

VINCULOS, COMPLEJIDAD Y DESEMPEÑO INNOVADOR EN ARGENTINA

CAROLINA PASCIARONI¹ Y ANDREA BARBERO²

RESUMEN

La innovación es reconocida como un proceso interactivo de generación, difusión y aplicación de conocimiento. El trabajo propuesto explora el impacto de los vínculos por distintos objetivos (I+D, diseño e ingeniería industrial, capacitación, entre otros) sobre el desempeño innovador de firmas industriales en Argentina. Los vínculos son agrupados según su grado de complejidad. Se identifican diferencias estadísticamente significativas en el desempeño innovador a favor de las empresas que participan tanto de vínculos de mayor como de menor complejidad. Sin embargo, estas diferencias se explican principalmente por las características propias de las firmas, no así por el impacto diferencial de los vínculos

Palabras claves: innovación, vínculos, objetivos de vinculación, complejidad de los vínculos de innovación, empresas industriales, Argentina

LINKAGES, COMPLEXITY AND INNOVATIVE PERFORMANCE IN ARGENTINA

ABSTRACT

Innovation is recognized as an interactive process of generation, dissemination and application of knowledge. This paper explores the impact of the links or interactions by different goals (R&D, industrial design and engineering, training, among others) on the innovative performance of industrial firms in Argentina. The links are grouped according to their degree of complexity. Statistically significant differences are identified in innovative performance in favour of firms that participate in both more complex and less complex interactions. However, these gaps are explained by the features of the firms. The links by goals have a restricted impact on innovation performance.

Keywords: innovation, linkages by goals, linkages complexity, industrial firms, Argentina

Clasificación JEL: O30; O31; O54

*Recibido:*30/12/2019. *Aceptado:*29/09/2020

¹ Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina. carolina.pasciaroni@uns.edu.ar

² Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur(IIESS), Universidad nacional del Sur(UNS) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina(CONICET), Argentina. abarbero@uns.edu.ar

I. Introducción

Desde los años 80 un conjunto variado de enfoques descansan en la importancia que el conocimiento externo y los vínculos tienen sobre el desempeño innovador. Entre estos enfoques se encuentra el concepto de Sistemas Nacionales de Innovación y sus distintas variantes (Lundvall, 2010); el enfoque de *open innovation* (Chesbrough, et al., 2016); la perspectiva de la cooperación basada en recursos complementarios y estratégicos (ver revisión Arranz y de Arroyabe, 2008); los Modelos Territoriales de Innovación (Jeannerat y Crevoisier, 2016).

De acuerdo a Parrilli y Heras (2016), la denominada “paradoja de la innovación” pone de manifiesto la relevancia de la vinculación sobre el desempeño innovador de países y regiones. Según los autores, el desempeño innovador superior de Dinamarca y Noruega frente a países con niveles de gasto en I+D similares, como es el caso de Suecia, se puede explicar a partir de aspectos culturales e institucionales que alientan la vinculación de las firmas con clientes, proveedores, competidores, universidades y centros de ciencia y tecnología (CyT). Los distritos industriales italianos y la experiencia registrada en el País Vasco desde los años 80 hasta la década de 2000 constituyen ejemplos adicionales de esta paradoja positiva.

En el caso de los países de América Latina, el porcentaje de firmas innovadoras que se vinculan resulta inferior al registrado en países desarrollados (UNESCO, 2017)³. El patrón de vinculación en estos países se concentra en agentes comerciales (clientes y proveedores), resultando menor el porcentaje de firmas vinculadas a universidades y centros CyT (Primi y Rovira, 2011; Anlló y Suarez, 2008 y 2007). Por otra parte, los vínculos en la región se orientan hacia la prestación de servicios tecnológicos y empresariales y a la formación de recursos humanos y, en menor medida a la consecución de proyectos I+D (Anlló et. al., 2008 y 2007; Arza y López, 2008, Llisterri y Pietrobelli, 2016). De todos modos, estudios para Brasil muestran que la I+D de corto plazo o de uso inmediato constituye el modo de interacción más frecuente entre los vínculos universidad-empresa (Chaves et al., 2015; Rapini et al., 2016). En Argentina, de acuerdo a los últimos datos nacionales sobre innovación provenientes de los relevamientos ENDEI I (2010-2012) y ENDEI II (2012-2104), las firmas industriales se vinculan en mayor medida para el desarrollo y/o mejoras de productos o procesos, pruebas y ensayos y capacitación de recursos humanos. Los vínculos por I+D; diseño e ingeniería industrial; intercambio tecnológico; y cambios organizacionales representa un menor porcentaje de firmas (ver Tabla A.1)⁴. Los lineamientos de política formulados desde los años 90 en distintos países de América Latina reconocen la necesidad de fortalecer la vinculación de las firmas con los restantes agentes del Sistema Nacional de Innovación (Albornoz, 2009; BID, 2010; Crespi y Dutrénit, 2014).

³ En América Latina, las encuestas de innovación constituyen un fenómeno reciente (Primi y Rovira, 2011). La mayor parte de los países comenzaron a aplicar encuestas nacionales de innovación a partir de la década del 2000; en Argentina, las primeras encuestas nacionales de innovación datan de los años 90 (Marins et. al., 2012).

⁴ La vinculación por desarrollo o mejoras productos y/o procesos, incluida en los últimos relevamientos sobre innovación a escala nacional llevados a cabo en Argentina (ENDEI I y ENDEI II), se asocia a actividades de innovación distintas a la I+D, las cuales permiten llevar adelante desarrollo o mejoras productos y/o procesos.

A partir de la disponibilidad de datos estadísticos actuales para el sector industrial de Argentina, el presente trabajo propone indagar en el impacto de los vínculos sobre el desempeño innovador, planteando un ejercicio comparativo contrafactual entre firmas que no se vinculan y firmas que se vinculan por diversos objetivos (I+D, diseño e ingeniería industrial, intercambio tecnológico, pruebas y ensayos, cambios organizacionales y desarrollo o mejoras de productos/ procesos, entre otros). En base a CEPAL (2010), Polt et al. (2001) y Fernández-Esquina et al. (2011), los vínculos según objetivo son agrupados de acuerdo a su grado de complejidad. Es preciso indicar que, el estudio se restringe a vínculos con socios comerciales (clientes, proveedores, competidores) y socios científico-tecnológicos (CyT). No se incluyen los vínculos con otro tipo de socios, tales como consultores, cámaras empresariales y casa matriz. Este recorte analítico se basa en la extensa literatura sobre los beneficios e impactos diferenciales de la vinculación con los socios mencionados (Arranz y de Arroyabe, 2008, Teece, 1992; Tether, 2002; Nieto y Santamaría, 2007; Parrilli y Heras, 2016). Por otra parte, el estudio propuesto no diferencia entre los tipos de socios considerados, esto es, no se extiende hacia la comparación del desempeño innovador entre firmas vinculadas con socios comerciales versus firmas vinculadas a socios CyT.

De este modo, en el ejercicio comparativo propuesto se analizan diferencias en el desempeño innovador entre: 1) firmas que participan (solo) en vínculos de mayor complejidad con socios comerciales y/o socios CyT versus firmas que no se vinculan con estos socios por ningún objetivo y 2) firmas que participan (solo) en vínculos de menor complejidad con socios comerciales y/o socios CyT versus firmas que no se vinculan con estos socios por ningún objetivo. Se aplica la técnica de descomposición de brechas Blinder –Oaxaca (BO) con el objetivo de determinar cuánto de una potencial brecha en el desempeño innovador a favor de las firmas que se vinculan se debe a características propias de las firmas vinculadas y cuánto de esta brecha se debe al impacto que la vinculación tiene de forma directa sobre el desempeño innovador y/o indirecta a través de impactos diferenciales de las actividades de innovación y demás variables explicativas sobre el desempeño innovador de las firmas vinculadas.

El trabajo se divide en cinco secciones. En la segunda sección se realiza la revisión de la literatura. En la tercera sección se exponen consideraciones metodológicas. En la cuarta se presentan los resultados encontrados. La quinta y última ofrece una síntesis y discusión final.

II. Revisión de la literatura

II.1. Sobre los distintos tipos de vínculos

La concepción de la innovación como un proceso interactivo de generación, difusión y aplicación de conocimiento, se encuentra ampliamente difundida en la literatura académica, la formulación de políticas públicas y las recomendaciones de la OCDE, EUROSTAT y RICYT para la recolección de información estadística⁵. Durante el proceso de innovación, las firmas se vinculan con agentes externos por diversos motivos (ver revisión Nieto y Santamaría, 2007; Miotti y Sachwald, 2003; Arranz y de Arroyabe, 2008). En este sentido, la interacción permite reducir la incertidumbre inherente a la innovación mediante la construcción de una base conceptual en común sobre la cual los agentes comprenden y actúan en una realidad compleja

⁵Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT); Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT).

(Lundvall, 2010; Johnson, 2010; Camagni, 2004; Hagedoorn, 2002). Por otra parte, a medida que se acrecienta la complejidad asociada a la obtención de desarrollos tecnológicos se vuelve necesario intercambiar recursos y conocimientos heterogéneos y complementarios a las firmas (Johnson, 2010, Hagedoorn, 2002; Powell, 1996), a la vez que, el intercambio y la heterogeneidad de conocimientos opera como fuente de novedad (Nelson y Winter, 1982; Nooteboom et. al. 2005).

Siguiendo a Nelson y Farguerber (2005, p. 20), un hallazgo central en la literatura sobre innovación radicó en el reconocimiento que las firmas no innovan solas. De este modo, al modelo lineal de la innovación y la visión schumpeteriana de las empresas que innovan de forma aislada siguieron desarrollos teóricos que conceptualizan a la innovación como un proceso interactivo (Myers y Marquis, 1969; Zaltman, 1973 entre otros). Entre los antecedentes de tales desarrollos teóricos se encuentran contribuciones empíricas que ponen de manifiesto la relevancia del conocimiento externo para el desempeño innovador de firmas y regiones. En esta dirección, el enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación, una de las perspectivas más difundidas entre académicos y *policy-makers*, se basa en estudios empíricos previos llevados a cabo en los años setenta y ochenta por Chris Freeman y académicos relacionados con SPRU (Lundvall et al., 2010)⁶. Estos estudios muestran que el éxito en la innovación se encuentra asociado a relaciones de largo plazo y a la estrecha interacción con agentes externos a la empresa. Desde una perspectiva territorial, también surgen hacia finales de la década de 1980, distintos enfoques teóricos que explican el desigual desarrollo entre regiones a partir de experiencias puntuales de interacción a nivel local (Jeannerat y Crevoisier, 2008; Moulaert y Sekia, 2003)

De acuerdo a Tödtling et al. (2009), si bien la concepción de la innovación como un proceso interactivo es compartido por una gran número de perspectivas teóricas (medios innovadores, sistemas de innovación; *clusters*; redes de innovación), no se verifica uniformidad en la conceptualización de las denominadas interacciones, vínculos o relaciones de conocimiento. En base a la distinción entre relaciones formales (*traded*) e informales (*untraded*) y relaciones dinámicas y estáticas, los autores reconocen cuatro tipos de interacciones: 1) las relaciones de mercado, tales como compra de tecnología y conocimiento "incorporado" en maquinaria, equipo de TICs o software; 2) las externalidades o *spillovers* del conocimiento; 3) las redes o vínculos formales, las cuales constituyen relaciones más duraderas e interactivas entre socios específicos en el proceso de innovación y 4) los vínculos más informales, basados en la confianza y el capital social. Las redes formales pueden tomar diferentes modalidades, tales como acuerdos o contratos formales de cooperación de I+D, alianzas de investigación. Mientras que los *spillovers* de conocimiento no suponen una interacción explícita, las redes de innovación se basan en relaciones directas de intercambio de conocimiento tácito y codificado (Tödtling et al., 2009; Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008) y su surgimiento se encuentra condicionado a la concurrencia no solo de proximidad geográfica sino también distintos tipos de proximidad, tales como la proximidad cognitiva, social e institucional (Boschma, 2005).

La extensa literatura sobre flujos de conocimiento universidad-empresa incluye a los tipos de interacción mencionados (Bercovitz y Feldman, 2006; Cohen et al., 2002, Audretsch y Feldman, 2007) y ofrece clasificaciones alternativas que sirven de punto de partida para el análisis exploratorio propuesto. Algunas de estas taxonomías basan su diferenciación de los vínculos universidad-empresa en el grado de transferencia de conocimiento tácito y uso de

⁶ Science Policy Research Unit: University of Sussex (SPRU).

contactos *face-to face* (Schartinger et al., 2002; Perkmann y Walsh, 2007); el grado de formalidad (Schartinger et al., 2002 y D'Este y Patel, 2007); la dirección de los flujos de conocimiento y las motivaciones de los agentes para vincularse (Arza et al., 2015).

De interés para el estudio propuesto, otras clasificaciones de los vínculos universidad-empresa refieren a su grado de complejidad (CEPAL, 2010) y al grado de generación y uso de nuevo conocimiento (Polt et al., 2001; Fernández-Esquina et al., 2011). De acuerdo a CEPAL (2010), la complejidad de los canales universidad-empresa resulta de la combinación de cuatro dimensiones: formalidad, tipo de conocimiento (tácito o codificado), grado de unidireccionalidad/bidireccionalidad y horizonte temporal. Los canales escasamente complejos están representados por el flujo de recursos humanos, las redes informales y las actividades de difusión del conocimiento; los canales medianamente complejos incluyen los servicios y proyectos específicos; y los canales altamente complejos se integran por el licenciamiento y la formación de empresas de base tecnológica.

Fernández-Esquina et al. (2011) proponen una agregación similar de los vínculos o canales, adoptando como dimensiones de clasificación al grado de generación y aplicación de nuevo conocimiento y el carácter tácito o explícito del canal. De este modo, los proyectos conjuntos de I+D y los *spin-offs* constituyen actividades que suponen una elevada generación y uso de conocimiento, mientras que la consultoría, los servicios técnicos y la capacitación en recursos humanos suponen un menor desarrollo y aplicación de nuevo conocimiento. Polt et al. (2001) diferencian los vínculos universidad-empresa de acuerdo a su rol en el ciclo de innovación: las patentes, *spin-offs*, *start-ups*, proyectos I+D conjuntos son propios de la etapa de invención mientras que los proyectos I+D contratados, la movilidad de recursos humanos, la capacitación, las consultorías, son canales propios de las etapas siguientes (adaptación a las necesidades del mercado, difusión de la tecnología, diferenciación).

El análisis comparativo planteado incluye tanto a los vínculos de mayor como a los vínculos de menor complejidad en función de las particularidades que presentan los procesos de innovación en países con un perfil orientando a la adaptación de tecnología. En este sentido, la conducta tecnológica de las firmas de América Latina se caracteriza por el predominio de vínculos poco complejos tales como la capacitación de recursos humanos, la asistencia técnica, las pruebas y ensayos (Sutz, 2012; MINCYT, 2015, Arza y López, 2008; Anlló et al., 2007). A modo de ejemplo, en Uruguay, las relaciones externas asociadas a I+D son marginales, no así las relaciones asociadas a otro tipo de actividades de innovación, tales como vinculación por cambios organizacionales, pruebas, asistencia técnica, y diseño (Bianchi y Gras, 2006 en Sutz, 2012).

Siguiendo a Katz (2007, p. 9), las firmas industriales de la región basan su estrategia productiva en la adquisición de bienes de capital y tecnologías de productos y procesos provenientes del exterior, restando importancia a la realización de esfuerzos domésticos de desarrollo de tecnologías de proceso y productos novedosos para los mercados internacionales. Según datos del año 2012 de RICYT y EUROSTAT, las firmas de Argentina destinan un 55,3% de su gasto en actividades de innovación a la adquisición de maquinaria y equipo; en Brasil esta proporción asciende a 47,13%, mientras que en países como Finlandia, Noruega, Reino Unido, Suecia no supera el 15%⁷. En términos de resultados, la conducta tecnología de las firmas de la región se traduce en la obtención de innovaciones de menor grado de novedad:

⁷ Según datos extraídos de RICYT y EUROSTAT para el año 2012, excepto para Brasil (año 2011).

“normalmente se han limitado a buscar mejoras incrementales en productos y procesos productivos ya conocidos, mayoritariamente originados en el exterior, a fin de adaptarlos a su uso doméstico (mejorándolos, incluso, en no pocas oportunidades) pero sin pretender con ello alcanzar innovaciones de alcance universal” (Katz, 2007, p. 32).

En este contexto, y a partir de las diferencias existentes entre los procesos de adopción e invención, la I+D puede tener menor importancia para la innovación en países menos avanzados, mientras que otras prácticas tendientes a alcanzar mejoras organizacionales y de gestión pueden tener un mayor impacto sobre la innovación y productividad (Maloney y Perry, 2005). Un estudio reciente para firmas industriales de Brasil revela que la compra de tecnología, principalmente maquinaria y equipo, tiene un efecto positivo mayor sobre la obtención de resultados innovadores en comparación a las actividades internas de innovación (Goedhuys y Veugelers, 2012). En el caso de Argentina, las actividades de innovación internas muestran un impacto superior sobre la obtención de innovaciones tecnológicas respecto a la adquisición de tecnología incorporada en maquinaria, equipo, hardware y software (Arza y López, 2010)

Al igual que las distintas actividades de innovación, los vínculos discriminados según su grado de complejidad pueden aportar beneficios diferenciales al proceso de innovación. Entre las interacciones de mayor complejidad, la vinculación por I+D permite compartir costos y riesgos; acceder a recursos complementarios; explotar de forma más eficiente los recursos propios y utilizar la colaboración como aprendizaje y vehículo para acumular y desplegar nuevas habilidades y capacidades (Fischer y Varga, 2002; Becker y Dietz, 2004; Hagedoorn et al., 2000). Las desventajas o costos de la cooperación en I+D se originan en su *governance*: coordinación de rutinas, combinación de activos complementarios, fijación de los precios de transferencia de bienes intangibles, límite de las conductas oportunistas, regulación de la explotación (apropiación) de los resultados (tasas de retorno) de la I + D conjunta (Becker y Dietz, 2004).

En relación a la vinculación por cambios organizacionales, entre los diferentes abordajes de la relación entre innovación organizacional e innovación tecnológica (ver Lam, 2004; Haned et al., 2014), la perspectiva cognitiva sugiere, por un lado, que las organizaciones con diferentes formas estructurales varían en sus patrones de aprendizaje y creación de conocimiento, dando lugar a diferentes tipos de capacidades innovadoras, por otro lado, los límites organizativos y el contexto social de aprendizaje influyen en la visión cognitiva de una organización y en su capacidad de cambio radical e innovación (Lam, 2004, pp. 13 – 14). De acuerdo al autor, muchos investigadores de organización y gestión consideran a la empresa como un contexto social crítico donde se lleva a cabo el aprendizaje colectivo y la creación de conocimiento.

La vinculación por transferencia de tecnología con universidades, bajo la forma de licenciamientos, patentes, derechos de autor, permite a las firmas tener acceso a conocimiento científico-tecnológico codificado, favoreciendo el aumento de su capacidades científico-tecnológicas y el desarrollarlo de ventajas competitivas concretas (CEPAL, 2010). Por otra parte, este tipo de vinculación supone una precisa definición de los derechos de propiedad, aspecto que asegura la apropiación de los retornos de la inversión de las firmas en proyectos I+D conjuntos de tipo exploratorios, de mayor plazo y riesgo (Bercovitz y Feldman, 2007). Sin embargo, Veugelers y Cassiman (2005) muestran que la capacidad de una empresa para proteger eficazmente los beneficios de las innovaciones no es un factor importante para la cooperación con las universidades. De acuerdo a Fabrizio (2005), las empresas que están mejor

posicionadas para aprender sobre los resultados de la investigación universitaria, debido a sus redes sociales conexiones, colaboraciones, proximidad geográfica, pueden ser capaces de identificar investigaciones universitarias relevantes antes y tener más éxito en la negociación de licencias.

En cuanto a los vínculos de menor complejidad, la capacitación de recursos humanos es una de las vías para aumentar la acumulación de conocimiento y la capacidad de absorción de las firmas y su consecuente efecto sobre el desempeño innovador. La capacidad de absorción de la firma es definida como la capacidad para identificar, asimilar y solicitar conocimientos fuera de la empresa (Cohen y Levinthal, 1990). Si bien, en la mayor parte de la literatura las actividades I+D son consideradas proxy de la capacidad de absorción, Cohen y Levinthal (1990) indican que la capacidad de absorción puede ser desarrollada a través de distintas vías: como subproducto de la I+D interna, como subproducto de las propias actividades industriales de la firma y a partir de la capacitación del personal. Siguiendo a Lugones (2006, p. 44), en un contexto de cambio tecnológico cada vez más acelerado, la demanda de recursos humanos calificados se origina en los requisitos asociados a la operación de sistemas e instrumentos complejos (especialmente, aquellos relacionados con microelectrónica), y en la necesidad por parte de las firmas de contar con recursos humanos capaces de seleccionar, adoptar y adaptar tecnologías.

Por último, siguiendo a la CEPAL (2010), los vínculos por servicios técnicos, entre los que se incluyen las pruebas y ensayos asociadas al uso de equipamiento de alta complejidad, constituyen una modalidad de interacción de corto plazo, asociada a la resolución de problemas tecnológicos específicos, el acceso a infraestructura especializada y normalmente costosa, y la realización de pruebas para productos y procesos. Esta modalidad de vinculación puede representar una etapa previa a la conformación de vínculos más complejos como proyectos I+D conjuntos.

II.2 El impacto de los vínculos sobre el desempeño innovador

Más allá de las experiencias virtuosas registradas en países y regiones específicas tales como los distritos industriales de la Tercera Italia, el cluster de alta tecnología Silicon Valley (Asheim y Coenen, 2005; Jeannerat y Crevoisier, 2008; Saxenian, 1996) estudios a nivel firma para países desarrollados no muestran evidencia concluyente respecto al impacto de los vínculos sobre el desempeño innovador.

En base al conocimiento específico que aportan proveedores, competidores, clientes, universidades (Arranz y de Arroyabe, 2008, Teece, 1992; Tether, 2002), estudios a nivel firma, muestran que el impacto de la cooperación tecnológica depende del tipo de socio. De acuerdo a Nieto y Santamaría (2007), la colaboración con proveedores es el tipo de vínculo con mayor impacto en la obtención de innovaciones tanto de bajo como de alto grado de novedad, seguido por los vínculos con clientes y organizaciones de conocimiento (universidades, centros de CyT). Los vínculos con competidores muestran un impacto positivo sobre la obtención de innovaciones incrementales y negativo en la obtención de innovaciones de mayor grado de novedad. En dirección opuesta, Miotti and Sachwald (2003), Tödtling et. al. (2009), Harirchi y Chaminade (2014) muestran que la colaboración con universidades y centros I+D tienen un mayor impacto en la obtención de innovaciones de mayor grado de novedad. Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, la combinación de ambos tipos de colaboración, con

socios comerciales y organizaciones de conocimiento, tiene un mayor impacto sobre la obtención de innovaciones de mayor grado de novedad en relación con la colaboración con un único tipo de socio (Parrilli y Heras, 2016; Apanasovich et al., 2016; González-Pernía et al., 2015).

En relación a la cooperación en I+D, ciertos estudios muestran una influencia positiva sobre el desempeño innovador (Becker y Dietz, 2004, Belderbos et al., 2004; Aschhoff y Schmidt, 2008; Van Beers y Zand, 2014), mientras que otros muestran efectos limitados o no significativos (Cassiman y Veugelers, 2002, p. 20; Fritsch y Franke, 2004; Frenz y Ietto-Gillies, 2009). El impacto de la cooperación en I+D se encuentra condicionado por las relaciones de complementariedad/sustituibilidad con otras estrategias de innovación, tales como la I+D interna e I+D externa (ver revisión de Serrano-Bedia et al., 2018) así como también por la capacidad de absorción de las firmas y su rol en el reconocimiento, asimilación y explotación de conocimiento externo. De acuerdo a los resultados encontrados por Flor et al. (2018) para industrias de alta-tecnología, la capacidad de absorción ejerce un efecto moderador en la influencia del conocimiento externo sobre la obtención de innovaciones radicales. La existencia de procesos y rutinas internas a la firma destinadas a desarrollar la capacidad de adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimiento permite contrarrestar los costos de la búsqueda y asimilación y extraer beneficios no solo de interactuar con una amplia gama de agentes sino también de desarrollar relaciones cercanas con agentes externos clave. Por su parte, Escribano et al. (2009) encuentran que este efecto moderador es aún mayor en el caso de sectores caracterizados por rápidos cambios en la base de conocimiento y una fuerte protección de los derechos de propiedad intelectual.

En el caso de América Latina, si bien es posible identificar experiencias locales de interacción entre firmas (López y Yoguel, 2000; Cassiolato y Szapiro, 2003, Giuliani et al., 2005), así como interacciones entre empresas y universidades y centros CyT (Figueiredo, 2016; Suzigan y Albuquerque, 2008; Torres y Jasso Villazul, 2017), estudios a nivel-firma, al igual que en el caso de los países desarrollados, no muestran evidencia concluyente respecto al efecto de los vínculos sobre el desempeño innovador. El impacto positivo la cooperación sobre la intensidad del gasto en innovación, y a través de esta última variable, sobre la probabilidad de obtener innovaciones tecnológicas en el sector servicios e industrial es un resultado encontrado por De Fuentes et al. (2015) para México y Álvarez et al. (2015) para Chile. Sin embargo, Crespi y Zuniga (2012) muestran que la cooperación no tiene impacto sobre la intensidad del gasto en innovación en Argentina, Chile y Costa Rica mientras que se identifica un efecto positivo en Colombia, Panamá y Uruguay. En su estudio agregado para 17 países de América Latina, Crespi et al. (2016) exponen que la cooperación no influye sobre la decisión de invertir en I+D así como tampoco en el desempeño innovador. Por otra parte, Arza y López (2010) encuentran que la cooperación con distintos agentes tiene un impacto directo sobre la obtención tanto de innovaciones de producto como de proceso para el sector industrial de Argentina.

III. Datos y metodología

III.1. Datos

El análisis propuesto emplea la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo e Innovación 2014-2016 (ENDEII), último relevamiento que se realizó en Argentina a 4.068 empresas

industriales de 10 o más ocupados durante 2017 y 2018. De acuerdo al cuestionario de la ENDEI II, se entiende por vinculación a las operaciones que van más allá de la compra/venta usuales que realiza la empresa. Comprende las actividades y vías de cooperación que establecen con otras firmas o instituciones en la búsqueda de innovación y desarrollo tecnológico. El relevamiento ENDEI II considera la vinculación por los siguientes motivos: 1) I+D; 2) intercambio tecnológico; 3) cambios o mejoras organizacionales; 4) desarrollo o mejoras de productos/procesos; 5) diseño e ingeniería industrial; 6) capacitación de recursos humanos y 7) pruebas y ensayos.

III.2. Técnica Econométrica

Basada en el análisis de regresión, la técnica Blinder –Oaxaca (BO) descompone la media estimada de la variable dependiente para dos grupos de observaciones A y B en dos componentes: 1) un componente atribuible a diferencias compositivas entre grupos (diferencias en las características o dotaciones) (*explained component*) y 2) un componente atribuible a las diferencias en los efectos de tales características (diferencias en los retornos, coeficientes o respuestas de comportamiento) (*unexplained component*) (O'Donnell et al., 2008; Jann, 2008). Esta técnica se aplicó originalmente para analizar brechas salariales, extendiéndose hacia otros campos. Más allá de discriminar entre los componentes mencionados, la técnica BO permite ponderar cuánto de la diferencia o de la brecha es atribuible a diferencias en las X o regresores y cuánto es atribuible a las diferencias en los β (O'Donnell et al., 2008). Siguiendo a Jann (2008), este tipo de descomposición OB se denomina “*twofold decomposition*”. La descomposición “*threefold decomposition*” discrimina entre tres componentes: 1) diferencias en las dotaciones; 2) diferencias en los coeficientes (incluyendo a la constante) y 3) diferencias en las dotaciones y coeficientes simultáneamente (componente de interacción).

Siguiendo a Jann (2008), dado dos grupos, A y B, una variable de resultado Y sumado a un conjunto de predictores, la descomposición “*twofold*” responde a la siguiente expresión:

$$R = E(Y_A) - E(Y_B) = \{E(X_A) - E(X_B)\}'\beta^* + \{E(X_A)'(\beta_A - \beta^*) + E(X_B)'(\beta^* - \beta_B)\} \quad (1)$$

donde:

$Q = \{E(X_A) - E(X_B)\}'\beta^*$ parte de la diferencia explicada por los regresores (efecto cantidad)

$U = E(X_A)'(\beta_A - \beta^*) + E(X_B)'(\beta^* - \beta_B)$ parte de la diferencia no explicada atribuible a la discriminación.

β^* = vector coeficientes de referencia seleccionado entre distintas opciones o tipos de descomposición OB (β^* pueden ser igual al vector de coeficientes del Grupo A, al vector de coeficientes del Grupo B, un promedio ponderado de los coeficientes A y B o un vector de coeficientes proveniente de un modelo *pooled*).

Desde el punto de vista del Grupo B, la descomposición “*threefold*” es:

$$R = E(Y_A) - E(Y_B) = \{E(X_A) - E(X_B)\}'\beta_B + E(X_B)'(\beta_A - \beta_B) + \{E(X_A) - E(X_B)\}'(\beta_A - \beta_B) \quad (2)$$

donde:

$E = \{E(X_A) - EX_B\}'\beta_B$ efecto dotación

$C = E(X_B)'(\beta_A - \beta_B)$ contribución de los coeficientes

$I = \{E(X_A) - EX_B\}'(\beta_A - \beta_B)$ termino de interacción

III.3. Grupos de firmas según su perfil de vinculación

La muestra se divide en firmas que se vinculan por distintos objetivos con otras firmas, universidades y/o centros de ciencia y tecnología (Grupo A) y firmas que no se vinculan con estos socios. (Grupo B). Las firmas que participan en vínculos de distinto grado de complejidad (Grupo A) y las firmas que no se vinculan (Grupo B) se comparan desde la perspectiva de su desempeño innovador (obtención de nuevos y/o mejorados productos y/o procesos). En el ejercicio comparativo planteado, los vínculos, o la ausencia de los mismos, se limitan a socios comerciales y socios CyT, los restantes tipos de socios no se incorporan al análisis (ejemplo, consultores, cámaras o asociaciones profesionales, empresas del mismo grupo) (Tabla 1). Se destaca que, el análisis propuesto no incluye la comparación entre firmas que se vinculan con socios comerciales versus firmas que se vinculan con socios CyT; solo se restringe al análisis del efecto de los vínculos sobre el desempeño innovador, discriminando por grado de complejidad de los mismos.

Para la discriminación de los vínculos según su grado de complejidad se siguen los aportes de CEPAL (2010), Polt et al. (2001) y Fernández-Esquina et al. (2011), los cuales fueron reseñados en la sección anterior. La clasificación elaborada por CEPAL (2010) en base complejidad de los vínculos se corresponde con la diferenciación de los vínculos propuesta por Fernández-Esquina et al. (2011) según el grado de uso y generación de nuevo conocimiento. La propuesta de la CEPAL (2010) también se corresponde con la diferenciación Polt et al. (2001) en base a la importancia de los de los vínculos en las distintas etapas del ciclo de innovación. De este modo, las empresas *spin-off* y las patentes constituyen: i) de acuerdo a la CEPAL (2010), las interacciones de mayor complejidad, seguidas por proyectos I+D conjuntos; ii) las interacciones de mayor grado de generación de nuevo conocimiento según Fernández-Esquina et al. (2011); y iii) las vinculaciones características de la primera etapa de del ciclo de innovación según Polt et al. (2001). Equivalencias similares se encuentran para el resto de los tipos de vinculación.

Las interacciones contempladas en el presente análisis se dividen en:

- **vínculos de mayor complejidad:** I+D, desarrollo y/o mejoras de productos y/o procesos, diseño e ingeniería industrial, intercambio tecnológico y cambios organizacionales.
- **vínculos de menor complejidad:** capacitación de recursos humanos y pruebas y ensayos.

La técnica de descomposición de brechas BO se aplica a:

1. **Comparación 1.** Firmas que participan solo de vínculos de menor grado de complejidad (Grupo A) versus firmas que no se vinculan (por ningún objetivo con ninguno de los socios mencionados) (Grupo B).
2. **Comparación 2.** Firmas que participan solo de vínculos de mayor grado de complejidad (Grupo A) versus firmas que no se vinculan (por ningún objetivo con

ninguno de los socios mencionados) (Grupo B). De este modo, el Grupo B de firmas de la comparación 1 se replica en la comparación 2⁸.

Tabla 1. Distribución firmas según perfil de vinculación con socios CyT y comerciales

Firmas bajo análisis y firmas no incluidas en el análisis		Freq.	%	Cum.
Firmas bajo análisis según perfil vinculación con socios CyT y comerciales	No vinculadas	1928	48,88%	48,88%
	Solo vínculos no complejos	397	10,07%	58,95%
	Solo vinculos complejos	542	13,74%	72,69%
Firmas participantes simultáneamente en vínculos más y menos complejos con socios CyT y comerciales		1.077	27,31%	100,00%
Total firmas ENDEI II		3.944	100,00%	

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II.

Nota: firmas bajo análisis en color sombreado

III.4. Variable dependiente y variables independientes

La técnica BO parte del análisis de regresión y explica la brecha en el promedio de una variable resultado Y entre dos grupos de observaciones, descomponiendo la misma en un efecto cantidad atribuible a diferencias en la magnitud de las X y un efecto coeficientes atribuible a diferencias en los β asociados a las X . En el ejercicio propuesto, se estima la función de producción de conocimiento (Griliches, 1979) para cada uno de los grupos de acuerdo al siguiente modelo logit:

$$\Pr(y_j \neq 0|x_j) = \frac{\exp(x_j \beta)}{1 + \exp(x_j \beta)} \quad (3)$$

donde y_j es la variable binaria que representa la obtención de resultados innovadores (innovaciones de producto e innovaciones de proceso) y x_j el vector de variables dependientes (Tabla 2). El vector x_j incluye variables relativas a características de las firmas (tamaño, sector, si exporta y origen del capital), insumos de innovación, financiamiento y fuentes de información. En base a Arza y López (2010), los distintos tipos de actividades o insumos de innovación se agrupan en: actividades internas de innovación (I+D y diseño e ingeniería industrial), actividades de innovación externas intangibles (I+D externa, capacitación, patentes, consultoría) y adquisición de tecnología incorporada en maquinaria, equipo y TICS. Siguiendo trabajos empíricos previos (Arza y López, 2010 y 2011a; Garrido y Padilla, 2011) las especificidades sectoriales se representan por el promedio de los gastos de innovación (sobre ventas) para el total del período 2014-2016 por sector desagregado a 2 dígitos (CIU Rev.3). Respecto a las fuentes de información, en base a las estrategias de *open innovation* propuestas por Laursen y Salter (2006), se incluye la variable *breadth* para indicar el grado de apertura de la firma medido como el número de diferentes fuentes externas de información que utiliza una

⁸ El grupo de firmas que solo participan de vínculos de mayor complejidad resulta más numeroso que el agrupamiento de firmas que solo participan de vínculos de menor complejidad dado que, en el primer caso se incluye la vinculación por desarrollo o mejoras de productos y/o procesos. A diferencia de otros vínculos más complejos, este último tipo vinculación concentra un alto porcentaje de firmas (ver Tabla A.1 del Apéndice).

empresa en sus actividades innovadoras. Dado que base de datos ENDEI II no contiene información sobre la importancia que las firmas atribuyen a cada tipo de fuente, no se incluye la estrategia *depth* (Laursen y Salter, 2006).

Es preciso indicar que, con el propósito de asegurar la anonimidad de las firmas, la ENDEI II contiene datos continuos con cota respecto a número de empleados, ingresos y gastos. Por tal motivo, se optó por representar el tamaño de la firma mediante una variable dummy que diferencia entre PYMES (pequeñas y medianas empresas) y grandes empresas. Por otra parte, las actividades de innovación también fueron definidas como variables dummy a los efectos de evitar la elevada multicolinealidad presente en los grupos de firmas a comparar y la pérdida de observaciones derivada de la ausencia de datos sobre sumas monetarias destinadas por las firmas a tales actividades. En el Apéndice, la Tabla A.1 se muestra la correspondencia entre cada variable incluida en las estimaciones propuestas y las variables presentes en la ENDEI II.

Tabla 2. Definición de variables

Variable	Definición
VARIABLES DEPENDIENTES	
innov_producto	1= obtuvo nuevos y/o mejorados productos; 0 caso contrario
innov_proceso	1= obtuvo nuevos y/o mejorados procesos; 0 caso contrario
VARIABLES INDEPENDIENTES	
tamaño_PYME	1= si es gran empresa; 0 = pequeña o mediana empresa
origen_capital	1= capital nacional; 0 Con presencia de capital internacional
Exporta	1= firma exporta; 0 caso contrario
Sector	Especificidades sectoriales captadas en el monto de la inversión sectorial (CIU de 2 dígitos) en actividades innovadoras normalizarlas sobre las ventas, promedio 2014-2016.
AI_internas	1= si la firma lleva a cabo actividades de innovación internas (I+D interna, diseño e ingeniería industrial); 0 en caso contrario
AI_externas_intag	1= si firma realiza actividades externas de innovación intangibles (I+D externa, patentes, consultorías); 0 caso contrario
Maq_equip_TICS	1= si firma adquiere tecnología incorporada en maquinaria, equipo y TICS; 0 caso contrario
financ_externo	1= firma se financia con clientes, proveedores, programas públicos, bancos, casa matriz o empresas del grupo; 0 caso contrario
Breadth	suma de 9 variables dummy correspondiente al uso de los distintos tipos de fuentes de información presentes en la base de datos. Estos tipos de fuentes se dividen en fuentes de mercado (clientes, proveedores, competidores); fuentes de información CyT (universidad, centros CyT); fuentes disponibles (internet, cámaras, ferias, publicaciones)
VARIABLES QUE DEFINEN GRUPOS DE FIRMAS A COMPARAR	
groupvar_1	1= si firma participa solo en de vínculos de mayor grado de complejidad (Grupo A); 0 si no se vinculan por ningún tipo de objetivo (Grupo B).
groupvar_2	1= si firma participa solo en de vínculos de menor grado de complejidad (Grupo A); 0 si no se vinculan por ningún tipo de objetivo (Grupo B).

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II

Por último, en relación a las estimaciones BO, las mismas se basan en los coeficientes de las estimaciones del modelo logit propuesto, los cuales son expresados como odds-ratios⁹. Para el cálculo de la contribución de cada variable al efecto cantidad y al efecto coeficientes se sigue la descomposición no lineal para variables dependientes binarias propuesta por Yun (2004). Entre los distintos tipos de descomposiciones BO, se utiliza la descomposición “twofold” desde el punto de vista del Grupo B. De este modo, siguiendo a Jann (2008), las diferencias en las dotaciones son ponderadas por los coeficientes del Grupo B para determinar el efecto de las dotaciones (componente *explained*). Este componente mide el cambio esperado en el resultado promedio del Grupo B si este grupo tuviera la misma dotación del Grupo A respecto a las variables explicativas incluidas en el modelo. Para el efecto coeficientes (componente *unexplained*) las diferencias en los coeficientes se ponderan por el nivel medio observado de las variables explicativas en el Grupo B. Este componente mide el cambio esperado en el resultado medio del Grupo B si el Grupo B tuviera los coeficientes del Grupo A.

Los resultados de la descomposición BO puede variar según el vector de coeficientes de referencia empleados (ver Jann, 2008). Si bien no se exponen en este estudio las estimaciones obtenidas con distintos coeficientes, las mismas no varían sustancialmente. Por otra parte, la elección del vector de coeficientes del Grupo B como referencia parte del objetivo de realizar el siguiente ejercicio contrafactual: qué sucede con la brecha en el desempeño innovador si el Grupo B de firmas que no se vinculan mostrará las mismas dotaciones y vector de coeficientes del Grupo A de firmas vinculadas según grado de complejidad?

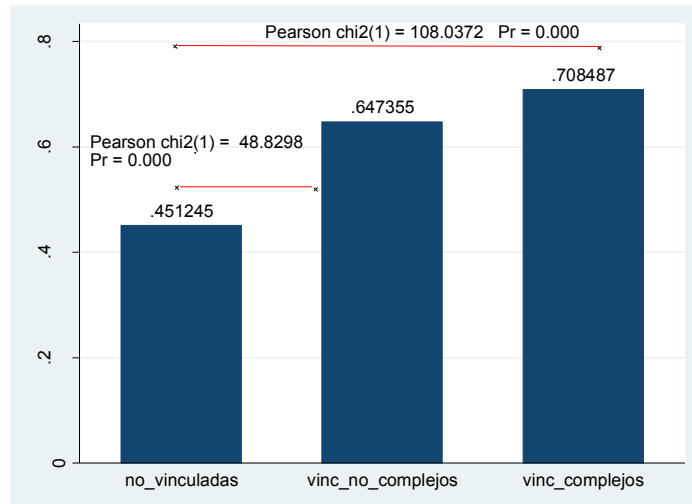
IV. Resultados

En primer lugar se aplica el test χ^2 para identificar diferencias estadísticamente significativas en el desempeño innovador para cada una de las dos comparaciones mencionadas en la sección metodológica: i) firmas que participan solo de vínculos de menor grado de complejidad (Grupo A) versus firmas que no se vinculan (Grupo B) y ii) firmas que participan solo de vínculos de mayor grado de complejidad (Grupo A) versus firmas que no se vinculan (Grupo B). En las dos comparaciones, el Grupo de B de firmas es el mismo, esto es, firmas que no se vinculan por ningún objetivo de innovación.

La evidencia muestra una mayor proporción de firmas que obtienen innovaciones de producto y proceso entre las empresas vinculadas (tanto en vínculos más y menos complejos) en relación a las firmas que no se vinculan (Figuras 1-2). De acuerdo al test χ^2 de Pearson, estas diferencias en el desempeño innovador resultan estadísticamente significativas y de mayor magnitud al comparar firmas que participan de vínculos de mayor complejidad versus firmas que no se vinculan. Mientras que un 70% de las firmas que participan en vínculos de mayor complejidad obtienen innovaciones de producto, este porcentaje solo alcanza al 45% de las firmas que no participan en ningún tipo de vínculo.

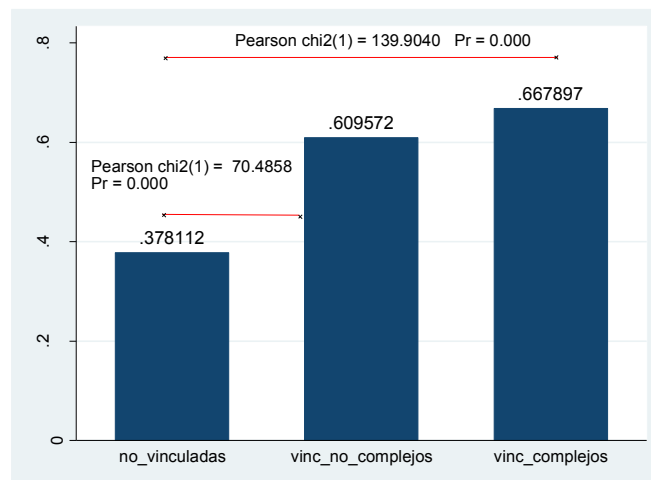
⁹ Los odds-ratios se definen como $Exp(\beta_j)$ e indican, en el modelo mencionado, el monto de cambio de la probabilidad de obtener innovaciones en relación a la probabilidad de no obtener innovaciones cuando la variable explicativa x_{jt} aumenta en una unidad.

Figura 1. Promedio innovaciones de producto por grupo de firmas según perfil de vinculación



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Promedio innovaciones de proceso por grupo de firmas según perfil de vinculación



Fuente: Elaboración propia

Tras identificar diferencias estadísticamente significativas en el desempeño innovador, se muestran los resultados de las estimaciones BO, indicando previamente las dotaciones (Tabla 3) y las estimaciones logit para cada uno de los Grupos A y B a comparar (Tablas 4-5). En relación a las dotaciones o características observables según grupo de firmas, en la Tabla 3 se observa que:

- en comparación al agrupamiento de firmas que participan en vínculos de distinto grado de complejidad, el grupo de firmas no vinculadas cuenta en promedio con una menor proporción de firmas que realizan actividades de innovación internas (I+D interna y diseño e ingeniería industrial), recurren a actividades de innovación externas de tipo intangibles (I+D externa, patentes, consultorías) y adquieren maquinaria, equipo y TICS;
- de igual modo, el grupo de firmas no vinculadas muestran, en promedio, una menor apertura en relación al uso de fuentes de información externas (*breadth*) y una menor dotación de firmas que acceden a financiamiento externo;
- el grupo de firmas que solo participan en vínculos de menor complejidad, muestran una menor dotación de PYMES y de empresas de capital nacional y una mayor dotación de firmas que exportan. Esto indica que las firmas de mayor tamaño, con participación de capital internacional y que exportan participan en mayor medida en los vínculos por capacitación de recursos humanos y pruebas y ensayos.

Tabla 3. Media y desvío estándar de las variables explicativas por grupo de firmas

Variable	Firmas no vinculadas N= 1928			Firmas participantes de vínculos de menor complejidad N= 397			Firmas participantes de vínculos de mayor complejidad N=542		
	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.
tamaño_PYME	1.928	0,866	0,341	397	0,746	0,436	542	0,847	0,360
capital_nacional	1.888	0,942	0,233	388	0,881	0,324	531	0,944	0,231
Exporta	1.925	0,221	0,415	397	0,388	0,488	541	0,264	0,441
AI_internas	1.928	0,359	0,480	397	0,675	0,469	542	0,659	0,475
AI_externas_intag	1.928	0,249	0,433	397	0,479	0,500	542	0,456	0,498
Maq equip TICS	1.928	0,449	0,497	397	0,675	0,469	542	0,749	0,434
financ_externo	1.928	0,217	0,413	397	0,327	0,470	542	0,387	0,488
breadth	1.928	1,163	1,762	397	2,300	2,200	542	2,456	2,044

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II

En relación a las estimaciones del modelo logit referido a la obtención de innovaciones de producto e innovaciones de proceso en función de características de las firmas, insumos de innovación, financiamiento y grado de apertura en el uso de fuentes externas de conocimiento, las Tablas 4 y 5 permiten identificar similitudes y diferencias en el impacto de cada una de estas variables explicativas según grupo de firmas. En este sentido, tanto para las innovaciones de producto como las innovaciones de proceso, la realización de actividades internas de innovación (I+D internas e ingeniería y diseño industrial) y la adquisición de maquinaria, equipo, hardware y software, resultan significativas y con impacto positivo en todas las estimaciones. A modo de ejemplo, dentro del grupo de firmas que participan solo de vínculos de mayor complejidad, las empresas que realizan actividades internas de innovación, en comparación con las empresas que no realizan tales actividades, tienen 2,865 veces más probabilidad de introducir innovaciones de producto en relación a la probabilidad de no alcanzar tal resultado. Dentro del grupo de firmas no vinculadas, todas las actividades de innovación consideradas en el modelo resultan significativas y con signo positivo.

Entre las firmas no vinculadas, el tamaño de las firmas tiene influencia significativa y negativa en la obtención de innovaciones de proceso. Esto indica que, la probabilidad de introducir innovaciones de proceso en relación a la probabilidad de no obtener tal resultado es 0,640 veces menor en las grandes firmas en comparación a las PYMES. Entre las firmas vinculadas, la variable tamaño no resulta significativa. La variable *breadth* resulta significativa para todos los tipos de firmas analizados. Sin embargo, el impacto de esta variable resulta mayor entre las firmas no vinculadas. La técnica BO permitirá identificar si el impacto diferencial de la variable *breadth* resulta significativo.

Tabla 4. Innovaciones de producto. Estimaciones logit por grupo de firmas

	Firmas no vinculadas		Firmas participantes de vínculos de menor complejidad		Firmas participantes de vínculos de mayor complejidad	
		Robust		Robust		Robust
	Odds Ratio	Std. Err.	Odds Ratio	Std. Err.	Odds Ratio	Std. Err.
tamaño PYME	1,246	0,244	1,580	0,540	1,560	0,483
capital nacional	1,286	0,379	1,075	0,417	1,585	0,707
Exporta	1,136	0,177	0,868	0,284	1,234	0,328
AI internas	4,220***	0,596	6,543***	2,217	2,865***	0,727
AI externas intag	1,773***	0,286	1,084	0,326	1,581**	0,401
Maq equip TICS	2,140***	0,316	2,622***	0,816	1,966**	0,554
breadth	1,496***	0,084	1,335***	0,115	1,278***	0,094
financ externo	1,018	0,174	1,320	0,425	0,911	0,240
Sector	1,026	0,134	0,869	0,306	1,654	0,423**
N° obs	1.856		385		527	
Wald chi2 (9)	438,86		108,78		102,17	
Prob > chi2	0,0000		0,0000		0,0000	
Pseudo R2	0,3124		0,3190		0,1975	

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II

Nota: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

Tabla 5. Innovaciones de proceso. Estimaciones logit por grupo de firmas

	Firmas no vinculadas		Firmas participantes de vínculos de menor complejidad		Firmas participantes de vínculos de mayor complejidad	
	Odds Ratio	Std. Err.	Odds Ratio	Std. Err.	Odds Ratio	Std. Err.
		Robust		Robust		Robust
tamaño PYME	0,640**	0,121	1,268	0,421	1,224	0,374
capital nacional	1,335	0,353	0,919	0,351	1,097	0,578
Exporta	0,905	0,145	1,106	0,325	0,868	0,219
AI internas	2,203***	0,324	3,187**	1,004	2,771***	0,703
AI externas intag	1,595***	0,247	1,440	0,396	1,324	0,325
Maq equip TICS	5,118***	0,760	3,354***	0,964	3,787***	0,999
breadth	1,413***	0,070	1,163**	0,079	1,153**	0,073
financ externo	1,048	0,165	1,690*	0,502	1,669**	0,420
Sector	0,788		0,105			
N° obs	1.856		385		527	
Wald chi2 (9)	511,30		87,83		113,34	
Prob > chi2	0,0000		0,0000		0,0000	
Pseudo R2	0,3234		0,2389		0,2080	

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II.

Nota: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

En las Tablas 6 y 7 se muestran las estimaciones de las descomposiciones BO no lineales referidas a la obtención de innovaciones de producto y proceso, respectivamente, para las siguientes comparaciones: 1) Grupo A de firmas participantes solo de vínculos menos complejos versus Grupo B de firmas no vinculadas por ninguno de los objetivos considerados y 2) Grupo A de firmas involucradas solo en vínculos menos complejos versus Grupo B de firmas no vinculadas por ninguno de los objetivos considerados.

El primer resultado a destacar de las descomposiciones BO de las Tablas 6-7 es la existencia de una brecha significativa en la probabilidad estimada de obtener resultados innovadores entre las firmas que se vinculan y las firmas que no lo hacen. Para la comparación referida a vínculos de mayor complejidad, la probabilidad estimada de obtener innovaciones de producto es de 0,710 para las firmas únicamente involucradas en vínculos complejos y de 0,456 para las firmas no vinculadas, existiendo una brecha de 0,253 o 25,3 puntos porcentuales (Tabla 6). Esta brecha es de 20,6 puntos porcentuales para la comparación respecto a los vínculos de menor complejidad (Tabla 6). En el caso de innovaciones de proceso (Tabla 7) las brechas en el desempeño innovador son de 21,2 y 23,2 puntos porcentuales para el caso de comparaciones de firmas solo participantes de vínculos menos complejos y firmas solo involucradas de vínculos más complejos, respectivamente.

En segundo lugar, las brechas en el desempeño innovador se explican por diferencias en la dotación o características observables de las firmas. En todas las estimaciones de las Tablas 6 y 7, el componente *explained* resulta significativo. Su estimación puntual representa el 80% o más de las brechas en el desempeño innovador entre firmas vinculadas y no vinculadas. En las

descomposiciones detalladas, tanto para innovaciones de producto como de proceso (Tablas 6-7), las contribuciones al componente *explained* que resultan significativas se asocian a las siguientes variables: actividades internas de innovación (I+D y diseño e ingeniería industrial), actividades de innovación externas intangibles (I+D externa, capacitación, patentes, consultoría), adquisición de tecnología incorporada en maquinaria, equipo y TICS, y el grado de apertura o diversificación en el uso de fuentes externas de información (*breadth*).

La contribución individual de las variables mencionadas al componente *explained* de las Tablas 6-7, muestra un signo positivo en todos los casos. Esto indica que, si entre las firmas no vinculadas, la proporción de empresas que llevan a cabo actividades de innovación o emplean una mayor diversidad de fuentes externas de información, asciende a los niveles de los grupos de firmas vinculadas (Tabla 3), la probabilidad de obtener innovaciones de las firmas no vinculadas se incrementa y la brecha en el desempeño innovador disminuye. En particular, en el caso de las brechas encontradas para las innovaciones de producto (Tabla 6), las mayores contribuciones al componente *explained* se observan en la variable *breadth* y las actividades internas de innovación mientras que, para las innovaciones de proceso (Tabla 7), las mayores contribuciones se observan en la variable *breadth* y la adquisición de maquinaria, equipo, TICs. A modo de ejemplo, en la Tabla 5A referida a innovaciones de producto, las diferencias ponderadas en la dotación de firmas que realizan actividades internas de innovación (0,0850) representan un 38% del componente *explained* referido a la brecha entre firmas que solo participan en vínculos menos complejos y firmas no vinculadas.

Respecto al componente *unexplained*, en la mayor parte las estimaciones BO de las Tablas 6-7, resulta no significativo. Esto sugiere que la vinculación no tiene un impacto directo sobre el desempeño innovador así como tampoco genera un efecto indirecto a través de impactos diferenciales de los insumos de innovación y demás variables explicativas. La estimación puntual del componente *unexplained* muestra una baja contribución a la brecha en el desempeño innovador respecto al componente *explained*. De todos modos, el componente *unexplained* resulta significativo en la descomposición BO referida a la brecha en la obtención de innovaciones de proceso entre firmas no vinculadas y firmas que participan solo de vínculos de mayor complejidad (Tabla 7-segunda columna). El signo positivo de este componente, sugiere que la vinculación tiene efectos positivos sobre la obtención de innovaciones de proceso.

Tabla 6. Innovaciones de producto. Descomposición OB no lineal entre firmas vinculadas según grado de complejidad (Grupo A) y firmas no vinculadas (Grupo B). Modelo logit

Group A:	Firmas participantes de vínculos de menor complejidad N= 385		Firmas participantes de vínculos de mayor complejidad N= 527	
Group B:	Firmas no vinculadas N= 1.856		Firmas no vinculadas N= 1.856	
	Coef.	Robust Std. Err.	Coef.	Robust Std. Err.
Overall				
group A	0,6623***	0,0219	0,7097***	0,0191
group B	0,4564***	0,0107	0,4564***	0,0107
Difference	0,2060***	0,0244	0,2533***	0,0219
Explained	0,2228***	0,0146	0,2345***	0,0128
Unexplained	-0,0168	0,0219	0,0187	0,0205
Explained				
tamaño PYME	-0,0049	0,0045	-0,0008	0,0010
capital nacional	-0,0029	0,0035	0,0001	0,0005
Exporta	0,0039	0,0048	0,0011	0,0015
AI internas	0,0850***	0,0102	0,0785***	0,0093
AI externas intag	0,0242***	0,0072	0,0216***	0,0064
Maq equip TICS	0,0323***	0,0071	0,0419***	0,0086
breadth	0,0842***	0,0122	0,0913***	0,0126
financ externo	0,0004	0,0037	0,0006	0,0053
Sector	0,0007	0,0034	0,0002	0,0010
Unexplained				
tamaño PYME	0,0152	0,0267	-0,3028	4,4254
capital nacional	-0,0135	0,0366	-0,3138	4,6748
Exporta	-0,0089	0,0129	-0,0348	0,5180
AI internas	0,0259	0,0251	0,4027	5,8296
AI externas intag	-0,0205	0,0174	0,0825	1,1927
Maq equip TICS	0,0120	0,0208	0,1012	1,5009
breadth	-0,0230	0,0198	0,6034	8,6275
financ externo	0,0075	0,0114	0,0684	1,0182
Sector	-0,0289	0,0651	-1,4615	2,1277
_cons	0,0175	0,0750	0,8735	1,2780

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II

Nota: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

Tabla 7. Innovaciones de proceso. Descomposición OB no lineal entre firmas vinculadas según grado de complejidad (Grupo A) y firmas no vinculadas (Grupo B). Modelo logit

Group A:	Firmas participantes de vínculos de menor complejidad N= 385		Firmas participantes de vínculos de mayor complejidad N= 527	
Group B:	Firmas no vinculadas N= 1.856		Firmas no vinculadas N= 1.856	
	Coef.	Robust Std. Err.	Coef.	Robust Std. Err.
Overall				
group_1	0,6208***	0,0234	0,6698***	0,0196
group_2	0,3847***	0,0104	0,3847***	0,0104
Difference	0,2361***	0,0256	0,2851***	0,0222
Explained	0,2124***	0,0157	0,2324***	0,0135
Unexplained	0,0237	0,0245	0,0527**	0,0217
Explained				
tamaño PYME	0,0103**	0,0048	0,0017	0,0016
capital nacional	-0,0034	0,0033	0,0001	0,0006
Exporta	-0,0031	0,0051	-0,0009	0,0015
AI internas	0,0480***	0,0096	0,0436***	0,0087
AI externas intag	0,0203***	0,0071	0,0178***	0,0062
Maq equip TICS	0,0713***	0,0094	0,0910***	0,0099
breadth	0,0744***	0,0117	0,0793***	0,0119
financ externo	0,0010	0,0035	0,0015	0,0050
Sector	-0,0064*	0,0038	-0,0018	0,0014
Unexplained				
tamaño PYME	0,1152	0,0902	0,1084*	0,0629
capital nacional	-0,0742	0,1024	-0,0365	0,1103
exporta	0,0175	0,0297	-0,0022	0,0156
AI internas	0,0574	0,0623	0,0296	0,0372
AI externas intag	-0,0112	0,0359	-0,0167	0,0265
Maq equip TICS	-0,0656	0,0594	-0,0444	0,0449
breadth	-0,1031	0,0834	-0,0966**	0,0466
financ externo	0,0364	0,0301	0,0354	0,0225
Sector	-0,1439	0,1729	-0,0069	0,1054
cons	0,1954	0,2058	0,0826	0,1608

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II.

Nota: *** p-value<0.01, ** p-value<0.05, * p-value<0.1

En la descomposición detallada para el componente *unexplained* de la descomposición BO referida a innovaciones de proceso y vínculos de mayor complejidad (Tabla 7-segunda columna), solo las diferencias en los β asociados a las variables tamaño y *breadth* resultan significativas. El signo positivo asociado a la contribución de la variable tamaño al componente *unexplained* indica que, su impacto es significativamente menor entre las no firmas vinculadas. De acuerdo a las estimaciones logit individuales para cada uno de los grupos de firmas (Tabla 5), esta variable tiene un impacto negativo sobre la obtención de innovaciones de proceso entre

las firmas no vinculadas, mientras que, entre las firmas que participan únicamente en vínculos de mayor complejidad, la variable tamaño resulta no significativa. Este resultado sugiere que las PYMES que participan de vínculos de mayor complejidad muestran un desempeño en términos de obtención de innovaciones de proceso superior respecto a las PYMES que no se vinculan. En sentido contrario, el signo negativo asociado a la variable *breadth* indica que el grado de diversidad en el uso de fuentes externas de información tiene un impacto significativamente mayor entre las firmas que no se vinculan.

V. Síntesis y discusión de los resultados.

El acceso a conocimiento externo a través de los vínculos que las firmas establecen con distintos socios constituye un factor explicativo del desempeño innovador, reconocido tanto en la literatura especializada como en las políticas orientadas a promover la innovación. El intercambio de conocimiento complementario, la reducción de la incertidumbre y la diversificación del riesgo, son algunos de los motivos que fundamentan la vinculación. Experiencias particulares provenientes de los países desarrollados dan cuenta de la importancia de la interacción. En el caso de Argentina, al igual que en el resto de los países de América Latina, las encuestas nacionales de innovación muestran un sector industrial con una menor propensión a vincularse en comparación a países desarrollados. En esta dirección, desde el Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000 (Chudnovsky, 1999) hasta los planes posteriores formulados a partir de la segunda mitad de la década pasada, se reconoce la necesidad de promover una mayor vinculación entre los agentes del Sistema Nacional de Innovación en Argentina.

Partiendo de la disponibilidad de información estadística reciente para el sector industrial (última encuesta nacional de innovación y empleo disponible en julio de 2019), el estudio propuesto planteó como objetivo analizar el impacto de la vinculación por distintos objetivos, tales como capacitación de recursos humanos, diseño e ingeniería industrial, I+D, cambios organizacionales, entre otros, sobre el desempeño innovador (obtención de innovaciones de producto y proceso) de firmas industriales en Argentina.

Los vínculos por objetivo fueron diferenciados en vínculos de mayor y menor grado de complejidad. Las características específicas de los procesos de innovación en los países de América Latina, principalmente la escasa orientación de las firmas hacia las actividades internas de innovación, la menor frecuencia de interacciones por motivo I+D y el predominio de resultados innovadores de tipo incrementales y adaptativos, fundamenta la incorporación al análisis de vínculos de menor complejidad. El estudio exploratorio relativo al impacto de los vínculos de distinto grado de complejidad sobre el desempeño innovador se realizó a través de un ejercicio comparativo contrafactual basado en la técnica de descomposición de brechas Blinder –Oaxaca (BO) aplicada a las siguientes comparaciones: 1) firmas que solo participan en vínculos menos complejos versus firmas que no se vinculan y 2) firmas que solo participan en vínculos de mayor complejidad versus firmas que no se vinculan. La técnica BO permite evaluar en qué medida la brecha en el desempeño innovador entre los grupos de firmas mencionados se explica por características observables de las firmas (componente *explained*) y en qué medida por diferencias en el efecto, impacto o coeficientes de cada una de esas características sobre el desempeño innovador (componente *unexplained*).

De forma sintética, tras la aplicación del test χ^2 de Pearson, se identifican diferencias estadísticamente significativas en el desempeño innovador a favor de las firmas que se vinculan, resultando mayor esta diferencia en el caso de las firmas que participan solo en vínculos de mayor grado de complejidad. Los resultados derivados de la aplicación de la técnica de descomposición de brechas BO se sintetizan en los siguientes puntos:

1) Tanto para los vínculos de mayor como de menor complejidad, la brecha en el desempeño innovador se explica, principalmente, por las características observables o las dotaciones del grupo de firmas vinculadas en comparación al grupo de firmas no vinculadas (componente *explained*). De este modo, el desempeño innovador diferencial a favor del grupo de firmas que se vinculan, se explica por la presencia de una mayor proporción de empresas que invierten en insumos de innovación, en particular actividades de innovación internas, y una mayor dotación de firmas con un grado de apertura superior en relación al uso de fuentes externas de información (estrategia *breadth*). Este resultado puede interpretarse como un indicio de complementariedad (Veugelers, 1997; Cassiman and Veugelers, 2006) entre los vínculos de distinto grado de complejidad y las actividades de innovación que llevan a cabo las firmas. Estudios a nivel-firma para Argentina y otros países de América Latina muestran que la capacidad de absorción (medida a través de la I+D interna) y el uso de fuentes externas de información disponibles o *incoming spillovers* impactan positivamente en la propensión a vincularse por parte de las firmas (ver CEPAL, 2011; Primi y Rovira, 2007; Arza y López, 2011b).

2) En línea con estudios previos a nivel-firma (Crespi y Zuniga, 2012; Crespi et al., 2016), los vínculos de mayor y menor complejidad no muestran impactos directos así como tampoco impactos indirectos sobre la obtención de innovaciones (ambos impactos medidos a través de coeficientes diferenciales), excepto para las innovaciones de proceso. El componente *unexplained* en la mayor parte de las descomposiciones BO resulta no significativo. Sin embargo, en el caso de innovaciones de proceso, es posible identificar un efecto positivo a nivel coeficientes para los vínculos de mayor complejidad. Arza y López (2011b) muestran un efecto positivo de la vinculación con organizaciones de conocimiento públicas sobre la obtención de innovaciones de proceso, no así innovaciones de producto¹⁰. De todos modos, en el ejercicio comparativo propuesto, la contribución de este impacto a la brecha en el desempeño innovador resulta inferior a la contribución del efecto de las dotaciones.

3) En relación a los efectos de los vínculos de mayor complejidad sobre la obtención de innovaciones de proceso se destacan dos resultados: i) las PYMES que se vinculan tienen una mayor probabilidad de introducir innovaciones de proceso y ii) la estrategia *breadth* tiene un mayor impacto entre las firmas no vinculadas. Esto último sugiere que, más allá del tipo de interacción (ver Tödting et al., 2009; Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008), la información y el conocimiento externo tienen efectos positivos sobre el desempeño innovador. El impacto diferencial de los vínculos de mayor complejidad respecto a las PYMES adquiere relevancia si se tiene en cuenta que, frente a su menor propensión a vincularse y los obstáculos que enfrentan al innovar, se recomienda favorecer la interacción con otros agentes como canal para incrementar sus capacidades innovativas (Lugones et al., 2003; López, 2005; MINCYT, 2015). De acuerdo a Lugones et al. (2003), las PYMES muestran una marcada resistencia a tomar

¹⁰ Debido a que se trata de datos contemporáneos de vinculación y de resultados de innovación, los autores señalan que esta relación positiva entre ambas variables puede ser interpretada como una mayor propensión de las firmas vinculadas a innovar en procesos.

contacto y relacionarse con sus pares y con el medio científico-tecnológico por temor, desconfianza, dificultades de orden burocrático o desconocimiento.

Más allá del carácter exploratorio del análisis econométrico planteado, es posible delinear ciertas implicancias de política, las cuales se encuentran sujetas a las limitaciones que presenta el estudio. Por un lado, los resultados relativos al impacto positivo de los vínculos de mayor complejidad sobre la obtención de innovaciones de proceso, pueden interpretarse como un signo favorable hacia la concentración de los esfuerzos de las políticas públicas en vínculos de mayor complejidad, privilegiando el segmento PYME. En igual dirección, el mayor impacto que la estrategia *breadth* tiene sobre la obtención de innovaciones de proceso entre las firmas no vinculadas respecto a las que participan en vínculos más complejos, puede considerarse un estímulo para la formulación de políticas que incentiven la búsqueda, adquisición y generación de conocimiento a través de la formación de vínculos de mayor complejidad, atenuando los altos costos que presentan estos vínculos en comparación a las interacciones menos complejas y los *spillovers* de conocimiento. Tal como se indicó previamente, los vínculos más complejos, en especial la vinculación por I+D, presentan costos derivados de la coordinación de actividades, la regulación de conductas oportunistas y demás aspectos relativos a su *governance*.

Por otra parte, la mayor dotación de empresas que invierten en insumos de innovación en los grupos de firmas vinculadas, indicio de complementariedad entre vinculación y actividades de innovación (en particular I+D y diseño e ingeniería industrial), sugiere el diseño de políticas que promuevan de forma integrada y coordinada tanto la realización de esfuerzos de innovación como la propensión a vincularse por parte de las firmas.

De todos modos, los resultados encontrados, y las implicancias de política señaladas, deben ser tomados con cautela teniendo en cuenta las limitaciones que presenta el estudio propuesto: 1) se trata de un análisis de tipo *cross-section*, de forma tal que, no es posible captar el efecto de los vínculos sobre el desempeño innovador de períodos posteriores, esto aplica en especial para aquellos vínculos que por su mayor complejidad muestran mayores plazos de maduración; 2) la existencia de cierto grado de multicolinealidad en las estimaciones por grupo de firmas puede afectar los resultados encontrados; 3) la reducción en el número de observaciones al intentar realizar un análisis con mayor nivel de desagregación (firmas solo vinculadas por capacitación de recursos humanos, solo vinculadas por cambios organizacionales, y demás objetivos) también puede alterar la significatividad de las variables y 4) la ausencia de información estadística que permita una mayor caracterización y desagregación de los vínculos (frecuencia, modalidades, duración). Al respecto, “es mucho más fácil computar las interacciones entre agentes que evaluar la calidad de las mismas. Se supone que hay transferencia de conocimiento en esas interacciones pero en realidad no se puede determinar qué tanto se transfiere, ni qué tanto se asimila” (Lugones, et al., 2003, p.8).

Referencias

- Albornoz, M. (2009). Desarrollo y políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina. RIPS. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 8(1), 65-75.
- Álvarez, R., Bravo-Ortega, C. y Zahler, A. (2015). Innovation and productivity in services: evidence from Chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(3), 593-611.
- Anlló, G., y Suárez, D. (2008). 2.2. Innovación: Algo más que I+ D. Evidencias Iberoamericanas a partir de las Encuestas de Innovación: Construyendo las Estrategias Empresarias Competitivas. *El estado de la Ciencia*, 73-103.
- Anlló, G., Lugones, G. y Peirano, F. (2007). La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro. En: B. Kosacoff (Ed.), *Crisis, Recuperación y Nuevos Dilemas. La Economía Argentina, 2002-2007-LC/W. 165-2007-p. 261-306*.
- Apanasovich, N., Heras, H.A., y Parrilli, M. D. (2016). The impact of business innovation modes on SME innovation performance in post-Soviet transition economies: The case of Belarus. *Technovation*, 57, 30-40
- Arza, V., De Fuentes, C., Dutrénit, G. y Vázquez, C. (2015). Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: comparing country cases in Africa, Asia, and Latin America. In: E. Albuquerque, W. Suzigan, G. Kruss y K. Lee (Eds), *Developing National Systems of Innovation: University-Industry Interactions in the Global South*. Edward Elgar Publishing.
- Arza, V. y López, A. (2011a). The determinants of firms' distant collaboration. Evidence from Argentina, 1998-2001. In: *National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications. Santiago: ECLAC, 2011. p. 73-96. LC/W. 408*.
- Arza, V. y López, A. (2011b). Firms' linkages with public research organisations in Argentina: Drivers, perceptions and behaviours. *Technovation*, 31(8), 384-400.
- Arza, V. y López, A. (2010). Innovation and Productivity in the Argentine Manufacturing Sector, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-187, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC.
- Arza, V. y López, A. (2008). Characteristics of university-industry linkages in the Argentinean Industrial Sector. Paper presented in the VI Globelics Conference at Mexico City, September 22-24 2008. Disponible en: https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/34908/Valeria_Arza_Characteristics_of_university.pdf
- Arranz, N. y de Arroyabe, J. C. F. (2008). The choice of partners in I+D cooperation: An empirical analysis of Spanish firms. *Technovation*, 28(1-2), 88-100.
- Asheim, B.T. y Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34(8), 1173-1190.
- Aschhoff, B. y Schmidt, T. (2008). Empirical evidence on the success of I+D cooperation—happy together? *Review of Industrial Organization*, 33(1), 41-62.

- Audretsch, D. B. y Feldman, M. P. (2004). Knowledge spillovers and the geography of innovation. In: J.V. Henderson y J. F. Thisse (Eds), *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4, pp. 2713-2739). Elsevier.
- Becker, W. y Dietz, J. (2004). I+D cooperation and innovation activities of firms—evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33(2), 209-223.
- Belderbos, R., Carree, M. y Lokshin, B. (2004). Cooperative I+D and firm performance. *Research Policy*, 33(10), 1477-1492.
- Bercovitz, J. E. y Feldman, M. P. (2007). Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances. *Research Policy*, 36(7), 930-948.
- Bercovitz, J. y Feldman, M. (2006). Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge-based economic development. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 175-188.
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74.
- BID (2010). Ciencia, Tecnología e Innovación en América. Un compendio estadístico de indicadores. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-america-latina-y-el-caribe-un-compendio-estadistico-de>
- Camagni, R. (2004). Incertidumbre, capital social y desarrollo local: enseñanza para una gobernabilidad sostenible del territorio. *Investigaciones Regionales*, 2, 31-57.
- Cassiman, B. y Veugelers, R. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition. *Management Science*, 52(1), 68-82.
- Cassiman, B. y Veugelers, R. (2002). I+D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *American Economic Review*, 92(4), 1169-1184
- Cassiolato, J. E. y Szapiro, M. (2002). Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais no Brasil. Notas técnicas da fase II do Projeto “Proposição de políticas para a promoção de sistemas produtivos e inovativos locais de micro, pequenas e médias empresas brasileiras”. Disponible en: <http://www.ie.ufrj.br/redesist/NTF2/NT%20CassioMarina.PDF>
- CEPAL (2011). National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications. ECLAC – Project Documents collection. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3897/S2011021.pdf?sequence=1>
- CEPAL (2010). Espacios iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean), Santiago de Chile, disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1417-espacios-iberoamericanos-vinculos-universidades-empresas-desarrollo-tecnologico>.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., y Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1-23.
- Cohen, W. M. y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

- Crespi, G. y Dutrénit, G. (2014). Introduction to science, technology and innovation policies for development: The Latin American experience. *In Science, technology and innovation policies for development* (pp. 1-14). Springer, Cham.
- Crespi, G., Tacsir, E. y Vargas, F. (2016). Innovation dynamics and productivity: Evidence for Latin America. In Grazi, M y Pietrobelli, C. (Eds), *Firm Innovation and Productivity in Latin America and the Caribbean* (pp. 37-71). Palgrave Macmillan, New York.
- Crespi, G. y Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273-290
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. y West, J. (Eds.). (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press on Demand.
- Chudnovsky, D. (1999). Políticas de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina. *Revista de la CEPAL*, No.67, p. 153-171.
- D'Este, P. y Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295-1313.
- De Fuentes, C., Dutrenit, G., Santiago, F. y Gras, N. (2015). Determinants of innovation and productivity in the service sector in Mexico. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(3), 578-592.
- Escribano, A., Fosfuri, A. y Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research Policy*, 38(1), 96-105.
- Fabrizio, K. R. (2005). Opening the dam or building channels: University patenting and the use of public science in industrial innovation. Working Paper, Goizueta School of Business, Emory University.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C. y Nelson, R.R. (Eds.). (2005). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press, New York.
- Fernández-Esquina, M., Merchan-Hernández, C., Rodríguez-Brey, L., Valmaseda-Anadia, O. (2011). Indicadores de transferencia de conocimiento: una propuesta de las relaciones descentralizadas entre universidad y empresa. En: Albornoz, M., Plaza, L. (Eds), *Agenda 2011. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (pp. 311-334). RICYT, Buenos Aires, disponible en: <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article1711>.
- Figueiredo, P. N. (2016). New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 62, 21-32.
- Fischer, M. y Varga, A. (2002). Technological innovation and interfirm cooperation. an exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna. Paper No. 77808 Vienna University of Economics and Business.
- Flor, M. L., Cooper, S. Y. y Oltra, M. J. (2018). External knowledge search, absorptive capacity and radical innovation in high-technology firms. *European Management Journal*, 36(2), 183-194.

- Frenz, M. y Ietto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125-1135
- Fritsch, M. y Kauffeld-Monz, M. (2010). The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks. *The Annals of Regional Science*, 44(1), 21.
- Fritsch, M. y Franke, G. (2004). Innovation, regional knowledge spillovers and I+D cooperation. *Research Policy*, 33(2), 245-255.
- Garrido, C. y Padilla, R. (2011). Cooperation for innovation in the manufacturing industry in Mexico. In: *National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications*. Santiago: ECLAC, 2011. p. 53-71. LC/W. 408.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C. y Rabellotti, R. (2005). Upgrading in global value chains: lessons from Latin American clusters. *World Development*, 33(4), 549-573.
- Goedhuys, M. y Veugelers, R. (2012). Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 516-529.
- González-Pernía, J. L., Parrilli, M. D. y Pena-Legazkue, I. (2015). STI–DUI learning modes, firm–university collaboration and innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 40(3), 475-492.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.
- Harirchi, G. y Chaminade, C. (2014). Exploring the relation between the degree of novelty of innovations and user–producer interaction across different income regions. *World Development*, 57, 19-31.
- Hagedoorn, J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31(4), 477-492.
- Hagedoorn, J., Link, A. N. y Vonortas, N. S. (2000). Research partnerships. *Research Policy*, 29(4-5), 567-586.
- Haned, N., Mothe, C. y Nguyen-Thi, T. U. (2014). Firm persistence in technological innovation: the relevance of organizational innovation. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(5-6), 490-516.
- Jann, B. (2008). The Blinder–Oaxaca decomposition for linear regression models. *The Stata Journal*, 8(4), 453-479.
- Jeannerat, H., y Crevoisier, O. (2016). From ‘territorial innovation models’ to ‘territorial knowledge dynamics’: On the learning value of a new concept in regional studies. *Regional Studies*, 50(2), 185-188.

- Johnson, B. (2010). Institutional Learning. In: B.Å. Lundvall (Ed), *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning* (Vol. 2, pp. 23-43). Anthem Press, London
- Katz, J. (2007). Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América Latina. Working Paper No. 2007-06. Papers.globelics Disponible en: <https://papers.globelics.org/wp-content/uploads/2018/07/GWP2007.06.pdf>
- Lam (2004). Organizational Innovation. Working Paper No. 1. Brunel University, Brunel Research in Enterprise, Innovation, Sustainability, and Ethics, Uxbridge. Disponible en: https://mpira.ub.uni-muenchen.de/11539/1/MPRA_paper_11539.pdf
- Laursen, K. y Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
- Llisterri, J. J. y Pietrobelli, C. (2016). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. BID, Banco Interamericano de Desarrollo: Washington, D.C.
- López, A. (2005). El sistema nacional de innovación en la Argentina. Ponencia presentada en El Plan Fénix en Vísperas del Segundo Centenario. Una Estrategia Nacional de Desarrollo con Equidad, 2-5.
- López, M. y Yoguel, G. (2000). Sistemas locales de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: las evidencias del cuasi-distrito industrial de Rafaela. *Redes*, 7(15), 45-94.
- Lugones, G. (2006). The Bogota Manual: Standardisation of Indicators of Technological Innovation for Latin American and Caribbean Countries. In: Blankley, W., Scerri, M. y Molotja, N. (Eds.). (2006), *Measuring innovation in OECD and non-OECD countries: selected seminar papers* (pp.163-181). HSRC Press
- Lugones, G., Peirano, F., Giudicatti, M. y Raffo, J. (2003). Indicadores de innovación tecnológica. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina.
- Lundvall, B. Å. (Ed.). (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 2). Anthem press.
- Maloney, W.F. y Perry, G. (2005). Hacia una política de innovación eficiente en América Latina. *Revista de la CEPAL*. 87, Diciembre 2005.
- Marins, L., Anlló, G. y Schaaper, M. (2012). 2.2. Estadísticas de Innovación: El Desafío de la Comparabilidad. *El Estado de la Ciencia*, 65-79.
- Myers, S. y Marquis, D. (1969). Successful industrial innovations: a study of factors underlying innovation in selected firms. Washington, D.C.; National Science Foundation.
- MINCYT (2015). Encuesta nacional de dinámica de empleo e innovación. Sector manufacturero 2010-2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Disponible en: http://www.trabajo.gov.ar/downloads/otros/150710_destacado_endei.pdf

- Miotti, L. y Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: why and with whom?: An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32(8), 1481-1499.
- Moulaert, F. y Sekia, F. (2003). Territorial innovation models: a critical survey. *Regional Studies*, 37(3), 289-302.
- Nelson, R.R. y Fagerberg, J. (2005). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R.R. y Winter, S.G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- Nieto, M.J. y Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27(6-7), 367-377.
- Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V. y Van Den Oord, A. (2005). Optimal cognitive distance and absorptive capacity. ECIS Working Paper 06-01
- O'Donnell, O., Van Doorslaer, E., Wagstaff, A. y Lindelow, M. (2007). Analyzing health equity using household survey data: a guide to techniques and their implementation. The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6896> License: CC BY 3.0 IGO.
- Parrilli, M. D. y Heras, H. A. (2016). STI and DUI innovation modes: Scientific-technological and context-specific nuances. *Research Policy*, 45(4), 747-756.
- Polt, W., Gassler, H., Schibany, A., Rammer, C. y Schartinger, D. (2001). Benchmarking industry—science relations: the role of framework conditions. *Science and Public Policy*, 28(4), 247-258.
- Powell, W. W. (1996). Inter-organizational collaboration in the biotechnology industry. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 152(1), 197-215.
- Primi, A. y Rovira, S. (2007). Science-industry links in Latin America: empirical evidence from National Innovation Surveys. In paper for the UNU-MERIT conference on Micro evidence on innovation developing countries, 2007, May, Maastricht.
- Perkmann, M. y Walsh, K. (2007). University—industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280.
- Saxenian, A. (1996). *Regional Advantage*. Harvard University Press: Cambridge y Londres.
- Schartinger, D., Schibany, A. y Gassler, H. (2001). Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *The Journal of Technology Transfer*, 26(3), 255-268.
- Serrano-Bedia, A. M., López-Fernández, M. C. y García-Piqueres, G. (2018). Complementarity between innovation knowledge sources: Does the innovation performance measure matter?. *BRQ Business Research Quarterly*, 21(1), 53-67.
- Sutz, J. (2012). Measuring innovation in developing countries: some suggestions to achieve more accurate and useful indicators. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 5(1-2), 40-57.

- Suzigan, W. y Albuquerque, E.D.M. (2008). A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar.
- Teece, D.J. (1992). Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 18(1), 1-25.
- Tether, B.S. (2002). Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy*, 31(6), 947-967.
- Tödting, F., Lehner, P. y Kaufmann, A. (2009). Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*, 29(1), 59-71.
- Torres, A. y Villazul, J.J. (2017). Capacidades y transferencia de tecnología en las universidades. El caso del área de la biomedicina en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En: Dutrénit, G. y Núñez, J. (2017): *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica* (pp.323-350). La Habana: Editorial UH.
- UNESCO (2017). Summary Report of the 2015 UIS Innovation Data Collection. UIS Information Paper N°37 | 2017. Disponible en: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip37-summary-report-of-the-2015-uis-innovation-data-collection-2017-en.pdf>
- Van Beers, C. y Zand, F. (2014). I+D cooperation, partner diversity, and innovation performance: an empirical analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 292-312.
- Veugelers, R. y Cassiman, B. (2005). R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. *International Journal of Industrial Organization*, 23(5-6), 355-379.
- Veugelers, R. (1997). Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy*, 26(3), 303-315.
- Yun, M. S. (2004). Decomposing differences in the first moment. *Economics Letters*, 82(2), 275-280.
- Zaltman, G.; Duncan, R. y Holbek, J. (1973). *Innovations and Organizations*. New York: Wille. *Administrative Science Quarterly*, 19(2), 272-274

Apéndice**Tabla A.1. Distribución firmas según vínculos (2014-2016). Total firmas ENDEI II (N=3,944)**

Vinculación por:	N° firmas	% firmas
Capacitación de RR.HH.	1.345	34,10
Investigación y Desarrollo	1.078	27,33
Pruebas y Ensayos	1.339	33,95
Intercambio Tecnológico	749	18,99
Cambios o mejoras organizacionales	1.126	28,55
Desarrollo o mejoras productos/ procesos	1.636	41,48
Diseño industrial o ingeniería	1.003	25,43

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II.

Tabla A.2. Variables y su correspondencia con ENDEI

Variable	Numero de variable y etiqueta en ENDEI II
Variables dependientes	
innov_producto	Resultado AI: Obtuvo nuevos productos (p_4_1_1) Resultado AI: Mejoró significativamente un producto (p_4_1_2)
innov_proceso	Resultado AI: Obtuvo un nuevo proceso (p_4_1_3) Resultado AI: Mejoró significativamente un proceso (p_4_1_4)
Variables independientes	
tamaño PYME	Tamaño de empresa
capital_nacional	Origen del capital (p_1_8)
Exporta	Alcance geográfico clientes: MERCOSUR (Brasil, Paraguay y Uruguay) (p_1_12_3) Alcance geográfico clientes: Resto Latinoamérica (p_1_12_4) Alcance geográfico clientes: EE.UU y Canadá (p_1_12_5) Alcance geográfico clientes: Europa (p_1_12_6) Alcance geográfico clientes: Asia (China, India, Rusia, otros) (p_1_12_7) Alcance geográfico clientes: África y Oceanía (p_1_12_8)
Sector	Rama de actividad de la empresa (Rama_act) Ai_Ingr_corr_2014 Gastos de innovación / ingresos corrientes en 2014 Ai_Ingr_corr_2015 Gastos de innovación / ingresos corrientes en 2015 Ai_Ingr_corr_2016 Gastos de innovación / ingresos corrientes en 2016
AI_internas	p_3_1_1 Innovación: Investigación y Desarrollo (I+D) interna p_3_1_3 Innovación: Diseño industrial e Ingeniería (interna)
AI_externas_intag	p_3_1_2 Innovación: Subcontratación de I+D externa p_3_1_6 Innovación: Transferencia tecnológica p_3_1_8 Innovación: Consultorías
Maq equip TICS	p_3_1_4 Innovación: Adquisición de maquinaria y equipos p_3_1_5 Innovación: Adquisición de hardware y software
financ_externo	6.1.3 Finan AI: Casa Matriz Finan_Matriz 6.1.4 Finan AI: Financiamiento Banco Públicos (Finan_BcoPub) 6.1.5 Finan AI: Financiamiento Banco Privados (Finan_BcoPriv) 6.1.6 Finan AI: FONTAR - Fondo Tecnológico Argentino (ANPCyT) (Finan_FONTAR) 6.1.7 Finan AI: FONARSEC - Fondo Argentino Sectorial (ANPCyT) (Finan_FONARSEC) 6.1.8 Finan AI: FONSOFT - Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (Finan_FONSOFT) 6.1.9 Finan AI: COFECYT - Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (Finan_COFECYT) 6.1.10 Finan AI: Ex SEPYPME - Secretaría Pyme y Desarrollo Regional (Finan_exSEPYME) 6.1.11 Finan AI: CFI - Consejo Federal de Inversiones (Finan_CFI) 6.1.12 Finan AI: Financiamiento de otros Programas Públicos Finan_ProgPub 6.1.14 Finan AI: Proveedores Finan_Proveed 6.1.15 Finan AI: Clientes Finan_Clientes
Breadth	Fuentes de mercado: Proveedores / clientes (p_7_1_2_a) Fuentes de mercado: Competidores / otras firmas (p_7_1_2_b) Fuentes de mercado: Consultores (p_7_1_2_c) Otras fuentes: Universidad Pública y/o Privada (p_7_1_3_a) Otras fuentes: Instituciones Públicas de Ciencia y Tecnología (INTI, CONICET, ANPCYT) (p_7_1_3_b) Otras fuentes: Internet (blogs, Facebook, págs. webs) y medios de comunicación (p_7_1_3_c) Otras fuentes: Cámaras y asociaciones empresariales (revistas sectoriales) (p_7_1_3_d) Otras fuentes: Ferias, conferencias, exposiciones, congresos (p_7_1_3_e) Otras fuentes: Publicaciones técnicas, catálogos, revistas académicas (p_7_1_3_f)
groupvar_1*	Se vinculó para I+D: Otras firmas (p_9_2_b); Universidades (p_9_2_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_2_d) Se vinculó para Intercambio Tecnológico: Otras firmas (p_9_4_b); Universidades (p_9_4_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_4_d) Se vinculó para Cambio Organizacionales: Otras firmas (p_9_5_b); Universidades (p_9_5_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_5_d) Se vinculó para Desarrollo y/o Mejoras de productos y/o procesos: Otras firmas (p_9_6_b); Universidades (p_9_6_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_6_d) Se vinculó para Diseño e Ingeniería Industrial: Otras firmas (p_9_7_b); Universidades (p_9_7_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_7_d)
groupvar_2*	Se vinculó para Capacitación de RR.HH: Otras firmas (p_9_1_b); Universidades (p_9_1_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_1_d) Se vinculó para Pruebas y Ensayos: Otras firmas (p_9_3_b); Universidades (p_9_3_c); Instituciones públicas de CyT (p_9_3_d)

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Técnica ENDEI II (2014-2016)

Nota: Otras firmas incluye Clientes, proveedores y/o competidores. Universidades incluye universidades públicas y/o privadas.

Tabla A.3. Distribución firmas innovadoras según rama y perfil de vinculación

	Firmas que obtienen innovaciones de producto						Firmas que obtienen innovaciones de proceso					
	No vinculadas		Solo vínculos menos complejos		Solo vínculos más complejos		No vinculadas		Solo vínculos menos complejos		Solo vínculos más complejos	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Rama 15	130	39,63	27	57,45	60	58,82	110	33,54	29	61,70	63	61,76
Rama 17	48	48,48	9	69,23	18	75,00	44	44,44	8	61,54	15	62,50
Rama 18	46	41,44	8	88,89	15	71,43	33	29,73	5	55,56	14	66,67
Rama 19	43	56,58	7	70,00	19	82,61	34	44,74	7	70,00	14	60,87
Rama 20	52	38,24	9	40,91	20	55,56	50	36,76	9	40,91	24	66,67
Rama 21	32	36,36	5	41,67	12	66,67	37	42,05	6	50,00	11	61,11
Rama 22	39	36,45	12	75,00	14	70,00	37	34,58	13	81,25	14	70,00
Rama 24	44	48,89	18	54,55	29	78,38	33	36,67	21	63,64	25	67,57
Rama 25	49	70,00	21	80,77	19	82,61	39	55,71	18	69,23	13	56,52
Rama 26	38	43,68	12	48,00	10	55,56	31	35,63	15	60,00	12	66,67
Rama 27	21	30,88	9	69,23	12	57,14	21	30,88	8	61,54	15	71,43
Rama 28	37	32,46	17	65,38	28	75,68	40	35,09	15	57,69	29	78,38
Rama 29	122	60,10	42	79,25	54	84,38	85	41,87	37	69,81	46	71,88
Rama 30	28	59,57	20	83,33	21	84,00	20	42,55	12	50,00	17	68,00
Rama 33	17	62,96	4	57,14	6	85,71	9	33,33	2	28,57	4	57,14
Rama 34	44	51,76	12	52,17	13	72,22	37	43,53	13	56,52	14	77,78
Rama 35	12	31,58	10	62,50	7	87,50	11	28,95	11	68,75	7	87,50
Rama 36	68	55,74	15	78,95	27	72,97	58	47,54	13	68,42	25	67,57
Total	870	45,89	257	65,23	384	71,24	729	38,45	242	61,42	362	67,16

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI II.