



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Economía y Negocios

Inversión extranjera directa y spillovers tecnológicos en Chile

Seminario de título Ingeniería Comercial Mención Economía

Autores: Silvia Navarrete
Fernando Sossdorf

Profesor guía: Sr. Roberto Álvarez.

Santiago, 2008

Inversión extranjera directa y spillovers tecnológicos en Chile^{*}

Silvia Navarrete

Fernando Sosso

Profesor Guía: Roberto Álvarez

Resumen

El flujo de IED en las últimas décadas ha tenido un vertiginoso aumento en las transacciones financieras mundiales. Tales flujos se han estado encauzando gradualmente hacia los países de ingreso medio y bajo, motivado principalmente por el amplio rango de incentivos ofertados hacia la IED por estos países. Estos incentivos son justificados por los beneficios directos e indirectos que se espera de la atracción de IED en el país. Chile no ha sido la excepción en términos de recepción de IED; así, ha habido un incremento desde US\$1.3 billones en el año 1990 a US\$10.3 billones en el año 2005 que trasunta en una cifra de IED sobre el PIB de 9% en el año 2007. No obstante, la significancia de tales montos contrasta con la escasez de investigación empírica asociada con los beneficios de la IED en el país. Ante ello, el presente estudio indaga en la presencia de spillovers tecnológicos horizontales en la industria manufacturera chilena para el período 1979-1998. Adicionalmente, se incluyen características que afectan la difusión tecnológica hacia las firmas domésticas; tales condicionantes incluídas en este estudio son la competencia sectorial, la concentración geográfica-sectorial, el grado de participación local y extranjero en las firmas con IED y la capacidad de absorción tecnológica. Los resultados sugieren que los spillovers horizontales son positivos, pero cuando controlamos por el nivel de competencia tenemos una difusión tecnológica sectorial negativa. Tal hallazgo indicaría que la IED en el país fuerza la competencia en los sectores en los cuales se localiza. Estos sectores de recepción de IED son primordialmente de media y alta tecnología que se caracterizan por un bajo nivel de competencia inicial y que paulatinamente se vuelven más competitivos. La concentración geográfica tiene un efecto positivo en la productividad de las firmas domésticas por cuanto provee de mayor disponibilidad de insumos y cercanía a otras firmas pero no afecta los spillovers horizontales. La participación local y extranjera en las firmas con IED revela que a medida que aumenta la participación extranjera, es mayor el impacto de la IED sectorial en la productividad de las firmas domésticas. En cuanto a la capacidad de absorción tecnológica, se halla una convergencia de las plantas hacia la frontera del sector, pero ésta no se halla condicionada a los spillovers horizontales. Por último, al agregar la presencia de spillovers verticales, la difusión tecnológica horizontal se vuelve no significativa y negligible, mientras que la difusión vertical es positiva y significativa. Tal resultado indicaría que los canales verticales son el medio de traspaso tecnológico relevante en desmedro del canal horizontal.

^{*} Agradecemos al centro INTELIS de la Universidad de Chile, a nuestros padres, amigos y al profesor Roberto Álvarez, por la confianza y el apoyo entregado en la realización de este estudio.

1. Introducción

El flujo de IED en las últimas décadas ha tenido un vertiginoso aumento en las transacciones financieras mundiales. En efecto, el stock actual de IED global es de 21 % del PIB del mundo, en tanto que las exportaciones de filiales extranjeras alcanzan un monto de 33 % de las exportaciones globales (Lahiri, 2008). Tales transacciones han ido dirigidas paulatinamente hacia los países de ingreso medio y bajo. Así, según un reporte del Banco Mundial, los flujos netos de IED hacia los países de renta baja se triplicaron entre 1990 y 2001, incrementándose de US\$2.6 billones a US\$9 billones, mientras que en los países de renta media se experimentó un aumento desde US\$21 billones a US\$162 billones sobre el mismo período (Liu, 2008). Chile no ha sido la excepción en términos de recepción de IED; así, ha habido un incremento desde US\$1.3 billones en el año 1990 a US\$10.3 billones en el año 2005 que trasunta en una cifra de IED sobre el PIB de 9 % en el año 2007.

De este modo, la atracción de IED se ha convertido en un componente esencial en la estrategia de desarrollo económico de los países dado sus beneficios esperados. Tales beneficios, como señalan Crespo y Velásquez (2006), vienen dados por las características típicas de las multinacionales: economías de escala, requerimientos de importantes inversiones iniciales, publicidad intensiva y, sobre todo, tecnología avanzada.

Dada la relevancia que han adquirido tales montos de IED, se ha producido en las últimas décadas una amplia gama de estudios que intentan medir el efecto indirecto de las firmas con IED sobre la productividad de las firmas domésticas. No obstante, los resultados empíricos obtenidos han sido mixtos y no concluyentes respecto a la existencia de difusión tecnológica vertical y horizontal.

Este estudio intenta aportar en tal área de investigación; para ello, indagamos en la presencia de spillovers horizontales para la industria manufacturera chilena durante el período 1979-1998. Adicionalmente, estos spillovers tecnológicos pueden ser afectados por características de las firmas o del sector. Así, los condicionantes introducidos en el análisis son la competencia sectorial, la concentración geográfica-sectorial, el grado de participación local y extranjero en las firmas con IED y la capacidad de absorción tecnológica. Además, en aras de robustecer el análisis, se añade la presencia de difusión tecnológica vertical junto al canal horizontal para ver la significancia conjunta de ambos canales.

El resto del trabajo se organiza del siguiente modo. La sección dos provee una amplia revisión de la literatura empírica y teórica mientras que la sección 3 revisa la literatura de la IED en Chile. La sección cuatro presenta los datos y los principales rasgos que se extraen de ellos. La sección cinco contiene un análisis comparado simple de las firmas con y sin IED. En tanto, la sección seis contiene la metodología empírica implementada en los resultados mostrados en la sección 7. La sección ocho presenta test de robustez mientras que la sección nueve ofrece las conclusiones del estudio.

2. Revisión de la literatura

Los spillovers tecnológicos indirectos asociados a la IED se deben al incremento de la productividad de las firmas locales como consecuencia de la entrada o presencia de subsidiarias de multinacionales, donde las multinacionales no pueden internalizar completamente el valor de estos beneficios. A través de este canal indirecto, la IED puede afectar la productividad nacional agregada (Rojas-Romangosa, 2006).

Se distinguen dos importantes canales por los cuales las transferencias tecnológicas se pueden efectuar, estos son, los spillovers horizontales y verticales.

Los spillovers horizontales se producen cuando la firma local se beneficia de la presencia de una firma extranjera en el mismo sector industrial, y se caracteriza principalmente por tener dos tipos de efectos por los cuales las empresas domésticas pueden aprender de las firmas extranjeras que invierten en el país: el efecto imitación o demostración y el efecto competencia.

El efecto imitación o demostración es el mecanismo clásico de transmisión para nuevos productos o procesos. La presencia de firmas foráneas puede exponer al país receptor la existencia y la rentabilidad de poseer nuevas tecnologías. A medida que las firmas locales observan la mayor tecnología de los extranjeros, la incertidumbre acerca de los “pros” y “contras” de la innovación se aminora, y la probabilidad de imitación o adopción se incrementa.

El efecto competencia hace referencia a la entrada de multinacionales a sectores donde previamente no hay mucha competencia, lo cual puede llevar a las empresas locales a volverse más eficientes y a adquirir nuevas tecnologías con el fin de adaptarse a este ambiente de mayor competencia.

Por el otro lado, los spillovers verticales se producen cuando la firma local se beneficia de la presencia de una firma extranjera en otro sector productivo, este puede ser backward linkage, es decir, el spillover es hacia el proveedor local de la firma extranjera, o forward linkage, es decir, el spillover es hacia el cliente local de la firma extranjera.

En tanto, hay otros dos efectos que la literatura ha identificado y que se pueden encontrar tanto en spillovers horizontales como verticales, estos son, el efecto movilidad de trabajadores entre firmas y el efecto exportación.

El efecto movilidad de trabajadores entre firmas se basa en que las empresas locales pueden verse beneficiadas al contratar trabajadores que han sido previamente entrenados por las subsidiarias de empresas extranjeras. En la medida que estos trabajadores se muevan hacia otras empresas, pueden transmitir el conocimiento aprendido, y así, incrementar la productividad de las firmas locales.

Por último, el efecto exportación señala que las empresas locales pueden aprender a exportar de las multinacionales. La exportación por lo general posee costos fijos, al necesitar establecer una red de distribución, crear infraestructura de transporte, aprender de los gustos de los consumidores, cumplir acuerdos regulatorios, etc. Las multinacionales al establecerse en los países receptores, generalmente ya poseen estas informaciones y redes, por lo que las empresas locales pueden aprender de ellas.

Además de estos efectos, hay estudios que identifican spillovers salariales como una manera equivalentes de testear la existencia de spillovers productivos, buscando demostrar una mayor

productividad a través de mayores salarios, lo cual se puede traspasar a las empresas locales del mismo sector, como de otros sectores productivos (Girma et al, 1999).

La literatura también establece la importancia de factores condicionantes para que los spillovers se den con mayor facilidad. Entre estos se destacan la competencia del sector, la concentración geográfica-sectorial, el grado de participación local y extranjera en las firmas con IED, la capacidad de absorción tecnológica, el tamaño y edad de las firmas, la nacionalidad del inversor, la competencia por importaciones y la apertura al comercio exterior, los cuales afectan la velocidad de adopción de la nueva tecnología o de la ganancia de los spillovers productivos.

Desde el punto de vista teórico, el desarrollo de modelos que expliquen los spillovers tecnológicos desde las filiales de multinacionales hacia las firmas domésticas ha sido numeroso, y en general, con vastos argumentos a favor de la IED como conductor de transferencia tecnológica. Por el contrario, desde el punto de vista empírico, los resultados son mixtos, dejando conclusiones poco claras en relación al impacto que tienen los spillovers sobre el crecimiento de la economía. En cuanto al contexto chileno, los estudios tanto teóricos como empíricos a nivel de firma son escasos, y no han aportado de gran modo en cuanto al canal de transmisión del spillover tecnológico.

2.1. Literatura teórica

Como anteriormente se mencionó, la literatura teórica destaca el efecto positivo de spillovers tecnológicos, al analizar la presencia de IED en un país con respecto a la productividad de las firmas domésticas del mismo. Se concentra principalmente en spillovers horizontales, y destaca la importancia de la capacidad de absorción que poseen las firmas locales en el efecto que finalmente se obtiene de la presencia de IED en el sector productivo.

Findlay (1978) sugiere que el capital invertido por firmas extranjeras juega el rol de una promoción generalizada de aumentos de tecnología, mientras más oportunidades tienen las firmas domésticas de observar la tecnología avanzada que usan las firmas extranjeras que invierten en el país, más rápido es el crecimiento del nivel de tecnología doméstica. Además, pone énfasis en la importancia de la capacidad de absorción de la tecnología por parte de la economía receptora. Su modelo supone que la capacidad de absorción está inversamente relacionada con la distancia tecnológica entre el país receptor y el emisor, es decir, mientras mayor es la brecha tecnológica entre los países, mayores son las posibilidades de adquirir nuevas tecnologías por parte de la economía menos avanzada tecnológicamente.

Wang (1990) extiende el modelo de Findlay, estableciendo un link entre IED y el crecimiento del capital humano doméstico. En su modelo, un aumento de IED induce a mayores inversiones en capital humano, lo cual aumenta el catch-up potencial del país receptor. Walz (1997) también encuentra un efecto positivo, sugiriendo que la presencia de empresas extranjeras que invierten en países menos desarrollados trae spillovers de conocimiento a los sectores de I&D y, por lo tanto, contribuyen al crecimiento económico del país.

Glass y Saggi (1998) sostienen que la imitación de productos por las firmas locales en países menos desarrollados sólo es posible cuando las empresas extranjeras que invierten en el país producen los productos dentro del país. Además, ponen énfasis en la capacidad de absorción de las empresas locales, pero a diferencia de Findlay (1978), plantean que si bien mientras

mayor es la brecha tecnológica entre los países, mayores son las potenciales ganancias de los spillovers que tiene el país receptor, esta mayor brecha también está relacionada inversamente con la probabilidad de que la firma local (con menor capacidad tecnológica) esté actualmente capacitada para tener acceso a esta tecnología, dadas sus características de recursos humanos, infraestructura física, etc. Con lo cual, esto no sólo afecta la decisión de las empresas en invertir en el país si no que también el tipo de tecnología que se transfiere.

Por último, Fosfuri et al. (2002) y Glass y Saggi (2002), presentan modelos de spillovers tecnológicos a través del movimiento laboral, pronosticando efectos positivos de la presencia de IED en la productividad de las empresas domésticas. Además, plantean que la movilidad laboral desde multinacionales a firmas locales ocurre predominantemente en países más desarrollados, donde las multinacionales no tienen una ventaja sustancial sobre las empresas locales, es decir, donde una mayor brecha productiva no es más significativa, concordando con lo mencionado por Glass y Saggi (1998).

2.2. Literatura empírica

La literatura empírica no es concluyente en cuanto a qué efecto se produce en las empresas domésticas con la presencia de IED en el país, entregando resultados positivos, negativos, como también, muchas veces no se encuentra evidencia significativa. Dentro de estos estudios hay algunos que se enfocan en spillovers horizontales y otros en spillovers verticales, pero también aquellos que miden los dos tipos de canales, entregan mayor información.

Caves (1974) encuentra spillovers positivos y significativos en el sector manufacturero de Australia entre 1962 y 1966, es decir, las firmas domésticas son más eficientes en aquellos sectores donde se ubican las multinacionales, en este caso, el sector manufacturero.

Por otro lado, Germidis (1977) examina una muestra de 65 subsidiarias multinacionales en 12 países en desarrollo, y encuentra casi ninguna evidencia de transferencia tecnológica desde firmas extranjeras a firmas locales. Esta falta de spillovers hacia las empresas domésticas es atribuida a varios factores, entre estos, limitada contratación de empleados domésticos en puestos altos, muy poca movilidad laboral entre la firma doméstica y las subsidiarias extranjeras, muy baja subcontratación de firmas locales, ninguna investigación y desarrollo por parte de las subsidiarias, y muy pocos incentivos de las multinacionales en difundir sus conocimientos a la competencia local.

Rhee y Belot (1989) plantean que la entrada de firmas extranjeras es en gran medida responsable de la creación y subsecuente crecimiento de las firmas textiles de propiedad doméstica en Mauritius y Bangladesh. Por el contrario, Haddad y Harrison (1993) no encuentran evidencia de la existencia de spillovers asociados con IED en los sectores industriales estudiados en Marruecos durante el período de 1985-1989, más bien, obtienen un impacto negativo de la entrada de multinacionales sobre el crecimiento de la productividad de las empresas locales, en el mismo sector.

En un estudio de empresas de Venezuela entre 1976 y 1989, Aitken y Harrison (1999) encuentran que la IED tiene dos efectos sobre las empresas locales. El primero es positivo, en donde un aumento de la participación de acciones extranjeras está correlacionado con aumentos en la productividad de las fábricas que la reciben, pero sólo en fábricas de menos de 50

trabajadores, sugiriendo que éstas se benefician de las ventajas en productividad que tienen sus dueños extranjeros. El segundo, afecta negativamente la productividad de las empresas domésticas del mismo sector, basándose en la hipótesis de que se produce un robo de mercado, argumentando que, mientras la IED puede promover la transferencia tecnológica, las empresas extranjeras que invierten en el país ganan una proporción del mercado a expensas de las empresas domésticas y fuerzan a estas últimas a producir menos y a un mayor costo promedio. Al contrarrestar estos dos resultados, el beneficio total de la IED es pequeño, y es internalizado completamente por las “joint ventures”, por lo cual concluyen que no hay evidencia de la existencia de spillovers tecnológicos desde las firmas extranjeras hacia las firmas que son totalmente locales en el mismo sector.

Görg y Strobl (2002), a partir de una base de dato a nivel de firma del sector manufactura de Ghana entre los años 1991 y 1997, encuentran que las firmas que son establecidas por dueños que inmediatamente antes de establecerlas trabajaban para multinacionales de la misma industria, tienen un mayor crecimiento productivo que otras empresas domésticas, sugiriendo que estos empresarios traen consigo algo de conocimiento acumulado de la multinacional que puede ser útil para la firma doméstica. No encuentran ningún efecto positivo a nivel de productividad de la firma si los dueños tenían experiencia en multinacionales de otra industria, o que recibieron capacitaciones específicas por multinacionales. Es decir, algo del conocimiento que entrega la multinacional es específico de la industria y no puede ser transferido a una firma de otra industria.

Usando un panel de industrias manufactureras de China de 1993 a 1998, Liu (2002) muestra que la IED tiene un impacto grande y significativo en la productividad de las industrias manufactureras del sector doméstico. Por su parte, Smarzynska (2002) hace referencia a la existencia de spillovers verticales y horizontales. Plantea que si bien no se han obtenido muchos resultados positivos de la transferencia que produce la presencia de industrias extranjeras en las industrias locales, esto se puede deber a que la literatura se ha dedicado a mirar sólo el spillover horizontal que podía ocurrir, con lo cual deja fuera un vasto espacio para spillovers como el vertical, el cual puede ser a través de backward linkages o de forward linkages, afectando otros sectores productivos. Es así como, a través de un panel de datos de firmas de Lituania, concluye que hay presencia de backward linkages positivos en productividad, no así de forward linkages o spillovers horizontales. Los datos también concluyen que esta correlación no es geográfica, es decir, no está restringida exclusivamente a firmas extranjeras operando en la misma región del país que las firmas domésticas, y además, se concluye que se da de mayor tamaño cuando las empresas extranjeras se enfocan en el mercado doméstico, más que en la exportación. No se detectó ninguna diferencia entre el efecto que tenía una empresa extranjera plenamente extranjera y una con participación local más extranjera. Por último, la autora establece que se debe tener cuidado con estos resultados ya que se pueden deber a un aumento en la competitividad de los proveedores de las empresas extranjeras, más que a la existencia de un spillover tecnológico vertical.

Atallah (2006), para el estudio de la existencia de una relación entre la presencia de IED y la productividad de las empresas manufactureras en Colombia en el período de 1995-2000, concluye que los backward linkages que las empresas extranjeras establecen con proveedores de insumos en Colombia son un importante canal de difusión de spillovers de productividad, a diferencia de los forward linkages que parecen no tener efecto en la productividad de los

clientes. Por último, al estudiar el spillover horizontal que la presencia de IED podría ejercer sobre empresas locales en el mismo sector, encuentran que al parecer éste está asociado a los efectos competencia que ésta genera, y parece disminuir entre mayor sea el grado de apertura al comercio exterior del sector en el cual se ubica la firma, lo cual puede reflejar que las empresas ubicadas en sectores abiertos al comercio se han enfrentado a elevados niveles de competencia y han tenido la posibilidad de imitar y aprender de los competidores extranjeros por medio del comercio internacional, por lo que la entrada de empresas extranjeras a estas industrias no causaría gran impacto.

Hale y Long (2006), a través de 1500 firmas de cinco ciudades de China, estudian si la presencia de empresas extranjeras produce spillovers tecnológicos en las firmas domésticas que operan en la misma ciudad e industria. Encuentran spillovers positivos para aquellas empresas más avanzadas tecnológicamente y ningún spillover o, a veces hasta negativo, para aquellas empresas menos tecnológicas. Al analizar el canal por el cual este spillover hace efecto, encuentran que la transferencia de tecnología ocurre a través de movimientos de trabajadores más calificados desde las firmas con IED a las firmas domésticas, como también a través de las externalidades de redes o interacciones sociales entre los trabajadores más calificados, esto es, al estar en contacto con personas que trabajan en empresas extranjeras, por ejemplo, asistiendo a conferencias, los empleados más calificados que trabajan para las empresas domésticas quedan expuestos a tecnologías avanzadas y a prácticas gerenciales adoptadas por las firmas extranjeras, y pueden así comenzar a implementarlas en sus propias empresas. Estos dos mecanismos demuestran la importancia del buen funcionamiento del mercado laboral para facilitar los spillovers de IED.

Mei Ji (2006), usando datos de panel de 29 provincias de China durante el período de 1990 a 2000, estima el efecto spillover que puede haber en los países en desarrollo cuando éstos comercian con un país desarrollado, o bien, cuando reciben IED desde estos países industriales, concluyendo que a través de éstas dos maneras se obtenían spillovers tecnológicos positivos y significativos, pero que el canal de transferencia más importante es a través de la IED.

Según Marin y Bell (2006) una parte importante del potencial spillover tecnológico que las empresas locales pueden adquirir a partir de la IED es generado por la subsidiaria extranjera, a través de sus propias actividades creadoras de conocimiento, en vez de ser completamente deliberado por la empresa matriz, con lo cual, de alguna manera, las diferencias en la significancia de los spillovers van a reflejar la heterogeneidad de las subsidiarias en su aplicación de innovación y de otras actividades creadoras de conocimiento en el país receptor. Usando datos de firmas industriales argentinas durante el período de 1992 a 1996, su análisis sugiere que significativos resultados pueden ser obtenidos si es que se incorporan las actividades tecnológicas propias de las subsidiarias como una variable explicativa del proceso de spillover.

Stancík (2007) analiza el efecto de la IED en el crecimiento de las ventas de las empresas domésticas de República Checa. A partir de datos de panel a nivel de firma desde 1995 a 2003 estudia la presencia de spillovers horizontales y verticales. Este paper encuentra que los inversores extranjeros contribuyen negativamente a la performance de las compañías locales, especialmente a través de backward linkages, encontrando un efecto spillover backward negativo. También reporta un efecto spillover horizontal negativo, aunque este es mucho más débil estadísticamente y de una magnitud mucho menor. No hay presencia de efecto spillover de forward linkages.

Por último, Liu (2008) plantea la necesidad de distinguir dos efectos de los spillovers, uno referido al efecto que tiene la IED en el nivel de productividad de las empresas domésticas, el cual por lo general es negativo dado los costos de adquirir tecnología, y el otro referido al efecto que tiene sobre la tasa de crecimiento de la productividad de las empresas domésticas, el cual es de más largo plazo y posee un efecto positivo. Usando datos de panel de las firmas manufactureras de China, encuentra evidencia que concuerda con la teoría planteada, además de establecer que el canal más importante estadísticamente por donde los spillovers ocurren son los backward linkages, es decir, el spillover vertical, aunque también muestra evidencia de spillover horizontal, pero no como canal principal.

2.3. Estudios recopilatorios sobre IED y spillovers

Dentro de la literatura que habla de los spillovers tecnológicos se encuentra una gama de estudios que se han encargado de agrupar otros estudios y analizar los resultados de éstos, con el fin de obtener una visión más global de los resultados que se han obtenido a lo largo de los años.

Görg y Greenaway (2004) proveen una lúcida revisión de los cuatro mecanismos por los cuales se puede generar spillovers (imitación, competencia, exportaciones y adquisición de habilidades). Este estudio lo hacen a través de la revisión de 40 investigaciones de spillovers horizontales de IED en países desarrollados, en desarrollo y en economías en transición, de los cuales sólo 19 reportaron resultados positivos y significativos de spillovers horizontales, dentro de éstos, sólo 7 usaron datos de panel a nivel de firma -modelo que según los autores es el más indicado para trabajar- y obtuvieron efectos spillovers positivos y significativos de IED, y ninguno era de países en desarrollo. En cuanto a los spillovers verticales, entre los cinco estudios incorporados en la investigación, tres resultaron poseer backward linkages y uno forward linkages. Con todo, los autores concluyen que al estudiar los spillovers tecnológicos habrá una tendencia a obtener más resultados negativos que positivos de éstos.

Por su parte, Crespo y Velázquez (2006) hacen una revisión bibliográfica de varios estudios teóricos y empíricos concluyendo que los resultados son mixtos, independiente del nivel al que se trabaje, ya sea empresa, sector o país, por lo que no existen conclusiones claras en relación al impacto que tienen los spillovers sobre el crecimiento de la economía. Pero proponen que el papel jugado por la capacidad de absorción de la tecnología por parte de las empresas locales y los problemas de multicolinealidad entre las variables que miden los spillovers tecnológicos y otras incluidas en las estimaciones, pueden estar dificultando la búsqueda de ese impacto.

Finalmente, Rojas-Romangosa (2006), tras analizar una vasta gama de literatura empírica y teórica, en lo que respecta a los cambios en productividad inducidos por aumentos de la IED entrante, concluye que los spillovers horizontales son generalmente estimados como no significativos o negativos, mientras que los verticales son consistentemente encontrados como positivos. Más aún, el impacto de los spillovers verticales positivos suele sobrepasar el impacto de los spillovers horizontales, provocando así un impacto en la productividad positivo por parte de la IED. Además, concluye que los spillovers de las multinacionales no afectan de igual manera a todas las empresas locales. La evidencia empírica resalta la capacidad de absorción, mientras menor es la brecha tecnológica mayores son los posibles spillovers, y la proximidad geográfica, como variables que condicionan la transmisión de spillovers productivos.

3. Estudios de IED y spillovers para Chile

3.1. Estudios de caso

Según el informe sobre Inversión Extranjera Directa de la CEPAL del 2000, la IED en Chile ha ido adoptando diferentes formas en función de las transformaciones que ha experimentado el país. Así, previo a la crisis de los treinta la IED se concentraba exclusivamente en actividades mineras, pero a partir de los años cincuenta, con el proceso de industrialización mediante la sustitución de importaciones, comenzaron a sumarse flujos de IED en manufactura. Los años sesenta y setenta se caracterizaron por un ambiente poco propicio para la IED, debido principalmente a la nacionalización de la gran minería y la reforma agraria. El golpe militar de 1973 y las consecuentes políticas económicas aplicadas por la dictadura militar dieron paso a un nuevo período de liberalismo económico muy favorable a la inversión extranjera. Finalmente, la llegada de la democracia reforzó las garantías de estabilidad que requerían los inversionistas extranjeros, tanto a nivel macroeconómico como político. En esta trayectoria, los flujos de IED mostraron un gran dinamismo. Crecieron de un promedio anual de 720 millones de dólares entre 1985 y 1989 a una media de aproximadamente 5500 millones de dólares entre 1996 y 2000 (CEPAL, 2000). Además, se vieron importantes cambios en las modalidades utilizadas por los inversionistas extranjeros, el destino sectorial de las inversiones y el origen de los capitales. Por ejemplo, en la última mitad de los ochenta las inversiones se caracterizaron por utilizar mecanismos de conversión de deuda externa (Capítulo XIX), en cambio, en los noventa, se retornó a las modalidades más tradicionales de inversión (DL 600). Por otro lado, al comienzo de los noventa las inversiones iban dirigidas a nuevos proyectos, y principalmente en el área de recursos naturales, avanzando hacia los segmentos de mayor valor agregado, en cambio, a fines de los noventa, éstas se concentraron en la adquisición de activos existentes, y especialmente de empresas locales en los sectores de servicios, representando casi dos tercios de los ingresos de la IED en esta época, mientras la minería pasó a representar el 24 % del total y las manufacturas casi el 10 % (CEPAL, 2000).

3.2. Estudios empíricos

En cuanto al contexto chileno, como anteriormente se mencionó, los estudios tanto teóricos como empíricos a nivel de firma son escasos, y no aportan en cuanto al canal por el cual el spillover tecnológico se da con mayor frecuencia, si es que éste se da.

Álvarez (2002) testea el impacto de la IED sobre la productividad encontrando que hay un efecto positivo de ésta, inclusive con una tasa de crecimiento positiva de la productividad, sin embargo, de baja magnitud, como también sobre el resto de las firmas domésticas, confirmando la existencia de externalidades positivas en el nivel de productividad, pero en este caso no parece haber un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de la productividad.

Álvarez y López (2006) estudian si las exportaciones generan efectos spillovers de productividad positivos en otras plantas de la misma industria y en otras plantas de otras industrias relacionadas verticalmente con ésta, usando datos de plantas manufactureras chilenas entre 1990 y 1999. Encuentran una fuerte evidencia de que tanto las plantas domésticas que exportan como las extranjeras que exportan aumentan la productividad de los proveedores locales,

es decir, backward linkage de spillovers verticales positivo. También encontraron evidencia de spillovers horizontales de exportar, pero éste es generado principalmente por plantas con presencia de IED. Finalmente, no encuentran evidencia de forward linkage de spillovers verticales.

López y Suedekum (2007), en base a datos de plantas manufactureras chilenas entre 1990 y 1999, y a la matriz insumo producto de estas plantas, buscan identificar el impacto de los spillovers productivos a nivel intra-industria e inter-industria. Sus resultados sugieren efectos positivos de spillovers intra-industriales importantes, pero también spillovers inter-industriales de sectores upstream (backward linkage), este último tiende a ser menor al efecto del spillover horizontal. Los spillovers de las relaciones industriales verticales parecen ser no simétricos, dado que la productividad es afectada positivamente por la presencia de firmas en sectores upstreams, no así en sectores downstream (forward linkage), o de industrias no relacionadas.

Por último, Paunov (2008) examina el efecto de la IED en servicios sobre el crecimiento de la productividad de las plantas manufactureras en Chile entre 1992 y 2004. Encuentra un efecto positivo y significativo de la IED en servicios sobre el crecimiento de la productividad en aquellas plantas que usan con mayor intensidad aquellos servicios, sin encontrar diferencia en los efectos entre plantas grandes o pequeñas, y los resultados no están en dirección de alguna industria en particular. Por lo tanto, concluyen que existe un spillover vertical positivo de backward linkagea.

4. Datos

Los datos provienen de la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a las empresas de la industria manufacturera chilena que cuenten con 10 o más empleados. Los sectores son clasificados acorde a la Revisión 2 de la Clasificación Industrial Internacional de todas las actividades económicas (CIU) desagregada a tres dígitos. Los datos de la ENIA comprenden el período 1979-1998 e incluye empresas pequeñas, medianas y grandes, reportándose un conjunto amplio de información tales como valor agregado, empleo, ventas, locación, salarios, producción, insumos intermedios, entre otras características. Cabe señalar que producto de la entrada y salida de firmas en las encuestas se tiene un panel desbalanceado con un total de 11300 plantas para el período, con un total de 91637 observaciones. El número de firmas en cada sector ha sido relativamente estable, concentrándose principalmente en el sector de alimentos, bebidas y tabacos (32% de firmas en promedio sobre el total de firmas durante el período). En tanto, el sector de textiles, vestuario y calzado pierde peso dentro del total de firmas en el período; así, en 1979 un 21% de las firmas pertenecían a este sector mientras que en 1998 eran sólo un 15.3%. En menor medida, el sector de maderas y muebles también ha tenido un descenso en el número de firmas pasando de 12.7% en 1979 a 10.3% en 1998. Este descenso en tales sectores ha sido a expensas de sectores como productos químicos, petróleo y caucho, y de maquinarias y equipos, quienes han aumentado en 4% el número de firmas respecto al total relativo a 1979.¹

En cuanto a las firmas con IED, éstas son definidas como aquellas con un porcentaje superior o igual al 20%. El cuadro 1 reporta el número de firmas con IED durante el período

¹En apéndice, la sección A1 contiene una tabla del número de firmas por sector y el porcentaje respectivo al total para los años 1979, 1982, 1985, 1988, 1991, 1994 y 1998.

1979-1998. Se aprecia que tal número ha sido relativamente estable en el tiempo y de baja magnitud en el sector manufacturero; así, el promedio en la industria de firmas con IED alcanza el 4% durante el período 1979-1998.

Cuadro 1: Distribución de firmas con y sin IED

Año	Firmas con IED		Firmas sin IED	
	Número	%	Número	%
1979	164	3.0	5,396	97.1
1980	152	3.0	4,930	97.0
1981	157	3.4	4,500	96.6
1982	146	3.4	4,136	96.6
1983	146	3.6	3,868	96.4
1984	159	3.8	4,002	96.2
1985	156	3.8	3,957	96.2
1986	153	3.8	3,845	96.2
1987	156	3.6	4,171	96.4
1988	165	3.9	4,085	96.1
1989	181	4.2	4,119	95.8
1990	163	3.8	4,189	96.3
1991	208	4.6	4,312	95.4
1992	163	3.5	4,524	96.5
1993	187	3.9	4,612	96.1
1994	187	3.9	4,654	96.1
1995	265	5.4	4,636	94.6
1996	253	4.8	4,982	95.2
1997	243	4.9	4,743	95.1
1998	255	5.6	4,317	94.4
Promedio	183	4.0	4399	96.0

No obstante, el grado de propiedad extranjera en una firma doméstica constituye un asunto de relevancia en el presente estudio por lo que el cuadro 2 muestra el porcentaje de participación extranjera en las firmas separado por tramos y desagregado por sector manufacturero. De acuerdo al cuadro 2, se infiere que un 68% del total de firmas con participación foránea se encuentra en el tramo 80-100% para el período 1979-1998. Esto es, la recepción de IED se dirige mayoritariamente a la posesión de la firma doméstica constituyendo probablemente una subsidiaria de una multinacional. Adicionalmente, durante el mismo período se tiene que un 7% del total de firmas con IED se encuentran en el tramo 60-80% de propiedad extranjera, un 18% de firmas con IED se encuentra en el tramo 40-60% de propiedad extranjera y un 7% de firmas con IED se encuentra en el tramo 20-40% de propiedad extranjera. Inclusive, en el hipotético caso de tomar la IED como aquellas firmas con un porcentaje igual o superior a 10%, entonces añadiríamos 110 firmas que representarían un 3% (0,1% del total de firmas) de firmas con participación foránea que se encuentran en el tramo 10-20% de propiedad extranjera. Esto es, la elección del porcentaje para catalogar a una firma con IED se basa meramente en la definición establecida en otros estudios para hacer los resultados obtenidos comparables.

Cuadro 2: Porcentaje de participación extranjera por sector manufacturero, 1979-1998

	0-10 %	10-20 %	20-40 %	40-60 %	60-80 %	80-100 %	Total
311 Fab. de productos alimenticios excepto bebidas	26335	22	47	147	16	400	26967
312 Fab. de otros productos alimenticios excepto bebidas	1210	16	7	24	7	91	1355
313 Industrias de bebidas	2132	8	6	39	8	44	2237
314 Industria del tabaco	71	0	0	0	0	0	71
321 Fab. de textiles	6779	0	12	16	14	69	6890
322 Fab. de prendas de vestir excepto calzado	6148	2	19	31	15	75	6290
323 Industrias de cuero excepto calzado y otras prendas de vestir	1031	1	0	1	6	18	1057
324 Fab. de calzado	2749	0	8	4	0	38	2799
331 Industrias de la madera y productos de la madera	6857	13	18	13	21	112	7034
332 Fab. de Muebles y Accesorios	2,549	0	1	0	0	10	2,560
341 Fab. de productos de papel, imprentas y editoriales	1,056	2	8	13	24	40	1,143
342 Imprentas, editoriales e industrias conexas	3,756	12	1	5	17	55	3,846
351 Fab. de sustancias químicas industriales	867	1	15	61	25	180	1,149
352 Fab. de otros productos químicos	2,483	7	15	52	24	556	3,137
353 Refinerías de petróleo	73	0	0	1	0	14	88
354 Fab. de productos derivados del petróleo y del carbón	193	0	11	4	0	65	273
355 Fab. de productos de caucho	998	3	2	2	1	46	1,052
356 Fab. de productos plásticos	3,122	0	10	57	12	134	3,335
361 Fab. de objetos de barro, loza y porcelana	252	0	0	8	0	17	277
362 Fab. de vidrio y productos de vidrio	313	4	1	2	0	0	320
369 Fab. de otros productos minerales no metálicos	2,392	6	17	25	0	40	2,480
371 Industrias básicas de hierro y acero	671	0	10	4	0	7	692
372 Industrias básicas de metales no ferrosos	561	1	25	7	9	87	690
381 Fab. de productos metálicos exceptuando maquinaria y equipo	7,659	1	19	50	4	73	7,806
382 Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica	3,170	1	6	33	10	80	3,300
383 Fab. de maquinaria, aparatos y accesorios y suministros eléctricos	1,086	1	6	6	10	97	1,206
384 Fab. de equipo y material de transporte	2,024	8	3	14	2	73	2,124
385 Fab. de material profesional y científico	295	1	0	21	7	22	346
390 Otras industrias manufactureras	1,064	0	1	3	15	30	1,113
Total de empresas	87,896	110	268	643	247	2,473	91,637
% de empresas por rango de participación	95.9 %	0.1 %	0.3 %	0.7 %	0.3 %	2.7 %	100

Sin embargo, hay una heterogeneidad de la presencia de inversión extranjera entre los sectores. Así, resalta la gran proporción de IED en las fábricas químicas y de petróleo e industrias de metales no ferrosos. En tanto, las industrias de tabaco, de vidrio, de textiles, vestuario, calzado y fábricas de muebles se caracterizan por una nula o casi nula presencia de participación extranjera. El cuadro 3 contiene la presencia total de IED en la industria manufacturera por sector para los años 1979, 1989 y 1998. De este modo, se puede verificar si esta desigual inversión foránea ha sido estable o ha sido una tendencia reciente. Del cuadro 3 se desprende que los productos químicos, petróleo y caucho cuentan con una presencia alta y estable en el tiempo de IED mientras que el sector metálico ha tenido un ascenso importante de firmas con IED pasando de un 6.6% en 1979 a un 16.7% en 1998. El sector tabaco es relativamente pequeño (2 a 5 firmas por año) y con cero presencia de IED durante el período 1979-1998. En tanto, el sector de vestuario, textiles y calzado cuenta con una baja presencia de firmas con IED y que ligeramente ha aumentado desde 1979. Los minerales no metálicos tienen una presencia de 3% mientras que el sector de maderas y muebles ha mostrado un avance paulatino desde 1979.

Cuadro 3: Sectores manufactureros, presencia de IED

	1979		1989		1998	
	Número	%	Número	%	Número	%
Bebidas, tabaco y alimentos	28	1.6	39	2.7	70	4.7
Textiles, vestuario y calzado	17	1.5	19	2.3	17	2.4
Maderas y muebles	5	0.7	7	1.7	14	3.0
Celulosa, papel, imprenta y editoriales	3	1.0	12	5.1	12	4.7
Productos químicos, petróleo y caucho	64	15.0	62	14.5	85	16.5
Minerales no metálicos	4	2.4	5	3.9	5	3.0
Productos metálicos	6	6.6	8	11.4	12	16.7
Maquinarias y equipos	33	4.0	31	4.4	37	4.4
Otros sectores manufactureros	4	5.5	3	6.1	3	5.4

Sin embargo, un aspecto a considerar en el análisis de las firmas con IED es la contribución al total del valor agregado y del empleo dentro de cada sector. Así, el cuadro 4 contiene información sobre ello. Del cuadro se aprecia que el valor agregado ha aumentado de 1979 a 1998 en casi todos los sectores a excepción del sector de otras industrias manufactureras y de la leve disminución en el sector de maquinarias y equipos. Los aumentos más rápidos en el valor agregado se concentran en los sectores de bebidas, tabacos y alimentos, en los sectores de productos químicos, petróleo y caucho, en la industria metálica y en la no metálica. En el sector de maderas y muebles y en celulosa, papel, imprenta y editoriales hubo un veloz incremento de 1979 a 1989 y un leve aumento en 1998 del valor agregado mientras en el sector de vestuario, textiles y calzado ha tenido un valor relativamente estable de 11% y 12%. En el caso del sector de alimentos, bebidas y tabacos, el aumento se debe principalmente a las industrias de bebidas y la fabricación de otros productos alimenticios con un aporte de ambos al total del valor agregado de 32% en 1998. En cuanto al sector de textiles, vestuario y calzado, éste es

altamente heterogéneo en su composición; destaca el sector de prendas de vestir que alcanza un promedio de 17 % del total del valor agregado durante 1979-1998, y un valor de 35 % en 1998, mientras que la industria de calzado tiene un valor promedio de 28 % hasta 1989 y luego decae a 5 % desde tal fecha en adelante. En la industria de maderas y muebles, el aporte viene dado por la industria de la madera con una negligible contribución de la fábrica de muebles. En el sector de químicos, petróleo y caucho, el principal aporte viene dado por la fabricación de productos derivados del petróleo con un 64 % de la generación del valor agregado en este sector como promedio durante 1979-1998, en tanto que la fabricación de productos de caucho contribuye con un 53 %. En el caso del sector químico (fabricación de sustancias químicas y de derivados químicos), ambos sectores contribuyen con un 46 % durante el período. En el sector de productos no metálicos resalta el aporte de la fabricación de minerales no metálicos con un 32 % durante el período. En los productos metálicos, los metales no ferrosos hacen casi completamente el aporte total con un 13 % del total del valor agregado en el total del sector. Por último, el sector de maquinarias y equipos viene dado largamente por la fabricación de material profesional y científico con un 44 %, mientras que la fabricación de maquinarias y aparatos eléctricos y la fabricación de equipo y material de transporte representan un 24 % del total agregado en sus sectores.

Por otra parte, hay una cierta tendencia positiva en cuanto al empleo entregado por las firmas con IED sobre el empleo total, a excepción del sector de textiles, vestuario y calzado, de maquinarias y equipo y otros sectores manufactureros. Así, hay incrementos sostenidos en el sector de bebidas, tabacos y alimentos, en el sector de celulosa y papel, de minerales no metálicos y de productos metálicos. Destaca el fuerte aumento en este último sector que pasa de 9.7 % en 1979 a 31.3 % en 1998.

Cuadro 4: Valor agregado y empleo de las firmas con IED como % del total

	1979		1989		1998	
	Valor agregado	Empleo	Valor agregado	Empleo	Valor agregado	Empleo
Bebidas, tabacos y alimentos	4.7 %	5.5 %	6.3 %	6.6 %	22.4 %	14.3 %
Textiles, vestuario y calzado	11.0 %	6.8 %	11.6 %	9.8 %	12.5 %	8.7 %
Maderas y muebles	0.6 %	0.8 %	6.5 %	6.3 %	8.8 %	6.7 %
Celulosa, papel, imprenta y editoriales	0.5 %	0.8 %	9.9 %	8.4 %	12.9 %	12.3 %
Productos químicos, petróleo y caucho	19.3 %	24.8 %	28.6 %	23.6 %	32.0 %	26.5 %
Minerales no metálicos	20.9 %	12.2 %	19.7 %	13.3 %	32.7 %	14.7 %
Productos metálicos	6.5 %	9.7 %	7.7 %	13.9 %	34.4 %	31.3 %
Maquinarias y equipos	23.6 %	12.8 %	16.4 %	8.7 %	23.4 %	10.6 %
Otros sectores manufactureros	36.5 %	18.4 %	16.1 %	8.2 %	14.4 %	7.9 %

La figura 1 resume la información de la tabla anterior para el conjunto de las firmas con IED durante el período 1979-1998. Se aprecia en el caso del valor agregado y el empleo que se

mantuvieron relativamente planos durante 1979 a 1985. En el caso del valor agregado, hasta 1985 las firma extranjeras daban cuenta de cerca de un 11 % del total para después tener un comportamiento errático hasta 1992. Luego, desde 1993 tiene un rápido aumento en el peso total alcanzando una cifra de 26 % en 1998. En el caso del empleo, hasta 1985 las firmas con IED daban cuenta del 10 % del empleo total para luego caer a niveles de 7 % en 1992. Desde 1993 en adelante, se incrementa gradualmente hasta un valor de 15 % del empleo total en 1998.

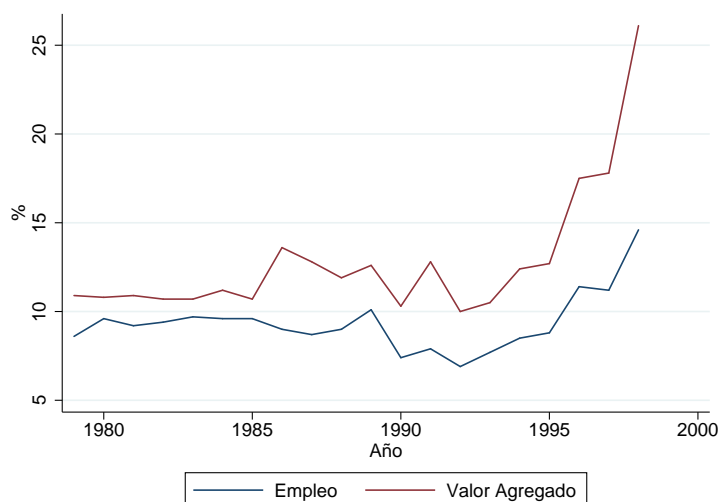


Figura 1: Firmas con IED, 1979-1998

Con todo, los principales rasgos extraídos de los datos dan cuenta de una baja presencia de la IED en el sector manufacturero. No obstante, tal presencia agregada esconde una alta heterogeneidad en los distintos sectores de la industria. Así, la recepción de IED se concentra en los sectores de media y alta tecnología², destacando los productos químicos y petróleo con un promedio de 22 % de IED en el sector, los metales no ferrosos con un 19 %, la fabricación de material profesional y científico con un 14 %, y en menor medida la fabricación de maquinarias y aparatos eléctricos con un 10 %, de productos alimenticios con un 10 % y de objetos no metálicos con un 9 %. Los sectores de baja tecnología (sector de alimentos, bebidas, tabaco, de textiles, vestuario, calzado, de maderas y mueble y de celulosa, papel, imprenta y editoriales) alcanzan un valor de 2.5 % como promedio de IED durante 1979-1998. La creación de valor agregado de las firmas con IED se halla fuertemente enlazada con el sector de recepción de la inversión. De este modo, el valor agregado como porcentaje del total creado en un sector

²De forma más precisa, en sectores de media baja tecnología y de media alta tecnología. Los sectores de alta tecnología de acuerdo a la clasificación de la OECD para el sector manufacturero son la industria aeronáutica, computadores y maquinarias de oficina, electrónica-comunicaciones y farmacéutica. En Chile, de las 91637 observaciones con que se cuenta solo un 1.3 % corresponde a este sector. Por ende, la recepción se dirige fundamentalmente a los sectores de media tecnología. Para una mayor información de la taxonomía de los sectores tecnológicos hecha por la OECD, véase Hatzichronoglou, T. (1997).

manufacturero alcanza valores significativos de 27% y 25% en la industria no metálica y en los productos químicos, petróleo y caucho, respectivamente. En los sectores de baja tecnología, el valor agregado contribuye a un 8-10% del total. En el caso del empleo, el aporte al total de las firmas con IED en los sectores de baja y media tecnología es igual. Así, en los sectores de media y alta tecnología las firmas con IED aportan con un 9.5% del empleo total durante el período 1979-1998.

5. Comparación de las firmas domésticas y con IED

Un tópico de relevancia es si las firmas con IED presentan una mejor performance que las firmas domésticas; típicamente, los estudios sobre spillovers tecnológicos asumen como dada la condición de superioridad de las firmas con IED³. Ante ello, el cuadro 5 da indicios de esta performance entre ambos tipos de firmas, al comparar la razón promedio en ventas, empleo, valor agregado y salarios para los años 1979, 1989 y 1998. Del cuadro se desprende que en promedio, las firmas con IED son cuatro veces más grandes en cuanto a valor agregado y ventas en el año 1979 y sube a 6 veces la brecha en 1998. En términos de capital, hay una diferencia que se expande en el tiempo, pasando de 4 a 5 la diferencia promedio entre una firma con IED y una sin IED. En términos de empleo, la brecha se ha mantenido en torno a tres, con una proporción de capital humano (empleados a obreros) superior cercano a dos. El valor agregado por trabajador y la intensidad de capital (ratio de capital a trabajador) también son mayores en promedio en las firmas con IED, con ambas cifras siendo 3 veces mayores a una firma sin IED en el año 1998. Por último, los salarios son 4 veces mayores en 1978 y luego 5 veces mayor en 1998 en las firmas con IED.

Cuadro 5: Razón firma con IED promedio a firma sin IED promedio

	1979	1989	1998
Empleo	3.1	2.5	2.9
Valor agregado	4.0	3.3	6.0
Capital	3.7	3.9	5.3
Salario	4.3	3.9	4.9
Ventas	4.0	3.2	5.8
Valor agregado por trabajador	2.5	3.0	3.1
Capital por trabajador	1.6	2.1	3.1
Ventas por trabajador	2.3	3.0	3.0
Empleados a obreros	1.8	2.6	2.1

En cuanto a la productividad total de factores (tfp), el cuadro 6 separa esta variable en 5 intervalos conteniendo el número de firmas en cada tramo y las ventas promedio. Del cuadro se

³Arnold y Smarzynska (2005) presentan evidencia para Indonesia sobre la decisión de IED en una firma. Así, la IED que llega a una firma doméstica puede estar guiada por adquirir la firma más productiva o por adquirir una firma cualquiera y paulatinamente hacerla más productiva. En el caso de Indonesia, encuentran que la llegada de IED a una firma acarrea significativas mejoras en su productividad.

desprende que las firmas más productivas venden en promedio más que aquellas firmas menos productivas. Adicionalmente, las firmas con IED tienden a ubicarse dentro de las firmas más productivas; así, en el tramo -4 a 0, hay nula presencia de firmas con IED mientras que en el tramo siguiente de 0 a 2 hay 368 firmas foráneas que representan el 4% de tal intervalo y en el último tramo, de 6 a 8, se tienen 70 firmas con IED, que representa un 10%.

Cuadro 6: Intervalo de productividad total de factores

Intervalo TFP	Número de firmas	Número firmas domésticas	Número firmas extranjeras	Ventas totales (promedio)
[-4, 0]	6	6	0	32866
[0, 2]	9065	8697	368	526672
[2, 4]	72839	70396	2443	371653
[4, 6]	8932	8154	778	1619213
[6, 8]	795	725	70	9896982

Un análisis más detallado de la productividad de las firmas extranjeras y domésticas es graficar la distribución acumulada de ambas firmas y verificar si hay dominancia estocástica de alguna de ellas. La figura 2 revela tales distribuciones, en la cual se aprecia que las firmas sin IED tienen una distribución con colas más largas, esto es, hay más casos extremos tanto al inicio como al final de la distribución. Las firmas con IED presentan una mejor performance en términos de tfp salvo en el tramo de 0 a 2. No obstante, un test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov nos permite dilucidar si hay dominancia estocástica de primer orden de las firmas con IED en la productividad.

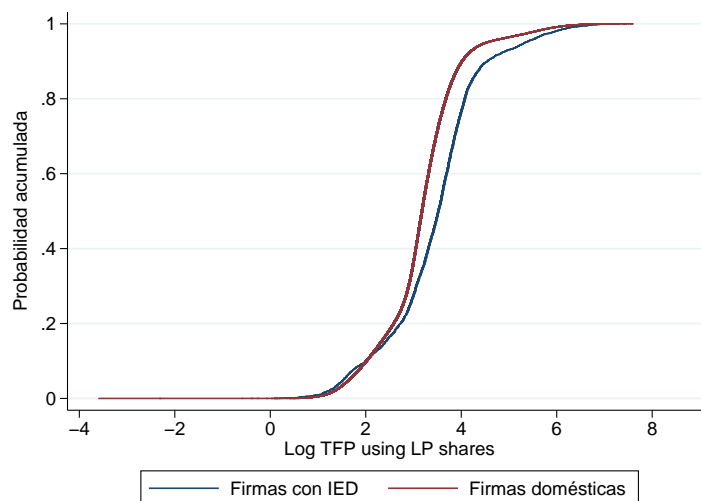


Figura 2: Distribución acumulada firmas con y sin IED, 1979-1998

El test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (KS) compuesto calcula la mayor diferencia entre la frecuencia acumulada observada y esperada, lo cual es llamado el D-estadístico. Este estadístico es comparado contra el valor crítico del estadístico D para el tamaño muestral adecuado. Los resultados del test KS son mostrados en el cuadro 7. De acuerdo a la productividad total de factores, la mayor diferencia entre las firmas es de 0.2298, con una significancia del 1%. Ambas distribuciones acumuladas entre firmas con IED y sin IED no son iguales y como se aprecia en el test KS, se rechaza que las firmas domésticas sean más productivas que las firmas con IED, pero se acepta la dominancia estocástica de las firmas con IED sobre las firmas domésticas.

Cuadro 7: Test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov

Grupo	TFP		
	Mayor diferencia	P-value	Corregido
Ho: Doméstico - Extranjero ≤ 0	0.0165	0.146	
Ho: Extranjero - Doméstico ≤ 0	-0.2298	0.000	
K-S Combinado	0.2298	0.000	0.000

En suma, las firmas con IED presentan mayores indicadores en promedio que las firmas domésticas. Además, la productividad de las firmas foráneas domina estocásticamente a las firmas sin IED.

6. Metodología

La metodología a construir constituye un acápito fundamental en la identificación de los spillovers tecnológicos. Así, un debate recurrente en los estudios de spillovers es que factor conduce a la existencia de resultados mixtos entre los estudios. Görg y Greenaway (2004) abogan por el tipo de diseño metodológico de los estudios mientras que Lipsey y Sjöholm (2005) se inclinan por las características propias de cada país. Proenca et al (2005) argue que un tema trascendental es el procedimiento de estimación en los estudios. Así, ha habido un relativo consenso en que los estudios de panel a nivel de planta proveen un tipo de diseño adecuado para el control de la heterogeneidad no observable a nivel de cada firma a diferencia de los estudios de corte transversal (Smeets, 2008; Hale y Long, 2006). Sin embargo, gran parte de los estudios de panel se basan en estimaciones estáticas que no capturan la dinámica inherente a los datos. De este modo, Proenca et al (2005) señala que las posibles características de heterogeneidad, endogeneidad en las decisiones de IED, autocorrelación y heterocedasticidad dan pie a la elección de paneles dinámicos para la estimación de spillovers horizontales y verticales.

Bajo tal escenario, nuestro marco empírico se basa en la construcción de una función de producción del tipo Cobb-Douglas, de la cual se construye la productividad total de factores.

En base a ésta, desarrollamos un panel dinámico que intente capturar el efecto imitación y/o competencia -spillover horizontal- controlando por un amplio rango de características de las firmas y con un test de robustez en el que se agregan los efectos verticales.

De este modo, en primer lugar se asume siguiendo a Damijan et al (2003) que cada firma tiene la siguiente función de producción:

$$Y_{it} = Z^i(K_{it}^\alpha, L_{it}^\beta, M_{it}^\eta, T_{it}, \varepsilon_{it}) \quad (1)$$

Donde Y_{it} es el valor agregado, K_{it} el stock de capital, L_{it} el número de empleados, M_{it} son los insumos intermedios y T_{it} es la tecnología. Bajo este modelo, tenemos $\alpha + \beta + \eta \neq 1$ lo que implica no imponer que existen retornos constantes a escala.

Tomando logaritmos al modelo en (1) y diferenciando, obtenemos:

$$y_{it} = \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \eta m_{it} + t_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

Donde las letras en minúsculas corresponden al logaritmo de las variables señaladas en (1). El hecho crucial que se deriva de (2) es la correcta estimación de la productividad t_{it} . Esta variable es no observada por el econometrista pero es específica y observable por la firma lo que conduce a que se halle vinculada a la elección de los insumos. Esto es, existe un problema de simultaneidad con respecto a los insumos y la productividad que acarrea que la estimación por OLS redunde en estimadores inconsistentes. Una alternativa como señala Álvarez y López (2007) sería la estimación por efectos fijos asumiendo que la productividad de cada firma es invariante en el tiempo; sin embargo, este supuesto es fuerte e inconveniente dadas las características dinámicas a capturar de la productividad. Levinhson y Petrin (2003) desarrollan una solución a este problema mediante la utilización de los insumos intermedios en la corrección de la simultaneidad; en apéndice, sección A2, se halla el procedimiento de este método.

Una vez obtenido el valor de la tfp, se asume que depende de variables tecnológicas internas dadas por H_{it} y de efectos de spillovers dados por S_{it} , es decir:

$$t_{it} = g^i(H_{it}, S_{it}) \quad (3)$$

Una representación sencilla de tal forma funcional es:

$$t_{it} = \gamma_1 + \sum_{q=1}^k (\rho_q \cdot t_{it-q}) + \gamma_2 \cdot IED_{it} + \gamma_3 \cdot IED_{sector_{jt}} + \gamma_4 \cdot (IED_{it} \cdot IED_{sector_{jt}}) + \kappa_i + \theta_r + \omega_j + \lambda_t + \mu_{it} \quad (4)$$

En el cual se asume que t_{it} sigue un proceso markoviano de orden k (Guru Sethupathy, 2007), IED_{it} es el porcentaje de propiedad extranjera en la firma i , $IED_{sector_{jt}}$ es la medida de

la presencia extranjera en el sector j en que se halla inserta la firma i , κ_i y ω_j son efectos fijos de la firma y sector respectivamente mientras que θ_r es un efecto regional de locación, λ_t un efecto fijo en el tiempo y μ_{it} es un error idiosincrático para cada firma. La variable $IEDsector_{jt}$ mide la presencia de spillovers horizontales; tal variable siguiendo a Stančák (2007) viene definida por:

$$IEDsector_{jt} = \frac{\sum_{i \in j, IED \geq 20} IED_{ijt} * L_{ijt}}{\sum_{i \in j} L_{ijt}}$$

Cabe señalar que el modelo en (4) omite características tecnológicas internas que afecten la productividad de las firmas. Esto es, el capital humano, el grado de propiedad extranjera, el tamaño de la firma junto con la ubicación geográfica y la competencia en el sector, son factores relevantes en la productividad de la firma. Por ello, el enfoque es estimar el modelo en (4) e ir agregando controles que representen factores internos con el objetivo de indagar en cambios en los spillovers dada las características de las firmas y del sector. De este modo, la presencia de spillovers positivos horizontales es esperado mediante el coeficiente $\gamma_3 > 0$, mientras que el coeficiente γ_4 que acompaña al término de interacción $IED_{it} \cdot IEDsector_{jt}$ intenta capturar un efecto distinto entre firmas; esto es, si $\gamma_4 > 0$, ello indicaría que las firmas con IED se benefician más de la presencia de IED que las firmas domésticas.

Por otra parte, los spillovers verticales siguen la premisa del modelo (4) y vienen dados por:

$$t_{it} = \gamma_1 + \sum_{q=1}^k (\rho_q \cdot t_{it-q}) + \gamma_2 \cdot IEDsector_{jt} + \gamma_3 \cdot IEDforward_{jt} + \gamma_4 \cdot IEDbackward_{jt} + \kappa_i + \theta_r + \omega_j + \lambda_t + \mu_{it} \quad (5)$$

Donde γ_3 es el coeficiente que mide el spillover vertical en el sector cliente mientras que γ_4 es el coeficiente que mide el spillover vertical en el sector proveedor. Ambas variables vienen definidas por:

$$IEDforward_{jt} = \sum_{k \rightarrow}^n \pi_{jk} IEDsector_{kt}$$

$$IEDbackward_{jt} = \sum_{k \rightarrow}^n \kappa_{jk} IEDsector_{kt}$$

En el cual, π_{jk} es el coeficiente que indica el porcentaje de la producción total del sector j que es vendido al sector cliente k para el consumo de bienes intermedios y κ_{jk} es el coeficiente que indica el porcentaje de compras que le realiza el sector j al sector k .

7. Resultados

7.1. Estimación de la especificación estática de los spillovers horizontales

La estimación del modelo en (4) permite capturar el proceso de aprendizaje en la firma como señala Álvarez y Molero (2005). Así, la representación dinámica de la productividad implica escoger de forma adecuada el estimador para evitar los problemas señalados en la metodología; por ello, primero se hará una estimación tradicional de spillovers horizontales bajo un modelo estático por Within Group y OLS, luego se añade la especificación dinámica para hacer la comparación respectiva al modelo estático y ver si hay cambios significativos en los parámetros.

El cuadro 8 muestra la estimación del modelo (4) en forma estática; ésta señala que en el caso de la estimación pooled OLS, con todos los defectos que conlleva esta estimación, se tienen los mismos coeficientes al incorporar las dummies regionales, pero al insertar las dummies por sector, hay un cambio de signo de las variables. La estimación within ha sido el método habitual de testeo de los spillovers horizontales; bajo tal marco, la tabla muestra que al igual que en el caso OLS, los coeficientes no cambian mayormente cuando se introducen las dummies regionales y los resultados estarían señalando que hay un efecto significativo y negativo de gran magnitud en los spillovers horizontales. Así, la productividad promedio de las firmas caería en 9.1 % debido a un incremento de la IED de 0 % a 10 %. Sin embargo, al introducir las dummies por sector, todas las variables se vuelven significativas y los spillovers horizontales son positivos de una magnitud de 2.3 % ante un incremento de la IED en el monto señalado anteriormente. Esto es, cuando controlamos por la posibilidad de que la IED se dirija a los sectores más productivos, tenemos un resultado de beneficios indirectos positivos asociados a la IED.

Cuadro 8: Estimación spillovers horizontales, modelo estático

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		OLS			Within Group	
IED	0.002* (0.0003)	0.002* (0.0003)	0.003* (0.0001)	0.0002 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0004* (0.0001)
IEDsector	-0.0076* (0.0004)	-0.010* (0.0004)	0.0008*** (0.0004)	-0.0091* (0.0006)	-0.0091* (0.0006)	0.0023* (0.0004)
IED*IEDsector	0.00011* (0.00001)	0.00011* (0.00001)	-0.00001*** (0.00001)	0.00001 (0.00001)	0.00001 (0.00001)	-0.00002** (0.00001)
Dummy sector	No	No	Sí	No	No	Sí
Dummy año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy regiones	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Plantas	11294	11294	11294	11294	11294	11294
Observaciones	91566	91566	91566	91566	91566	91566

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

*** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %. * Significativo al 1 %.

7.2. Elección del estimador de la especificación dinámica

Bajo el modelo dinámico, la estimación ha de tener en cuenta el efecto específico individual invariante en el tiempo y la variable dependiente rezagada como variable explicativa. La elección del estimador OLS entregará estimadores inconsistentes independiente si T o N crecen en el panel (Baltagi, 2002), Within Group (WG) también entrega estimadores inconsistentes (Nickell, 1981) pero cabe mencionar que si T crece, este estimador es consistente. Por otra parte, los estimadores GMM de Arellano y Bond (1991) y Blundell y Bond (1998) son utilizados con frecuencia en la estimación de paneles dinámicos. En el caso de Arellano y Bond (1991), se diferencia el modelo en (4) y se utiliza la variable dependiente rezagada en niveles como instrumentos para solucionar la endogeneidad dada por tal variable. Sin embargo, la estimación GMM anterior presenta inconvenientes si hay alta persistencia en los datos, esto es, si el coeficiente de la variable dependiente rezagada es cercano a uno, lo que lleva al sesgamiento de los parámetros en muestras finitas o en el caso de que el ratio de la varianza de los efectos específicos individuales a la varianza de los errores idiosincráticos sea grande. Ante ello, Blundell y Bond (1998) agregan momentos adicionales por la inclusión de que las diferencias de las variables instrumentales no están correlacionadas con los efectos fijos. Este estimador que consiste de momentos en diferencia y en nivel es conocido como el estimador “System GMM”. Sin embargo, Hayakawa (2006) señala que cuando T y N son grandes, los instrumentos utilizados pueden ser inconsistentes; además, Bun y Kiviet (2006) y Hayakawa (2005; 2006) señalan que si el ratio de la varianza de los efectos individuales a la varianza de los errores idiosincráticos es grande, entonces System GMM presentará severas deficiencias en la estimación. Aun más, Bun y Windmeijer (2007) enfatizan el problema de instrumentos débiles en el estimador System GMM en el caso de que el ratio de las varianzas sea igual, produciendo un parámetro de concentración idéntico en expectativa. En tal caso, los problemas del estimador en niveles se agudizan cuando la varianza del efecto individual se incrementa. En tanto, el grado de desbalanceo del panel también puede ser relevante al momento de elección del estimador. Flannery y Watson (2007) comparan una larga lista de estimadores para panel dinámico (entre ellos efectos fijos, OLS, GMM de Arellano-Bond y System, efectos fijos corregidos) para el caso de muestras balanceadas y no balanceadas bajo experimentos de Montecarlo, con distintos tamaños muestrales y con una amplia variación del set de parámetros dados. En el caso de paneles desbalanceados, encuentran que se ha de distinguir entre muestras levemente desbalanceadas o severamente desbalanceadas; así, en el caso de un desbalance severo y leve se tiene que los estimadores de efectos fijos corregidos por el método de Bruno (2004) junto con GMM de Arellano y Bond, distancia máxima y efecto fijo sin corregir presentan mejor performance en sesgo promedio que GMM System y OLS en la estimación del parámetro de la variable dependiente rezagada y de las variables exógenas; y que ello es aún más relevante mientras más severo es el desbalance del panel. Cabe señalar que el método de Within Group corregido por Bruno (2004) se basa en el caso de paneles desbalanceados pero bajo el supuesto de variables explicativas estrictamente exógenas y sólo permitiendo un rezago en la variable dependiente.

Por ende, basado en lo señalado anteriormente tendremos que nuestra estrategia de elección del estimador se basa en una adecuada elección del rezago para la variable dependiente que es la productividad total de factores, para lo cual seguimos a Bond (2002), y luego de escoger el rezago, procedemos a dirimir el estimador más adecuado por medio de un experimento de

Montecarlo con datos simulados que repliquen de forma fidedigna nuestra muestra. De este modo, nuestra primera etapa escudriña en la elección del rezago para lo cual cabe señalar que los sesgos inherentes al estimador OLS y WG sirven para un testeo de la correcta especificación del modelo. Así, el estimador OLS se sesga hacia arriba por lo que constituiría la cota superior de sesgo de los estimadores, en tanto que el estimador WG se sesga hacia abajo, y sería la cota inferior, mientras que los estimadores GMM se situarían al medio de ambos y serían estimadores consistentes⁴. El cuadro 9 muestra que en el caso del primer y segundo rezago, el estimador Arellano-Bond se halla bajo el estimador Within lo que revela que el modelo está mal especificado. Los estimadores Whithin y OLS presentan magnitudes distintas y ostensibles mientras que el estimador System GMM se sitúa al medio de ambos estimadores. Además, las pruebas de autocorrelación y de Sargan son rechazadas lo que demarca problemas adicionales al modelo.

Cuadro 9: Modelo con uno y dos rezagos

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Within group		Arellano-Bond		GMM System		OLS	
(a) Tfp (-1)	0.223*	0.220*	0.084*	0.236*	0.256*	0.399*	0.585*	0.487*
	(0.007)	(0.008)	(0.007)	(0.042)	(0.013)	(0.023)	(0.006)	(0.008)
(b) Tfp (-2)		0.043*		-0.055*		0.118*		0.172*
		(0.005)		(0.016)		(0.016)		(0.006)
(a) + (b)		0.262		0.180		0.518		0.659
AR(1)			-25.5	-10.9	-35.2	-33.1		
			[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]		
AR (2)			-3.4	2.9	1.8	-4.0		
			[0.001]	[0.004]	[0.08]	[0.0001]		
Sargan			869.8	620.5	1573.7	864.2		
			[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]		
Observaciones	78623	67892	78623	67892	78623	67892	78623	67892

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White, valores en corchete son p-value.

*** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %. * Significativo al 1 %.

Nota: i) la variable dependiente es el logaritmo de la productividad total de factores (tfp) en la firma i , todos los modelos incluyen dummies por sector económico, región y año, ii) AR(1) y AR(2) son las pruebas de autocorrelación asintóticas $N(0, 1)$ de Arellano y Bond, iii) Los resultados de los modelos Arellano-Bond y System GMM corresponden a los de la primera etapa corregidos por heterocedasticidad, iv) el estadístico de Sargan corresponde al estimador de segunda etapa, v) para estimar el modelo Arellano-Bond con uno y dos rezagos se utilizaron como instrumentos el logaritmo de la tfp desde dos y tres períodos hacia delante, respectivamente vi) Para estimar el modelo GMM System se utilizaron los mismos instrumentos en la ecuación en diferencia que Arellano-Bond, más la diferencia en el logaritmo de la tfp rezagado un período.

Ante ello, el cuadro 10 contiene la estimación del modelo con 3 rezagos. Se desprende que los estimadores se encuentran dentro del rango esperado. El estimador Within se halla muy cercano al valor de Arellano-Bond, un resultado similar a los experimentos de Montecarlo de Flannery y Watson (2007). En el caso de los estimadores OLS y System GMM, se tienen valores de 0.686 y de 0.474, respectivamente. No obstante, el test de Sargan en las estimaciones GMM

⁴Véase Benavente et al (2005) para una demostración de los sesgos de WG y OLS.

señala que las condiciones de momento son erróneas por lo que se descartaría la utilización de este estimador, reforzado además por el rechazo de los test de ausencia de autocorrelación. Cabe señalar que la varianza del efecto individual bajo 3 rezagos es de 0.18 mientras que la varianza de los errores idiosincráticos es de 0.05 por lo que el ratio de ambas varianzas se halla en torno a 3, un valor alto que podría estar trás los problemas en la estimación GMM.

Cuadro 10: Modelo con tres rezagos

Variables	(1) Within group	(2) Arellano-Bond	(3) GMM System	(4) OLS
(a) Tfp (-1)	0.225* (0.009)	0.432* (0.039)	0.322* (0.014)	0.471* (0.009)
(b) Tfp (-2)	0.038* (0.005)	-0.011 (0.041)	0.005 (0.016)	0.133* (0.008)
(c) Tfp (-3)	0.008*** (0.005)	-0.083* (0.012)	0.147* (0.015)	0.082* (0.007)
(a) + (b) + (c)	0.272	0.338	0.474	0.686
AR(1)		-7.99 [0.000]	-28.91 [0.000]	
AR (2)		-0.25 [0.799]	3.0 [0.003]	
Sargan		337.5 [0.000]	749.5 [0.000]	
Observaciones	58850	58850	58850	58850

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White, valores en corchete son p-value.

*** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %. * Significativo al 1 %.

Nota: de i) a iv) son las mismas condiciones que el cuadro 8,

v) para estimar el modelo Arellano-Bond con tres rezagos se utilizaron como instrumentos el logaritmo de la tfp desde cuatro períodos hacia delante, vi) Para estimar el modelo GMM System se utilizaron los mismos instrumentos en la ecuación en diferencia que Arellano-Bond, más la diferencia en el logaritmo de la tfp rezagado un período.

Ante tal escenario, procedemos a hacer un experimento de Montecarlo que refleje nuestros datos para guiar la elección del estimador dada nuestra especificación de 3 rezagos. En particular, un asunto de relevancia son las dimensiones del panel y el desbalanceo de éste. Una medida de desbalanceo es la utilizada por Bruno et al (2005):

$$\omega = \frac{N}{\bar{T} \sum_{i=1}^N \frac{1}{T_i}}$$

Con $0 < \omega \leq 1$ y $\omega = 1$ si el panel es balanceado, $\bar{T} = \frac{n}{N}$, con n el total de observaciones en la muestra y N el número de firmas. Se considera un desbalanceo severo para valores inferiores a 0.6; en nuestros datos, contamos con un \bar{T} de 8.1 y un ω de 0.4 lo que señala que el panel

es bastante desbalanceado. El siguiente cuadro reporta el sesgo estimado promedio para los estimadores OLS, Within, Arellano-Bond y GMM System bajo distintas combinaciones de parámetros⁵ (en apéndice se hallan los valores dados y la construcción del experimento). Se aprecia del cuadro, que el menor sesgo promedio para la variable dependiente rezagada se obtiene con el estimador Arellano-Bond, luego con el estimador GMM System, efectos fijos y por último con OLS. En cuanto al sesgo para el caso de la variable exógena, éstos son negligibles en el caso de los estimadores de efectos fijos y Arellano-Bond mientras que OLS y GMM System entregan un sesgo considerable y en la misma dirección. Debido a que nuestro interés se centra en la estimación de los parámetros de las variables exógenas deberemos escoger entre el estimador de efectos fijos y Arellano-Bond. Dado que en el caso de este último estimador, las condiciones de momento fallan, se opta por el estimador de efectos fijos.

Cuadro 11: Sesgo estimado promedio, experimento de Montecarlo

	Within	Arellano-Bond	GMM System	OLS
Variable dependiente rezagada	-0.0568	0.01080	-0.01083	0.1003
Variable exógena	-0.0005	-0.00001	0.0447	0.0430

7.2.1. Estimación dinámica spillovers horizontales

Dada nuestra elección de los rezagos de la especificación dinámica y del estimador, procedemos a replicar el cuadro 8 para testear si hay spillovers horizontales en la industria manufacturera. El cuadro 12 contiene en la primera columna la estimación de los spillovers horizontales para toda la muestra, mientras que en la segunda columna se halla la estimación con la submuestra de sólo firmas domésticas. Así, la primera columna señala que un aumento de la IED de 0 a 10 % conlleva un incremento promedio en la productividad de 1.8 %, mientras que la IED en una planta resulta positiva pero no significativa y la interacción de la IED con la medida de spillover horizontal arroja un resultado negativo pero no significativo. La segunda columna entrega resultados equivalentes a los anteriores; así, en la muestra de firmas domésticas se tiene que el spillover horizontal cambia de 1.8 % a 1.9 %.

Sin embargo, se ha de señalar que la estimación en la primera columna que contiene todas las firmas debería llevar a un sesgamiento hacia arriba del parámetro de spillover horizontal como se demuestra en Hale y Long (2006). Ello es solucionado en la segunda columna, con la estimación basada sólo en las firmas domésticas en cada industria j que permite aislar los spillovers generados hacia las firmas con IED en cada sector; pero la estimación hecha en base a las firmas domésticas puede conllevar un problema de selección aleatoria en la decisión de IED. Es decir, probablemente las firmas extranjeras que llegan al país han cogido proyectos de fusión y adquisición y por ende seleccionan a las firmas más productivas antes que realizar una elección aleatoria y transformar tal firma elegida ex post en una firma productiva. Hale y Long (2006) demuestran que si la decisión de colocar IED es basada en escoger las firmas más productivas, entonces el parámetro de spillover horizontal de la muestra de firma doméstica estará sesgado hacia abajo. En nuestro caso, tenemos que el parámetro de spillover horizontal

⁵Se descarta la utilización del método de efecto fijo corregido de Bruno (2005) ya que su especificación para paneles desbalanceados solo permite la utilización de un rezago en la variable dependiente.

se mantiene prácticamente igual entre ambas muestras lo que sugeriría que no hay problemas de decisión endógena; no obstante, en aras de robustecer nuestra estimación en las firmas domésticas tenemos distintas propuestas que han sido sugeridas en la literatura para la estimación de spillovers horizontales en la verificación y solución de la endogeneidad de la IED. Así, Stančík (2007) propone estimar una submuestra que contenga sólo las firmas “siempre domésticas”, las cuales consisten de firmas que a lo largo del panel no han sufrido influjos de IED; luego, se estima una submuestra basada en las firmas que son domésticas y que posteriormente pasan a ser firmas con IED. Si las estimaciones de ambas submuestras no difiere, se puede inferir que la decisión de IED no se basa en la elección de la firma productiva. Hale y Long (2006), Damijan et al (2003) y Balázs y Halpern (2005) proponen que de encontrarse endogeneidad, una solución es hacer una corrección a la Heckman donde se modela la probabilidad de ser una firma doméstica dada las características de las firmas y luego se incluye el inverso de mills como regresor adicional en la ecuación de spillovers horizontales. Por ende, la columna 3 contiene las firmas siempre domésticas y la columna 4 contiene las firmas ahora domésticas que pasan a futuro a ser firmas con IED. Se aprecia que hay diferencias ostensibles entre las firmas siempre domésticas y las firmas que a posterior pasan a ser firmas extranjeras. Inclusive, se desprende que las firmas siempre domésticas presentan beneficio tecnológico positivo y significativo mientras que las firmas “que ahora son domésticas” presentan un beneficio tecnológico negativo pero no significativo. Entonces, se puede aseverar que la llegada de IED no acarrea un problema de endogeneidad. Bajo tal resultado, las estimaciones siguientes serán hechas para las firmas siempre domésticas.

Cuadro 12: Spillovers horizontales

Variables	(1) Todas las firmas	(2) Firmas domésticas	(3) Firmas siempre domésticas	(4) Firmas ahora domésticas
Tfp (-1)	0.225* (0.009)	0.223* (0.009)	0.221* (0.010)	0.259* (0.032)
Tfp (-2)	0.038* (0.005)	0.037* (0.005)	0.038* (0.006)	0.030 (0.023)
Tfp (-3)	0.009*** (0.005)	0.007 (0.005)	0.006 (0.005)	0.027 (0.019)
IED	0.0003 (0.0002)			
IEDsector	0.0018* (0.0005)	0.0019* (0.0006)	0.0020* (0.0006)	-0.0008 (0.001)
IED*IEDsector	-0.00001 (0.00001)			
Dummy sector	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	58850	56355	52004	4351

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

*** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %. * Significativo al 1 %.

Otra fuente de potencial endogeneidad proviene de que la IED se dirija a sectores más productivos. Hale y Long (2006) muestran que tal supuesto conduce a un sesgamiento hacia arriba del parámetro de spillover horizontal. En el caso de datos de panel a nivel de firma, ello se puede remediar mediante la inclusión de dummies sectoriales que controlen por diferencias de productividad entre los sectores en el tiempo. Atallah (2006), no obstante, controla en el caso de los spillovers colombianos para 1996-2001 solo por dummies de tiempo y endogeniza los spillovers horizontales mediante la inclusión de variables instrumentales para hacer una estimación de efectos fijos en dos etapas. En nuestro caso, la inclusión de dummies por sectores nos permiten controlar tal fuente de endogeneidad y obviar la utilización de instrumentos ya que como vimos en la sección de datos, la IED se dirigía hacia los sectores más productivos.

Con todo, los resultados de la especificación dinámica para los spillovers horizontales señalan que la presencia sectorial de IED tiene un impacto positivo y significativo en la productividad de las firmas que siempre son domésticas. La magnitud de tal impacto es de un aumento en 2% promedio en la tfp de las firmas siempre domésticas ante un incremento de 0 a 10% en la IED del sector.

7.2.2. Competencia y ubicación geográfica

Un factor relevante que afecta la productividad de las firmas es el nivel de competencia que enfrentan en el sector. Se espera que mayores niveles de competencia induzcan mayores niveles de productividad. Sin embargo, la distancia geográfica en que se encuentra la firma extranjera de la firma doméstica puede mermar la capacidad de competencia y por ende la transmisión tecnológica⁶. Es decir, si en un sector j se hallan 2 firmas en un momento t con igual poder de mercado pero distribuidas en regiones distantes entre sí, entonces nítidamente los spillovers generados han de ser bajos. Para tener en cuenta el efecto de la competencia y de la ubicación geográfica como efecto aglomerador seguimos a Békés et al (2006) y Álvarez y López (2005), quienes testean el impacto de tales variables. Así, el modelo (4) para las firmas siempre domésticas es modificado del siguiente modo (en este caso $IED=0$ y término de interacción de IED y IEDsector igual a cero):

$$t_{ijt} = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot t_{ijt-1} + \gamma_2 \cdot t_{ijt-2} + \gamma_3 \cdot t_{ijt-3} + \gamma_4 \cdot IEDsector_{jt} + \gamma_5 \cdot H_{jt} + \gamma_6 \cdot A_{jrt} + \gamma_7 \cdot (H_{jt} * IEDsector_{jt}) + \gamma_8 \cdot (A_{jrt} * IEDsector_{jt}) + \kappa_i + \theta_r + \omega_j + \lambda_t + \mu_{it} \quad (6)$$

Donde hacemos explícito que analizamos la situación de la firma i , en el sector j y en el momento t . La variable H_{jt} capta el efecto de competencia en el sector; para ello, definimos tal variable mediante un índice de Herfindhal de la siguiente forma:

$$H_{jt} = \sum_{i \in j}^n \left[\frac{(Ventas\ brutas)_{ijt}}{(Ventas\ brutas)_{jt}} \right]^2$$

⁶Véase Balázs y Halpern (2005) para un estudio de la importancia de la estructura espacial en la transferencia tecnológica.

La variable A_{jrt} mide la concentración geográfica sectorial a nivel regional, por lo que se intenta capturar los efectos de aglomeración. Tal variable se construye en base a lo propuesto por Álvarez y López (2005), quienes la definen como:

$$A_{jrt} = \frac{\frac{(Ventas\ brutas)_{jrt}}{(Ventas\ brutas)_{jt}}}{\frac{(Ventas\ brutas)_{rt}}{(Ventas\ brutas)_t}}$$

Por otra parte, los términos de interacción entre la competencia y la medida de spillover horizontal sectorial permiten medir “si el efecto de la presencia de la IED sectorial sobre la productividad de las empresas manufactureras es sensible a la estructura de mercado en el sector en el cual se ubican, Atallah (2006)”. De modo similar, el término de interacción entre la medida de aglomeración y la IED sectorial intenta capturar si esta última se halla condicionada a la presencia de efectos de concentración regionales-sectoriales.

El cuadro 13 contiene la estadística descriptiva del índice de Herfindhal y de la concentración geográfica-sectorial. El cuadro señala que los sectores menos concentrados son la industria no metálica y la metálica mientras que los sectores más competitivos son el sector de bebidas, alimentos y tabacos, el sector de textiles, vestuario y calzado y el sector de maderas y muebles. Ello implica que en los sectores de media y alta tecnología hay menor competencia promedio que en los de baja tecnología. En cuanto a la aglomeración, esta es alta en maderas y muebles, otros sectores manufactureros y en textiles, vestuario y calzado y no hay grandes diferencias entre sectores de media y baja tecnología.

Cuadro 13: Estadística descriptiva del índice de Herfindhal y de concentración geográfica-sectorial, 1979-1998

	Índice de Herfindhal	Concentración geográfica
	H_{jt}	A_{jrt}
Bebidas, tabaco y alimentos	0.012	1.35
Textiles, vestuario y calzado	0.034	1.95
Maderas y muebles	0.038	2.51
Celulosa, papel, imprenta y editoriales	0.090	1.45
Productos químicos y caucho	0.075	1.72
Minerales no metálicos	0.126	1.13
Productos metálicos	0.218	1.38
Maquinarias y equipos	0.057	1.47
Otros sectores manufactureros	0.060	2.10
Promedio	0.043	1.65
Sectores de baja tecnología	0.028	1.71
Sectores de media y alta tecnología	0.077	1.52

Dado el análisis anterior y el modelo especificado en (6), procedemos a hacer la estimación que se muestra en el cuadro 14. Tal cuadro contiene la estimación de la competencia sectorial en la primera columna y en la segunda columna se agrega la variable de competencia interactuada con la IED sectorial. Se desprende del coeficiente negativo del índice de Herfindhal, que a mayor competencia mayor productividad de la firma. Mientras que el spillover horizontal permanece inalterado en signo con la inclusión de la variable que controla la competencia dentro del sector. Sin embargo, la segunda columna incluye la interacción entre la IED sectorial y la competencia con un signo positivo y significativo del coeficiente que acompaña tal variable. Esto es, los spillovers horizontales son mayores en los sectores con menor competencia. Tal hallazgo indicaría que la IED se dirige hacia los sectores más productivos y que como vimos en la tabla 13, son sectores que se caracterizan por una baja competencia; luego, la llegada de IED puede inducir hacia una mayor competencia dentro de tales sectores. La variable competencia en tal columna se vuelve más negativa, reforzando la tesis de que mayor competencia se traduce en mayor productividad para las firmas. En tanto, la IED sectorial se vuelve negativa y no significativa indicando que la inclusión de la variable de competencia provoca que nos quedemos con un “spillover puro” horizontal negligible. La tercera columna introduce el efecto de aglomeración, en la que se halla un signo positivo y significativo, indicando que una mayor concentración regional-sectorial induce mayores niveles de productividad. Las restantes variables permanecen inalteradas en sus signos y significancias. La cuarta columna muestra que el grado de interacción entre el efecto aglomeración y la IED sectorial arroja un parámetro no significativo, lo que indica que la concentración geográfica-sectorial no es un factor relevante en la transmisión de beneficios tecnológicos horizontales. Más bien, el efecto aglomeración es beneficioso en la productividad de la firma por permitir una mayor disponibilidad de insumos y cercanía entre firmas.

Por último, en la quinta columna procedemos a hacer una refinación de la variable de competencia sectorial. Así, la llegada de IED a los sectores debería acarrear un efecto (negativo o positivo) al sector al cual se dirige, pero tal efecto no es instantáneo sino más bien debería ser gradual, acorde al proceso de ajuste de las firmas de su productividad dada la llegada de inversores extranjeros. Por ello, cogemos el valor de la competencia sectorial en el año 1979 y mantenemos su valor hasta al año 1983, ídem procedimiento se realiza para los años 1984, 1989 y 1994. De este modo, tenemos valores iniciales de competencia que van cambiando en un período de tiempo de 5 años lo que permite identificar el timing de difusión tecnológica que es afectado por el nivel de competencia de forma más precisa. Cabe acotar que esta variable varía a nivel de sector y en el tiempo; con todo, los resultados indican que la IED sectorial se vuelve negativa y significativa, implicando que un aumento de 0 a 10% conduce a una caída de la productividad promedio de las firmas domésticas del 2.3%. En tanto, las restantes variables mantienen su signo y significancia.

En síntesis, cuando introducimos el efecto competencia podemos medir el spillover horizontal de forma “pura”. Los resultados indican que a mayor competencia acarrea mayor productividad; mientras que los spillovers de IED son mayores en los sectores menos concentrados. Ello indicaría que la IED se dirige a los sectores más productivos y que tales sectores se caracterizan por bajos niveles de competencia. La llegada de IED provoca que aumente la competencia en tales sectores. Ello es reforzado al encontrar que la difusión tecnológica horizontal es negativa, encontrando un efecto competencia antes que un efecto imitación positivo.

Cuadro 14: Estimación spillovers horizontales, competencia y ubicación geográfica

Variables	Firmas siempre domésticas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
IEDsector	0.002*	-0.0006	-0.0006	-0.0009	-0.0022**
	(0.0006)	(0.0007)	(0.0007)	(0.0010)	(0.0010)
H_{jt}	-0.313*	-0.690*	-0.688*	-0.689*	-0.904*
	(0.121)	(0.157)	(0.156)	(0.156)	(0.134)
IEDsector* H_{jt}		0.025*	0.025*	0.024*	0.036*
		(0.006)	(0.006)	(0.006)	(0.006)
A_{jrt}			0.010*	0.009*	0.009*
			(0.004)	(0.006)	(0.004)
IEDsector* A_{jrt}				0.0002	0.0002
				(0.0004)	(0.0004)
Dummy sector	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	52004	52004	52004	52004	52004

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

*** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %. * Significativo al 1 %.

La regresión incluye tres rezagos de la tfp como en la ecuación (6).

7.2.3. Grado de participación extranjera y local en las firmas con IED

El grado de participación extranjera en las firmas con IED ha recibido considerable atención desde el trabajo de Blomström y Sjöholm (1999). Tales autores arguyen que una mayor participación local en las firmas con IED permite una mayor difusión tecnológica horizontal dado el conocimiento adquirido de la tecnología foránea por parte de los agentes domésticos implicados en el proyecto de inversión. No obstante, tal mayor participación local conlleva una pérdida de control para los inversores extranjeros por lo que se esperaría que la multinacional transfiera tecnología menos sofisticada a su filial. Testeando tales hipótesis en datos de corte transversal de firmas de la India, los autores encuentran que el grado de propiedad extranjera no es relevante en la difusión de spillovers a las firmas domésticas. Javorcik y Spatareanu (2003) en base al estudio anterior, testean tal hipótesis en un panel de firmas rumanas para el período 1998-2003. La premisa en el estudio es que una mayor participación local incide tanto en una búsqueda menos costosa de proveedores y clientes en el mercado doméstico como en que el acceso a una tecnología menos sofisticada es más fácil de absorber para las firmas domésticas. Los resultados del estudio respaldan la tesis planteada, encontrándose mayores spillovers verticales en firmas con propiedad extranjera y doméstica y spillovers horizontales negativos menores en tales firmas. Dada tal evidencia procedemos a testearla en el caso de la industria manufacturera chilena para lo cual modificamos la ecuación (4) del siguiente modo:

$$t_{ijt} = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot t_{ijt-1} + \gamma_2 \cdot t_{ijt-2} + \gamma_3 \cdot t_{ijt-3} + \gamma_4 \cdot (IEDsector\ Compartida)_{jt} + \gamma_5 \cdot (IEDsector\ 100\ \% Extranjera)_{jt} + \kappa_i + \theta_r + \omega_j + \lambda_t + \mu_{it} \quad (7)$$

Donde IEDsector 100% extranjera se construye del mismo modo que IEDsector pero tomando en cuenta sólo a las firmas con IED de 100%, mientras que IEDsector sigue el mismo procedimiento pero tomando en cuenta a las firmas con IED en el rango de 20% a 99%.

Esta ecuación es estimada en el cuadro 15. En la primera columna se aprecia que los spillovers horizontales son positivos y significativos para las firmas con IED del 100% y negativos y significativos para las firmas compartidas por inversores extranjeros y domésticos. Cuando introducimos la competencia sectorial y la concentración geográfica-sectorial en la segunda columna, los resultados se mantienen robustos. En la tercera columna utilizamos una variante sugerida por Merlevede y Schoors (2007), quienes descomponen la participación local y extranjera en una firma con IED en tres tramos: IEDsector 100%, IEDsector mayoría, que son aquellas firmas donde el inversor extranjero posee el control parcial y la IED fluctúa en el rango de 50% a 99%, e IED sector minoría para aquellas firmas con IED en el tramo 20% a 49%. Los resultados de la tercera columna refuerzan lo señalado anteriormente, a mayor grado de propiedad extranjera se tienen mayores spillovers horizontales; así, la IED sectorial de las firmas con minoría de propiedad extranjera es negativo y significativo mientras que la IED sectorial de firmas con control mayoritario de extranjeros arroja un coeficiente positivo y no significativo y las firmas plenamente extranjeras poseen el mayor coeficiente de spillover horizontal. Cuando se introducen variables de control de competencia y de aglomeración los resultados cambian marginalmente, por ende se mantienen las conclusiones anteriores.

Cuadro 15: Estimación spillovers horizontales, grado de participación local y extranjera

Variables	Firmas siempre domésticas			
	(1)	(2)	(3)	(4)
IEDsector 100 %	0.0044*	0.0042*	0.0038*	0.0037*
	(0.0007)	(0.0007)	(0.0007)	(0.0007)
IEDsector compartida	-0.0033*	-0.0031*		
	(0.0011)	(0.0011)		
IEDsector mayoría			-0.0001	0.00001
			(0.0012)	(0.0012)
IEDsector minoría			-0.016*	-0.015*
			(0.0021)	(0.0021)
Hjt		-0.265**		-0.231**
		(0.120)		(0.116)
Ajrt		0.010*		0.010*
		(0.004)		(0.004)
Dummy sector	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	52004	52004	52004	52004

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

*** Significativo al 10%. ** Significativo al 5%. * Significativo al 1%.

La regresión incluye tres rezagos de la tfp como en la ecuación (7).

Con todo, nuestros resultados difieren de Javorcik et al (2003) y se asemejan a Merlevede y Schoors (2007). De este modo, como señala Javorcik et al (2005), se debe distinguir dos fuerzas que operan en el grado de participación de una firma con IED. Por una parte, una mayor participación local puede inducir mayor traspaso tecnológico horizontal por el acceso de los accionistas a la tecnología de la firma. Por otra parte, mayor grado de dominio extranjero, como en el caso de una firma con 100 % de IED, puede implicar mayor contenido tecnológico. Nuestros resultados se inclinan por el hecho de que las firmas plenamente extranjeras pueden traer tecnología de punta que genera spillovers positivos mientras que las firmas con control parcial extranjero traen tecnología menos sofisticada que generaría spillovers negativos.

7.2.4. Capacidad de absorción

La brecha tecnológica de las firmas también constituye una de la más importantes trabas en la difusión tecnológica. Meets (2008) señala con precisión que se ha de distinguir entre el atraso o brecha tecnológica y la capacidad de absorción. Si bien ambos conceptos son complementarios, cabe acotar que lo relevante es la relación inversa que yace en ambos conceptos. Así, la distancia a la frontera tecnológica de las firmas domésticas y su influencia en los spillovers horizontales en este estudio se toma de Abraham et al (2006), quien en base a Griffith et al (2002) desarrolla un modelo simple de convergencia basado en que la productividad total de factores de una firma es función de su productividad pasada y de la productividad rezagada y actual de la frontera, esto es:

$$t_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot t_{it-1} + \gamma_2 \cdot t_{jt}^{max} + \gamma_3 \cdot t_{jt-1}^{max} + \mu_{it} \quad (8)$$

Luego, mediante un desarrollo algebraico simple se llega a:

$$\Delta t_{it} = \gamma_0 + \gamma_1^* \cdot t_{it-1} + \gamma_2^* \cdot t_{jt}^{max} + \gamma_3^* \cdot \left[\frac{t_i}{t_j^{max}} \right]_{t-1} + \mu_{it} \quad (9)$$

Con $\gamma_1^* = \delta_1 + \delta_3 - 1$, $\delta_2^* = \delta_2$, $\delta_3^* = \delta_3$. Cabe acotar que la representación en (8) es una variante del modelo de Griffith et al (2002; 2006), pero la modificación de Abraham et al (2006) es no imponer la homogeneidad de largo plazo dada por $\delta_2 + \delta_3 = 1 - \delta_1$. Tal modelo de Griffith et al (2006) fue testada en Chile por Álvarez y López (2007) para el mismo período de este estudio en la búsqueda de convergencia de plantas y el rol de las multinacionales en tal convergencia. Acá, definimos de forma diferente el modelo y también la frontera máxima por lo que ambos resultados no son directamente comparables. La frontera máxima típicamente ha sido escogida mediante la elección de la firma más eficiente en cada sector j o por medio de la media del percentil 95 (90) del sector j . No obstante, Meets (2008) señala que dado que la investigación se centra en los spillovers de conocimientos de la IED, entonces es más apropiado considerar la frontera en base a la eficiencia de las firmas multinacionales. Una solución a ello, es seguir a Merlevede y Schoors (2005; 2007), quienes aproximan la frontera como el 25 % de las firmas multinacionales más productivas en cada sector. Pero las pocas multinacionales que hay

en ciertos sectores hacen desechar tal opción. Por ello, seguimos a Castellano y Zanfei (2003) quienes toman la frontera como el promedio de productividad de las firmas con IED. Además, como comparación se considera como frontera el 10% y del 5% de las firmas más productivas (extranjeras y domésticas). En aras a incorporar la presencia de los spillovers horizontales, la ecuación (9) es modificada del siguiente modo:

$$\Delta t_{it} = \gamma_0 + \gamma_1^* \cdot t_{it-1} + \gamma_2^* \cdot t_{jt}^{max} + \gamma_3 \cdot \left[\frac{t_i}{t_j^{max}} \right]_{t-1} + \gamma_4 \cdot IEDsector_{jt} + \gamma_5 \cdot (IEDsector_{jt} \cdot \left[\frac{t_i}{t_j^{max}} \right]_{t-1}) + \kappa_i + \theta_r + \omega_j + \lambda_t + \mu_{it} \quad (10)$$

Los resultados del modelo 10 son reportados en el cuadro 16. En la primera columna se incluye el modelo de convergencia donde la frontera es definida en términos del promedio de la tfp de las firmas con IED. El coeficiente de convergencia es significativo y bajo; el primer término de la especificación, tfp de la firma rezagada, implica que aquellas firmas con un alto nivel de productividad en el período pasado tienen un crecimiento menor en eficiencia. El segundo término implica que a medida que aumenta la productividad de la frontera, la firma disfruta de un mayor crecimiento de la productividad. La segunda y tercera columna toman como frontera al 10% y 5% de las firmas más eficientes en cada sector. El parámetro de convergencia asciende a 0.7, lo que señala una fuerte convergencia mientras que los parámetros del primer y segundo término se mantienen en cuanto a signo y significancia. Por ello, considerar la frontera sólo a las firmas multinacionales tiene el atractivo teórico de captar de forma detallada la difusión tecnológica de estas firmas pero nuestros datos nos revelan las dificultades empíricas asociadas al implementar la frontera. Una mejor aproximación se da al considerar a las firmas más eficientes del sector. La cuarta, quinta y sexta columna agregan la IED sectorial y se aprecia que no hay efecto significativo en ninguna de las especificaciones.

Cuadro 16: Estimación spillovers horizontales, capacidad de absorción

Variables	Firmas siempre domésticas					
	(1) Promedio fir- mas con IED	(2) 10%	(3) 5%	(4) Promedio fir- mas con IED	(5) 10%	(6) 5%
Tfp (-1)	-0.834*	-0.942*	-0.917*	-0.834*	-0.942*	-0.917*
	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)
Tfp^{max}	0.134*	0.658*	0.467*	0.134*	0.657*	0.466*
	(0.007)	(0.012)	(0.011)	(0.007)	(0.012)	(0.011)
$(tfp/tfp^{max})_{t-1}$	0.288*	0.767*	0.692*	0.276*	0.783*	0.715*
	(0.023)	(0.035)	(0.035)	(0.027)	(0.040)	(0.041)
$IEDsector_t$				-0.001	0.003	0.004
				(0.003)	(0.003)	(0.003)
$IEDsector_t * (tfp/tfp^{max})_{t-1}$				0.002	-0.003	-0.003
				(0.003)	(0.003)	(0.003)
Dummy sector	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	67906	69746	69702	67906	69746	69702

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

*** Significativo al 10%. ** Significativo al 5%. * Significativo al 1%.

Con todo, la capacidad de absorción tecnológica no condiciona la difusión de spillovers horizontales. Más bien, la difusión tecnológica se vuelve no significativa y solo hay signos de convergencia de las plantas hacia la frontera.

8. Test de robustez

8.1. Spillovers verticales y horizontales

El primer test de robustez viene dado por indagar en la presencia de spillovers verticales y horizontales. Para ello, cogemos el modelo en (5) y procedemos a efectuar la estimación pertinente. El cuadro 17 contiene esta estimación. En la primera columna tenemos que los spillovers horizontales se vuelven negativos y no significativos, mientras que los spillovers verticales son significativos y positivos. En términos económicos, la magnitud de estos signos indica que la difusión tecnológica positiva se da en los sectores donde la presencia de firmas extranjeras compran insumos a otros sectores y donde las firmas con IED venden insumos a otros sectores. La transmisión indirecta tecnológica dentro del mismo sector es negligible. Inclusive, en la segunda columna se agrega la variable de competencia y de aglomeración. Los resultados se mantienen prácticamente inalterados con respecto a la primera columna.

Cuadro 17: Estimación spillovers horizontales y verticales

Variables	Firmas siempre domésticas	
	(1)	(2)
IEDsector	-0.00004 (0.0006)	-0.00004 (0.0006)
IEDbackward	0.020* (0.003)	0.019* (0.003)
IEDforward	0.007* (0.002)	0.008* (0.002)
H_{jt}		-0.252** (0.121)
A_{jrt}		0.010* (0.004)
Dummy sector	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí
Observaciones	52004	52004

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

**** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %.*

** Significativo al 1 %.*

La regresión incluye tres rezagos de la tfp como en la ecuación (5).

8.2. Spillovers verticales y horizontales no lineales

Ante los distintos canales por los cuales se pueden producir los spillovers verticales y horizontales, varios estudios sugieren que tales spillovers pueden ser no lineales. Así, el efecto neto total en la productividad de las firmas domésticas cambia con la presencia foránea de IED (Damijan et al (2003); Merlevede y Schoors (2005), 2006); Gersl (2007)). Así, como menciona Gersl (2007), una presencia moderada de firmas extranjeras puede inducir spillovers horizontales mediante el efecto imitación pero un influjo súbito de firmas con IED puede acarrear un fuerte efecto competencia que conduce a spillovers horizontales negativos. De este modo, puede haber espacio para la presencia de umbrales de spillovers horizontales positivos; pero más allá de un umbral de firmas extranjeras en un sector, ello conducirá a un spillover horizontal negativo. El cuadro 18 introduce no linealidades al estar las variables de spillovers al cuadrado. Los parámetros se vuelven no significativos y sólo la IED cliente se mantiene significativa. Cuando se introduce la competencia y la aglomeración, estos resultados se mantienen idénticos a los de la primera columna pero cabe mencionar la significancia de la variable de IED backward al cuadrado. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con cuidado puesto que la medida de IED en las firmas va de 20 % a 100 %, por lo que asumimos que hay una relación lineal de spillovers tecnológicos.

Cuadro 18: Estimación spillovers verticales y horizontales no lineales

Variables	Firmas siempre domésticas	
	(1)	(2)
IEDsector	0.00014 (0.001)	0.00001 (0.001)
$(IEDsector)^2$	-0.00001 0.00003	-0.000001 0.00003
IEDbackward	0.0077 (0.009)	0.0046 (0.009)
$(IEDbackward)^2$	0.0015 (0.001)	0.0018*** (0.001)
IEDforward	0.015** (0.007)	0.015** (0.007)
$(IEDforward)^2$	-0.001 (0.001)	-0.0006 (0.0005)
H_{jt}		-0.255** (0.121)
A_{jrt}		0.010* (0.004)
Dummy sector	Sí	Sí
Dummy año	Sí	Sí
Dummy región	Sí	Sí
Observaciones	52004	52004

Valores entre paréntesis son errores estándar corregidos mediante Huber y White.

**** Significativo al 10 %. ** Significativo al 5 %.*

** Significativo al 1 %.*

La regresión incluye tres rezagos de la tfp como en la ecuación (5).

9. Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que la IED en el sector de manufacturas es relativamente baja en magnitud. Sin embargo, la recepción de IED entre los sectores es altamente heterogénea, yendo primordialmente hacia sectores de media y alta tecnología. Tales sectores se caracterizan por tener bajos niveles iniciales de competencia relativo a otros sectores.

Dado que el influjo de IED se encauza hacia los sectores más productivos procedimos a realizar un detallado proceso de estimación de los spillovers horizontales. Bajo la especificación estática, que ha sido el método tradicional utilizado en la literatura, se encuentra mediante la estimación de efectos fijos, resultados que permiten aseverar que hay spillovers positivos de la IED sectorial en la productividad de las firmas domésticas.

No obstante, al hacer un panel dinámico que capture la persistencia de las series y su relación de largo plazo encontramos resultados similares al modelo estático cuando no controlamos por los niveles de competencia en los sectores. Al introducir una medida de competencia sectorial, los spillovers horizontales se vuelven negativos. Tal resultado indicaría que la IED en el país fuerza la competencia en los sectores en los cuales se localiza.

En tanto, la concentración geográfica tiene un efecto positivo en la productividad de las firmas domésticas por cuanto provee de mayor disponibilidad de insumos y cercanía a otras firmas pero no afecta los spillovers horizontales.

La participación local y extranjera en las firmas con IED revela que a medida que aumenta la participación extranjera, es mayor el impacto de la IED sectorial en la productividad de las firmas domésticas. Ello podría deberse a que tal mayor participación extranjera conlleva mayores contenidos tecnológicos en la firma con IED traspasado desde la multinacional.

En cuanto a la capacidad de absorción tecnológica, se halla una convergencia de las plantas hacia la frontera del sector pero ésta no se halla condicionada a los spillovers horizontales. Aún más, la IED sectorial no tiene impacto significativo en el crecimiento de la productividad de las firmas domésticas.

Al agregar la presencia de spillovers verticales, la difusión tecnológica horizontal se vuelve no significativa y negligible, mientras que la difusión vertical es positiva y significativa. Tal resultado indicaría que los canales verticales son el medio de traspaso tecnológico relevante en desmedro del canal horizontal.

Estos resultados abren la puerta a futuras investigaciones que indaguen con mayor profundidad en áreas específicas de la relación de IED y productividad de las firmas domésticas. Un área relevante es testear si la recepción de IED de una firma, se basa en la elección de firmas productivas o en base a una elección aleatoria que conduzca a los inversores extranjeros a hacer tal firma ex-post más productiva. Nuestros resultados indican de forma preliminar que no hay elección de firmas más productivas de parte de los inversores foráneos. Otra área de interesante desarrollo, es la presencia de spillovers salariales mediante el canal vertical y horizontal; ello permanece sin investigación empírica en Chile pese a la importancia que puede tener el efecto laboral en la difusión tecnológica. Una última área de desarrollo propuesta es la indagación de la significancia del canal vertical. Esto es, si su importancia como canal de difusión se debe a motivos tecnológicos o a mayor competitividad de los proveedores y clientes que utilizan las firmas con IED.

Referencias

- Aitken, B. y Harrison, A. (1999). "Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela". *American Economic Review* 89, pp 605–618.
- Álvarez, I. y Molero, J. (2005). "Technology and the generation of international knowledge spillovers: An application to Spanish manufacturing firms". *Research Policy*, Elsevier, vol. 34(9), pp 1440-1452.
- Álvarez, R. (2002). "Inversión extranjera directa en Chile y su impacto sobre la productividad". Universidad de Chile.
- Álvarez, R. y López, R. (2006). "Is Exporting a Source of Productivity Spillovers?". CAEPR Working Paper No. 2006-012.
- Arellano, M. y Bond, S. (1991). "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations". *Review of Economic Studies* 58: pp 277–97.
- Arnold, J y Smarzynska Javorcik, B. (2005). "Gifted Kids or Pushy Parents? Foreign Acquisitions and Plant Performance in Indonesia". CEPR Discussion Papers 5065, C.E.P.R. Discussion Papers
- Atallah, S. (2006). "Revaluando la transmisión de spillovers de la IED: un estudio de productividad para Colombia". *Revista Desarrollo y Sociedad* No 57, primer semestre de 2006, pp 163– 213.
- Balázs, M. y Halpern, L. (2005). "Does Distance Matter in Spillover?". CEPR Discussion Papers 4857, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Baltagi, B. (2002). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley and Sons.
- Bekes, G., Kleinert, J., Toubal, F. (2006). "Spillovers from Multinationals to Heterogeneous Domestic Firms: Evidence from Hungary". IEHAS Discussion Papers 0616, Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences.
- Benavente, J., Galetovic, A. y Sanhueza, R. (2005). "Estimando la Demanda Residencial por Electricidad en Chile: El Consumo es Sensible al Precio". *Cuadernos de economía*, mayo 2005, vol.42, no.125, pp 31-61.
- Blundell, R. y Bond, S. (1998). "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models". *Journal of Econometrics* 87: pp 11–143.
- Bond, S. (2002). "Dynamic panel data models: A guide to micro data methods and practice". Working Paper 09/02. Institute for Fiscal Studies. London.
- Bruno, G. (2004). "Approximating the bias of the LSDV estimator for dynamic panel data models". United Kingdom Stata Users' Group Meetings 2, Stata Users Group.
- Bruno, G., Falzoni, A., Helg, R. (2005). "Estimating a dynamic labour demand equation using small, unbalanced panels: An application to Italian manufacturing sectors". 2nd Italian Stata Users Group meeting.

Bun, M. y Kiviet, J. (2006). “The effects of dynamic feedbacks on LS and MM estimator accuracy in panel data models”. *Journal of Econometrics*, Elsevier, vol. 127(2), pp 409-444, June.

Bun, M. y Windmeijer, F. (2007). “The weak instrument problem of the system GMM estimator in dynamic panel data models”. CeMMAP working papers CWP08/07, Centre for Microdata Methods and Practice, Institute for Fiscal Studies.

Caves, R. (1974). “Multinational firms, competition and productivity in host country markets”. *Economica* 41, pp 176–193.

CEPAL (2000). “La Inversión Extranjera en América Latina y el Caribe: Informe 2000. Capítulo II, Chile: Inversión Extranjera Directa y Estrategias Empresariales”.

Crespo, J. y Velasquez, F. (2006). “Externalidades tecnológicas de la inversión extranjera directa. Medición y efectos”. ICE, Los intangibles de la internacionalización empresarial, N.º 830.

Findlay, R. (1978). “Relative backwardness, direct foreign investment, and the transfer of technology: a simple dynamic model”. *Quarterly Journal of Economics* 92, pp 1–16.

Flannery, M. y Watson, K. (2007). “Estimating Dynamic Panel Models in Corporate Finance”. University of Florida, unpublished.

Fosfuri, A., Motta, M. y Ronde, T. (2002). “Foreign direct investment and spillovers through workers’ mobility”. *Journal of International Economics* 53, pp 205–222.

Germidis, D. (1977). “Transfer of Technology by Multinational Corporations”. Development Center of the OECD, Paris.

Gersl, A., Rubene, I. y Zumer, T. (2007). “Foreign Direct Investment and Productivity Spillovers: Updated Evidence from Central and Eastern Europe”. Working Papers 2007/8, Czech National Bank, Research Department.

Girma, S., Greenaway, D. y Wakelin, K. (1999). “Wages, Productivity and Foreign Ownership in UK Manufacturing”. Centre for Research on Globalisation and Labour Markets, School of Economics, University of Nottingham. Research Paper 99/14

Glass, A. y Saggi, K. (1998). “International technology transfer and technology gap”. *Journal of Development Economics* 55, pp 369–398.

Glass, A. y Saggi, K. (2002a). “Multinational firms and technology transfer”. *Scandinavian Journal of Economics* 104, pp 495–513.

Glass, A. y Saggi, K. (2002b). “Licensing versus direct investment: implications for economic growth”. *Journal of International Economics* 56, pp 131–153.

Görg, H. y Greenaway, D. (2004). “Much Ado About Nothing? Do Domestic Firms Really Benefit from Foreign Direct Investment?”. *World Bank Research Observer*, Oxford University Press, vol. 19(2), pp 171-197.

Görg, H. y Strobl, E. (2002). “Spillovers from foreign firms through worker mobility: An empirical investigation”. The University of Nottingham, Research Paper 2002/13.

Guru Sethupathy, P. (2007). “Does exporting lead to productivity spillovers in horizontal or vertical industries? Evidence from Indonesia”. Discussion Papers 0708-01, Columbia University, Department of Economics.

Haddad, M. y Harrison, A. (1993). “Are there positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data from Morocco”. *Journal of Development Economics* 42, pp 51–74.

Hale, G. y Long, C. (2006). “What Determines Technological Spillovers of Foreign Direct Investment: Evidence from China”. Economic Growth Center, Yale University, Center Discussion Paper N° 934.

Hatzichronoglou, T. (1997). “Revision of the High-Technology Sector and Product Classification”. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/2, OECD Publishing.

Hayakawa, K. (2005). “Small Sample Bias Properties of the System GMM Estimator in Dynamic Panel Data Models”. Hi-Stat Discussion Paper Series d05-82, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.

Hayakawa, K. (2006). “The Asymptotic Properties of the System GMM Estimator in Dynamic Panel Data Models When Both N and T are Large”. Hi-Stat Discussion Paper Series d05-129, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.

Hayakawa, K. (2006). “Efficient GMM Estimation of Dynamic Panel Data Models Where Large Heterogeneity May Be Present”. Hi-Stat Discussion Paper, No.130, Hitotsubashi University.

Javorcik, B. y Spatareanu, M. (2003). “To share or not to share : does local participation matter for spillovers from foreign direct investment?”. Policy Research Working Paper Series 3118, The World Bank.

Javorcik, B. (2004). “Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages”. *American Economic Review* 94, pp 605–627.

Javorcik, B. y Spatareanu, M. (2005). “Disentangling FDI Spillover Effects: What Do Firm Perceptions Tell Us?”. Capítulo en *Does Foreign Direct Investment Promote Development?*, editado por Theodore Moran, Edward Graham and Magnus Blomstrom, Institute for International Economics, Washington, DC, pp. 45-71.

Ji, M. (2006). “Trade, Foreign Direct Investment and Spillover Effect: An Empirical Analysis on FDI and Import from G7 to China”. *The International Journal of Economic Policy Studies*, Vol. 1, article 5.

Lahiri, S. (2008). “Foreign Direct Investment: an Overview of Issues”. Editorial en *International Review of Economics and Finance*, Volume 18, number 1.

Levinsohn, J., Petrin, A. (2003). “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables”. *The Review of Economic Studies* 70, pp 317-42.

Lipseý, R. y Sjöholm, F. (2005). “The Impact of Inward FDI on Host Countries: Why Such Different Answers?”. En Theodore H. Moran, Edward Graham, y Magnus Blomström, eds., *Does Foreign Direct Investment Promote Development?* 23–43. Washington, D.C.: Institute for International Economics and Center for Global Development.

Liu, Z. (2002). “Foreign direct investment and technology spillover: evidence from China”. *Journal of Comparative Economics* 30, pp 579–602.

Liu, Z. (2008). “Foreign direct investment and technology spillovers: Theory and evidence”. *Journal of Development Economics* 85, pp 176–193.

López, R. y Suedekum, J. (2007). “Vertical Industry Relations, Spillovers and Productivity: Evidence from Chilean Plants”. Discussion Paper N°3047, Septiembre 2007, IZA.

Marin, A. y Bell, M. (2006). “Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): The Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990s”. *Journal of Development Studies*, Vol. 42, N°4, pp 678-697

Nickell, S. (1981). “Biases in dynamic models with fixed effects”. *Econometrica* 49, pp 1417–1426.

Paunov, C. (2008). “Services FDI and manufacturing productivity growth: there is a link”. Unpublished.

Proenca, I., Fontoura, M. y Nuno C. (2005). “Productivity Spillovers From Multinational Corporations: Vulnerability To Deficient Estimation”. International Trade 0508004, EconWPA.

Rhee, J. y Belot, T. (1989). “Export catalysts in low-income countries”. World Bank Working Paper. World Bank.

Rodman, D. (2006). “How to Do xtabond2: An Introduction to “Difference” and “System” GMM in Stata”. Working Papers 103, Center for Global Development.

Rojas-Romangosa, H. (2006). “Productivity Effects of FDI Inflows: A Literature Review”. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, International Economics, N°170.

Smeets, R. (2008). “Collecting the pieces of the FDI knowledge spillovers puzzle”. World Bank Research Observer

Stančík, J. (2007). “Horizontal and vertical FDI spillovers: recent evidence from the Czech Republic”. Center for Economic Research and Graduate Education - Economic Institute, Prague.

Waldkirch, A. y Ofosu, A. (2008). “Foreign Presence, Spillovers, and Productivity: Evidence from Ghana”. MPRA Paper 8577, University Library of Munich, Germany.

Walz, U. (1998). “Innovation, foreign direct investment and growth”. *Economica*, Volume 64 Issue 253, pp 63-79.

Wang, J. (1990). “Growth, technology transfer, and the long-run theory of international capital movements”. *Journal of International Economics* 29, pp 255–271.

Apéndice

A1

Cuadro 19: Número de firmas por sector manufacturero

	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1979	1805	1167	706	295	427	165	91	831	73
	32.5 %	21.0 %	12.7 %	5.3 %	7.7 %	3.0 %	1.6 %	14.9 %	1.3 %
1982	1520	808	476	236	359	135	60	637	51
	35.5 %	18.9 %	11.1 %	5.5 %	8.4 %	3.2 %	1.4 %	14.9 %	1.2 %
1985	1502	752	433	205	378	132	55	609	47
	36.5 %	18.3 %	10.5 %	5.0 %	9.2 %	3.2 %	1.3 %	14.8 %	1.1 %
1988	1478	819	395	235	414	125	87	651	46
	34.8 %	19.3 %	9.3 %	5.5 %	9.7 %	2.9 %	2.0 %	15.3 %	1.1 %
1991	1503	876	417	250	473	157	67	727	50
	33.3 %	19.4 %	9.2 %	5.5 %	10.5 %	3.5 %	1.5 %	16.1 %	1.1 %
1994	1502	868	506	278	551	186	67	824	59
	31.0 %	17.9 %	10.5 %	5.7 %	11.4 %	3.8 %	1.4 %	17.0 %	1.2 %
1998	1492	697	470	256	514	169	72	846	56
	32.6 %	15.3 %	10.3 %	5.6 %	11.2 %	3.7 %	1.6 %	18.5 %	1.2 %

Los porcentajes en cada fila se refieren al número de firmas en el sector divididas por el total de firmas en la industria en ese año

A2: Método Levinsohn y Petrin

Levinsohn y Petrin (2003) confían en el uso de insumos intermedios para la obtención de la variable no observable que es la productividad total de factores. Así, se considera la siguiente función de demanda de insumos intermedios:

$$m_{it} = g_t(t_{it}, k_{it}) \quad (11)$$

Donde, si m_{it} es monótonicamente creciente en t_{it} , la función puede ser invertida y obtener:

$$t_{it} = g_t^{-1}(m_{it}, k_{it}) \quad (12)$$

El único supuesto adicional necesario para proceder con la estimación de la productividad es que ésta siga un proceso markoviano de primer orden. Sustituyendo (12) en nuestra función de producción se obtiene:

$$y_{it} = \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \eta m_{it} + g_t^{-1}(m_{it}, k_{it}) + \epsilon_{it} \quad (13)$$

Lo que puede ser escrito como

$$y_{it} = \beta l_{it} + \zeta_t(m_{it}, k_{it}) + \epsilon_{it} \quad (14)$$

donde $\zeta_t(m_{it}, k_{it}) = \alpha k_{it} + g_t^{-1}(m_{it}, k_{it}) + \eta m_{it}$. La función ζ_t puede ser estimada con una aproximación polinomial de tercer orden en m_{it} y k_{it} , y de este modo ser estimada en una primera etapa que arroja el estimador $\hat{\beta}$ de β .

El coeficiente del capital, α , es obtenido en una segunda etapa de estimación ya que no puede ser identificado separadamente cuando estimamos en la ecuación (14).

A3: Experimento de Montecarlo

El experimento de Montecarlo que realizamos para la elección de nuestro estimador es relativamente sencillo. Así, tenemos las siguientes ecuaciones:

$$y_{it} = y_{it-1}\gamma + x_{it}\beta + u_i + v_t + e_{it}$$

$$x_{it} = x_{it-1}\rho + q_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T$$

Donde $\gamma = 0,2$, $\beta = 0,8$ y $\rho = 0,4$ son los valores que nos damos en la realización del experimento. e_{it} son errores iid con una distribución normal con media 0 y varianza igual a σ_e^2 , en nuestro caso tal valor de la varianza es de uno. Se asume que los errores de e_{it} y v_{it} están no correlacionados por lo que variable x es estrictamente exógena. Por último, u_i y v_t son los efectos fijos individuales y en el tiempo. Por medio de mil replicaciones, obtenemos estimaciones de los parámetros que luego comparamos al verdadero valor, calculamos el sesgo y luego lo promediamos, como se muestra en el cuadro 11.