 2. Red de proveedores y clientes pertenecientes a la base de empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia con base en UCINET VI.

Análisis centro-periferia

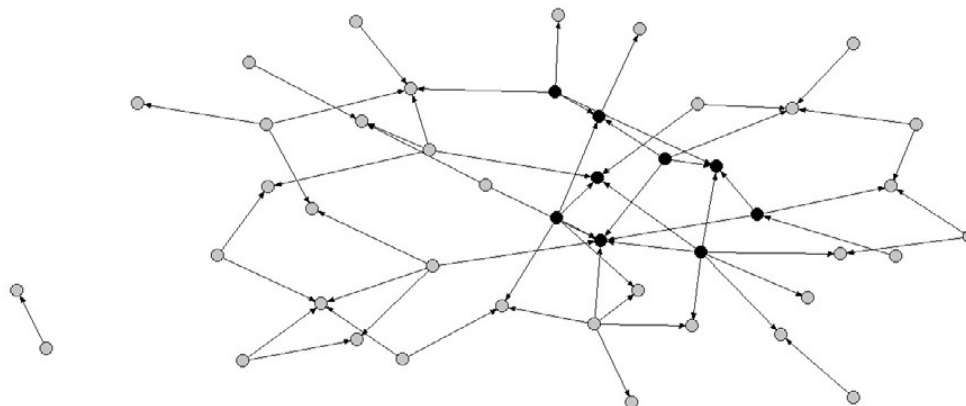
Dada una matriz cuadrada, es posible encontrar una estructura centro-periferia por dos vías: el modelo continuo, que computa un grado de centralidad (*coreness*) para cada nodo o actor de la matriz, y el modelo discreto, con el que se halla un resultado binario para esos nodos, pertenezcan estos al centro o a la periferia de la red (Boyd, Fitzgerald y Beck, 2004).

Aplicado a la red productiva del sector de maquinaria agrícola, este análisis permitirá identificar aquellas firmas que conforman un grupo cohesivo en términos de las relaciones comerciales que mantienen entre sí –que son parte del *core* o centro de la red– y, por otro lado, a aquellas empresas que pertenecen a la periferia, donde los vínculos entre ellas son débiles y las relaciones con las compañías del *core* son escasas.

En este caso se optó por realizar un análisis discreto, dado que en la matriz de datos se presenta una información binaria y las relaciones no están valuadas –en este último caso es recomendable la aplicación de un análisis continuo–. En el modelo discreto, el análisis describe dos tipos de nodos: un subgrupo de nodos cohesivo (el *core*) en el cual los actores están conectados entre sí, y un grupo de actores que están menos conectados con el *core* –o directamente no conectados– y que, a su vez, tienen débiles conexiones entre sí (Borgatti y Everett, 1999).

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis de centro-periferia para las empresas de maquinaria agrícola encuestadas. Queda definido un

Figura 3. Red de proveedores y clientes pertenecientes a la base de empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia con base en UCINET VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, G. (2000), "Collaboration networks, structural holes and innovation: a longitudinal study", *Administrative Science Quarterly*, vol. 45, N° 3, pp. 425-455.
- Albornoz, I., G. Anlló y R. Bisang (2010), "La cadena de valor de la maquinaria agrícola argentina: estructura y evolución del sector a la salida de la convertibilidad", *Documento de Proyecto*, CEPAL.
- Antonelli, C. (1997), "The economics of path-dependence in industrial organization", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 15, pp. 643-675.
- Barletta, F., R. Kataishi y G. Yoguel (2010), "Propuesta metodológica para la aplicación de *social networks* en el análisis de la dinámica de sistemas productivos y de innovación", xv Reunión Anual Red PYMES MERCOSUR, Mendoza, 29 al 1 de octubre de 2010.
- Baruj, G. *et al.* (2005), "Situación Productiva y Gestión del Cambio Técnico en la Industria Argentina de Maquinaria Agrícola", *Working Paper*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Becker, W. y J. Dietz (2003), "R&D cooperation and innovation activities of firms. Evidence for the German manufacturing industry", *Research Policy*, vol. 33, N° 2, pp. 209-223.
- Belderbos, R., M. Carree y B. Lokshin (2004), "Cooperative R&D and firm performance", *Research Policy*, vol. 33, N° 10, pp. 1477-1492.
- Borgatti, S. y M. Everett (1999), "Models of Core/Periphery Structures", *Social Networks*, N° 21, pp. 375-395.
- y L. C. Freeman (2002), *UCINET 6 for Windows*, Harvard, Analytic Technologies.
- Boyd, J., W. Fitzgerald y R. Beck (2004), "Computing Core/Periphery Structures and Permutation Tests for Social Relations Data", *Paper 16*, Institute for Mathematical Behavioral Sciences.
- Bragachini, M. (2008), *Crecimiento sostenido de la maquinaria agrícola argentina. Mercado interno y exportaciones*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Manfredi, Proyecto Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas.
- Braunerhjem, P. (1996), "The relation between firm-specific intangibles and exports", *Economics Letters*, N° 53, pp. 213-219.
- Cimoli, M. (1994), "Lock-in and specialization (dis) advantages in a structuralist model with endogenous growth", en Fagerberg, J., N. Von Tunzelman y B. Vespagen (eds.) (1994), *The dynamics of Technology, Trade and Growth*, Londres, Edward Elgar.

- y L. Soete (1992), “A Generalized Technology Gap Trade Model”, *Economie Appliquée*, vol. 45, N° 3, pp. 33-54.
- Cohen, W. y D. Levinthal (1990), “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, N° 35, pp. 126-152.
- Cowan, R. y N. Jonard (2004), “Network structure and the diffusion of knowledge”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 28, N° 8, pp. 1557-1575.
- Dosi, G. y L. Soete (1988), “Technical Change and International Trade”, en Dosi, G. et al. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers.
- , K. Pavitt y L. Soete (1990), *The economics of technical change and international trade*, Nueva York, New York University Press.
- et al. (1997), “Industrial structures and dynamics: evidence, interpretations and puzzles”, *Industrial and Corporate Change*, N° 6, pp. 3-24.
- Fagerberg, J. (1995), “User-producer interaction, learning and comparative advantage”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, N° 1, pp. 243-256.
- (2003), “The dynamics of technology, growth and trade: A Schumpeterian perspective”, en Hanusch, H. y A. Pyka (eds.) (2007), *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 705-718.
- Freeman, Ch. (1982), *Technological infrastructure and international competitiveness*, documento borrador presentado ante el Grupo Ad-hoc sobre Ciencia, tecnología y competitividad de la OECD, mimeo.
- García, G. (1998), “Industria Argentina de Maquinaria Agrícola: del mercado protegido al mercado abierto”, III Jornadas UNR, Argentina.
- (2008), “La industria argentina de maquinaria agrícola: ¿de la reestructuración a la internacionalización?”, *Revista de la CEPAL*, N° 96, pp. 221-237.
- Giuliani, E. y M. Bell (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.
- Guan, J. y N. Ma (2003), “Innovative capability and export performance of Chinese firms”, *Technovation*, vol. 23, N° 9, pp. 737-747.
- Gulati, R. (1999), “Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation”, *Strategic Management Journal*, vol. 20, N° 5, pp. 397-420.
- Harris, R. y Q. Li (2009), “Exporting, R&D, and absorptive capacity in UK establishments”, *Oxford Economic Papers*, vol. 61, N° 1, pp. 74-103.
- Hirsch, S. (1965), “The US electronics industry in international trade”, *National Institute Economic Review*, N° 34, pp. 92-94.

- Hufbauer, G. C. (1966), *Synthetic Materials and the Theory of International Trade*, Londres, Duckworth.
- Hybel, D. (2006), “Cambios en el complejo productivo de maquinarias agrícolas, 1992-2004”, *Working Paper N° 3*, Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Lavarello, P. y E. Goldstein (2011), “Dinámicas heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 42, N° 166, pp. 85-109.
- , D. Silva Failde, y F. Langard (2009), “La Industria de Maquinaria Agrícola Argentina: Inserción Heterogénea en Tramas Locales y Redes Globales”, 1° Congreso AEDA, Argentina.
- Lefebvre, É. y M. Bourgault (1998), “R&D-Related Capabilities as Determinants of Export Performance”, *Small Business Economics*, vol. 10, N° 4, pp. 365–377.
- Lengyel, M. y G. Bottino (2010), *La co-producción de la innovación y su diseño institucional: la evidencia de la industria argentina*, Buenos Aires, Flacso.
- Linder, S. B. (1961), *An Essay on Trade and Transformation*, Nueva York, John Wiley and Sons.
- Lundvall, B.-Å. (1985), “Product innovation and user- producer interaction”, *Industrial Development Research Series*, N° 31, Aalborg University Press.
- (1997), “National Systems and National Styles of Innovation”, 4th International ASEAT Conference, Reino Unido.
- Malerba, F. (2005), “Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs across Sectors”, en Fagerberg, J.; C. Mowery y R. R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press, pp. 380-406.
- y L. Orsenigo (1997), “Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 6, N° 1, pp. 83-118.
- (2000), “Knowledge, innovative activities and industrial evolution”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, N° 2, pp. 289-314.
- Nelson, R. y S. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Belknap.
- Pavitt, K. (1984), “Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory”, *Research Policy*, vol. 13, N° 6, pp. 343-373.
- Penrose, E. (1959), *The Theory of the Growth of the Firm*, Nueva York, John Wiley and Sons.
- Posner, M. V. (1961), “International Trade and Technical Change”, *Oxford Economic Papers*, vol. 13, N° 1, pp. 323-341.
- Potts, J. (2000), *The new evolutionary microeconomics*, Londres, Edward Elgar.
- Powell, W., K. Koput y L. Smith-Doerr (1996), “Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 41, N° 1, pp. 116-145.

- Richardson, G. B. (1972), "The organization of industry", *The Economic Journal*, vol. 82, N° 327, pp. 883-896.
- Roper, S. y J. Love (2001), "Innovation and Export performance: evidence from the UK and German manufacturing plants", *Research Policy*, vol. 31, N° 7, pp. 1087-1102.
- Saviotti P. y K. Frenken (2008), "Export variety and the economic performance countries", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 18, N° 2, pp. 201-218.
- Schumpeter, J. A. (1934), *The theory of economic development; an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*, Cambridge, Harvard University Press. [En español: *Teoría del desenvolvimiento económico: una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*, México, Fondo de Cultura Económica].
- Soete, L. (1987), "The impact of technological innovation in international trade performance: The evidence reconsidered", *Research Policy*, vol. 16, N°s 2-4, pp. 101-130.
- Sterlacchini, A. (1999), "Do Innovative Activities Matter to Small Firms in Non-R&D-Intensive Industries? An Application to export performance", *Research Policy*, vol. 28, N° 8, pp. 819-832.
- Teece, D. y G. Pisano (1994), "The dynamic capabilities of firms: an introduction", *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, N° 3, pp. 537-556.
- Tether, B. (2000), "Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis", *Research Policy*, vol. 31, N° 6, pp. 947-967.
- Vernon, R. (1966), "International investment and international trade in the product cycle", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, N° 2, pp. 190-207.
- Veugelers, R. y B. Cassiman (2005), "R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 23, N°s 5-6, pp. 355-379. Disponible en <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01677187>>.
- Wagner, J. (1995), "Exports, Firm Size and Firm Dynamics", *Small Business Economics*, vol. 7, N° 1, pp. 29-39.
- Wakelin, K. (1998), "Innovation and Export behavior at the firm level", *Research Policy*, vol. 26, N° 7, pp. 829-841.
- Wasserman, S. y K. Faust (1994), *Social Network Analysis. Structural Analysis in the Social Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press.