



Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Economía

Título:

**Análisis de la relación entre los flujos de inversión extranjera directa y la
productividad sobre las empresas manufactureras en Colombia para el período 2015 –
2018[‡]**

Autor:

DANIELA PÉREZ OTAVO*

Asesor:

Marcela Eslava Mejia

Bogotá, D.C.

Noviembre de 2020

* Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Correo: daperez@javeriana.edu.co

‡ Agradezco muy especialmente a la profesora Marcela Eslava por su orientación y apoyo permanente en este proceso. Sus comentarios fueron vitales y su vasto conocimiento fue un insumo único e invaluable para culminar el proyecto. Gracias a mi familia y amigos por su apoyo incondicional.



Análisis de la relación entre los flujos de inversión extranjera directa y la productividad sobre las empresas manufactureras en Colombia para el período 2015 – 2018*

Autor: Daniela Pérez Otavo‡

Resumen

La Inversión Extranjera Directa (IED), teórica y empíricamente ha sido relacionada con los incrementos en productividad de las firmas locales a través de los derrames de productividad, también conocidos como encadenamientos o spillovers de productividad, especialmente en los establecimientos manufactureros, derivados del intercambio de tecnología, desarrollo e investigación que han atravesado fronteras en las últimas tres décadas. Por tal motivo, en este trabajo se estudian los diferentes tipos de encadenamientos generados por las empresas transnacionales (ETN), en forma simultánea y cuyo valor agregado es la granularidad de los datos utilizados dada por la construcción de los nexos insumo – producto, con el objetivo de determinar los efectos sobre los establecimientos manufactureros locales en el periodo 2015-2018.

La granularidad de la información permitió concluir que existe evidencia positiva y significativa de los encadenamientos intraindustriales hacia atrás. Esto contrasta con la literatura previa ya que los resultados para este tipo de encadenamientos habían sido no concluyentes e incluso negativos. Lo anterior evidencia que los resultados positivos de este estudio, hasta el momento se encontraban opacados por niveles de agregación mayores, diferentes a los utilizados en esta estimación a partir del detalle y granularidad de la canasta de productos y materias primas de cada establecimiento manufacturero. También se encontró evidencia positiva y significativa para los encadenamientos interindustriales hacia atrás en congruencia con los resultados de Kugler (2005) y evidencia significativa negativa para los encadenamientos interindustriales hacia adelante, lo cual concuerda con los resultados

presentados por Smarzynska (2004). Finalmente, los encadenamientos intraindustriales hacia adelante fueron no significativos.

***Palabras clave:* Encadenamientos intraindustriales hacia adelante y hacia atrás, encadenamientos interindustriales hacia adelante y hacia atrás, productividad, Inversión Extranjera Directa (IED), Empresas transnacionales (ETN), spillovers, derrames de productividad.**

***Clasificación JEL:* F230.**

Abstract

The foreign direct investment (FDI) theoretically and empirically has been related with the productivity increase of the domestic industries through the “productivity spillovers”, especially in manufacturing firms, derived from the interchange of technology, research and development which have gone through borders in the last three decades. For this reason, this paper will deal the different kinds of spillovers generated by transnational companies (TCN) simultaneously, and their value added is the granularity of the data used, given by the construction of input- product links, with the main objective to determine the effects over domestic firms in the term between 2015-2018.

The granularity of the information concludes that there is positive and significant evidence of backward intra-industry linkages. This information contrasts with the previous literature, due to the formers results for these kinds of linkage were not conclusive and even negatives. The previous information shows that the positive results of this study, up to now, were overshadowed by higher levels of aggregation, different from those used in this estimation based on the detail and granularity of the basket of products and raw materials of each manufacturing establishment. Positive and significant evidence was also found for backward inter-industry linkages in congruence with the results of Kugler (2005) and significant negative evidence for forward inter-industry linkages, which agrees with the results presented by Smarzynska (2004). Finally, forward intra-industry linkages were not significant.

***Key words:* Forward and backward linkages productivity, Foreign Direct Investment (FDI), transnational companies (TCN), spillovers.**

***JEL Classification:* F230.**

Contenido

1. Introducción	5
2. Antecedentes	8
3. Marco teórico	10
4. Metodología	15
4.1. Descripción de la información utilizada	15
4.2. Construcción de los nexos insumo-producto.....	17
4.3. Especificación de modelo.....	18
4.4. Estrategia de estimación	23
5. Estadísticas descriptivas.....	25
6. Resultados	29
7. Estimación con otras técnicas paramétricas y semiparamétricas	33
8. Conclusiones	36
Bibliografía.....	37

1. Introducción

Para los países en desarrollo la Inversión Extranjera Directa (IED) se ha consolidado como un componente fundamental del crecimiento económico, ya que se espera que su utilización derive en un mejoramiento de las variables macroeconómicas como la inversión, el empleo y la producción, así como efectos significativos en la productividad y en la transmisión de conocimiento y tecnología proveniente de las empresas transnacionales (ETN). La Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD, 2010) muestra que las corrientes de IED aumentaron entre el segundo trimestre de 2005 y en el tercer trimestre de 2007 se presentó un importante pico que posteriormente disminuyó a causa de la crisis. Los flujos de IED fueron de 1.1, 1.5 y 2.1 billones de dólares a nivel mundial para los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente, lo cual muestra un crecimiento significativo de 2006 a 2007 y uno moderado entre 2005 y 2006.

Vale la pena señalar que, en el periodo de 1990-1998, los países en desarrollo ajustaron su legislación para permitir el flujo de IED con el objetivo de acceder a tecnologías más desarrolladas, así como el mejoramiento de su capacidad industrial y de esta manera estructurar spillovers de productividad en la economía anfitriona. Prueba de ello se evidencia en que los países en desarrollo y en transición atrajeron la mitad de la IED mundial. (UNCTAD, 1996).

Calderón y Martínez (2016) indicaron que en Colombia los ajustes se consolidaron en 1991 vía reducción de obstáculos a la IED y concediendo garantías e incentivos, especialmente en materia tributaria, a la radicación de empresas con componente extranjero en el territorio nacional. Para el año 2005, se presentaron dos compras importantes. La primera fue la transacción entre SABMiller y Bavaria y la segunda entre Phillips Morris y Coltabaco, quienes se hicieron a las empresas con mayor mercado en su respectivo sector y las de mayor tradición en el país.

Existen opiniones divididas frente a los efectos de la IED ante la carencia de investigaciones que hayan probado efectos positivos empíricamente. Una de las razones es que gran cantidad de estudios se han enfocado en la revisión de los spillovers intraindustriales que pueden estar influenciados por las estrategias tomadas por las ETN para proteger la tecnología y

conocimiento superior de sus competidores locales, así como prevenir la salida de recurso humano entrenado vía mayores remuneraciones. Smarzynska (2004) menciona que estas barreras a la transferencia de conocimiento sumado a la pérdida de mercado de los competidores locales por productos de mayor calidad de las ETN, evita que se materialicen los encadenamientos intraindustriales. Sin embargo, argumenta que no existen incentivos para evitar la difusión de tecnología y conocimiento a los sectores que son potencialmente proveedores de insumos para las ETN. Se mencionan tres tipos de spillovers interindustriales, el primero considera la transferencia directa de conocimiento de las ETN a sus proveedores locales, el segundo hace referencia a la mejora en términos de calidad y velocidad de la entrega, especificaciones solicitadas por las ETN que implican inversión doméstica y finalmente, a partir de las solicitudes de las ETN, se generan incrementos de la demanda de insumos, por lo cual la empresa local se beneficia de las ETN y sus economías de escala.

Kugler (2006) haciendo referencia a los spillovers interindustriales donde encuentra resultados positivos, indica que la propagación de conocimiento técnico vertical crea nuevas oportunidades tecnológicas originadas por los enlaces ETN - proveedor local y adicionalmente los derrames de productividad se transmiten hacia otras empresas locales que también utilicen insumos de esta empresa proveedora, vía insumos de mayor calidad y menor precio.

Si bien en los últimos años se ha incluido el componente interindustrial dentro de las estimaciones, este estudio permite observar los efectos intraindustriales e interindustriales de forma simultánea a un nivel de desagregación mayor a través de un análisis granular basado en la construcción de nexos insumo-producto. En consecuencia, resulta valioso indagar si la presencia de IED implica incrementos en la productividad de las empresas locales vía spillovers intraindustriales e interindustriales para el periodo 2015-2018. Esta manera de abordar el análisis constituye un aporte en sí misma, ya que, aunque en la literatura existe evidencia al respecto, procede de estudios de ramas industriales concretas o análisis agregados de la actividad manufacturera. Es importante señalar que los spillovers se presentan en dos formas. La primera forma se refiere a los encadenamientos interindustriales y se trata de la relación de compra y venta de productos entre las firmas locales y las ETN, clasificados en una actividad económica diferente y los encadenamientos intraindustriales,

de manera análoga, se refieren a la relación de compra y venta de productos entre las firmas locales y las ETN clasificados en la misma actividad económica.¹ Ahora bien, los encadenamientos hacia atrás se identifican cuando las firmas locales se consolidan como proveedores de las ETN y hacia adelante cuando se genera la venta de productos desde la ETN hacia sus firmas clientes. Los resultados de este estudio muestran evidencia positiva y significativa de los encadenamientos intraindustriales hacia atrás. Esto contrasta con la literatura previa ya que los resultados para este tipo de encadenamientos habían sido no concluyentes e incluso negativos. La granularidad de los datos pone en evidencia el detalle de resultados positivos que hasta el momento se encontraban opacados por niveles de agregación mayores, diferentes a los utilizados en esta estimación a partir del detalle de la canasta de productos y materias primas de cada establecimiento manufacturero. Se encuentra, igualmente, evidencia positiva y significativa para los encadenamientos interindustriales hacia atrás en congruencia con los resultados de Kugler (2005) y evidencia significativa negativa para los encadenamientos interindustriales hacia adelante, lo cual concuerda con los resultados presentados por Smarzynska (2004). Finalmente, los encadenamientos intraindustriales hacia adelante fueron no significativos. Este estudio pone en evidencia que existen sectores manufactureros que podrían incentivar el mejoramiento de los procesos productivos vía transferencia de conocimiento de las ETN e implica que este estudio pueda ser utilizado como un mecanismo de focalización tangible y sólido para *policy*.

Este trabajo se divide en ocho partes, siendo esta la primera. La segunda y tercera parte contienen los antecedentes y el marco teórico. La cuarta parte la metodología, los datos y el modelo a estimar. En la quinta y sexta parte se presentan las estadísticas descriptivas y los resultados centrales del modelo, la séptima parte muestra estimaciones del modelo con técnicas alternativas y, finalmente, en la octava parte se presentan las conclusiones.

¹ Para comprender mejor los encadenamientos intraindustriales donde los establecimientos que se relacionan se encuentran clasificados en la misma actividad económica, un ejemplo claro se genera en la fabricación de productos de plástico. En esta actividad económica se encuentran tanto las botellas de plástico completamente terminadas y que serán utilizadas por el consumidor y las preformas plásticas, que son el insumo principal para la manufactura de botellas y otros productos de plástico. Por lo tanto, dentro de la misma actividad económica se encuentra el insumo y el producto final, lo cual se materializa en un encadenamiento intraindustrial.

2. Antecedentes

El impacto de la IED sobre la productividad ha sido tema de debate. Existen posiciones metodológicas que exaltan la pertinencia de ser atractivos a la IED en búsqueda de efectos positivos sobre la economía anfitriona y ligan la IED con el crecimiento económico a través de la creación de encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, además de enfatizar que variables como la apertura económica, la concentración y la formación bruta de capital, refuerzan los efectos de la IED sobre el crecimiento económico. Fujita, Krugman y Venables (2000) formulan un cambio teórico que cruza el comercio internacional con la geografía económica, en términos de ubicación, de las ETN y las implicaciones positivas al crecimiento económico. Romer (1993) hace referencia a la brecha de ideas que enfrentan los países en desarrollo generada por los patrones de interacción y comunicación entre estos y el resto del mundo. El autor indica que las ETN juegan un papel crucial en los flujos de ideas productivas a través de las fronteras, entendiendo que el concepto brecha de ideas incluye la brecha tecnológica, pero en sentido amplio enmarca factores como la comercialización, sistemas de información, control de calidad, entre otros.

En un sentido lógico, es pertinente inferir que contar con ETN ubicadas en el territorio nacional, asumiendo que éstas poseen tecnologías más avanzadas comparadas con las que se utilizan en los países en desarrollo, corresponde a beneficios importantes para la economía local, en términos de transferencia de conocimiento. Kuznets (1966) que a pesar de varias décadas transcurridas mantiene una invaluable pertinencia teórica, argumenta que la esencia del crecimiento económico se basa en que el stock de conocimiento útil y el éxito de su aplicación depende de la transferencia de tecnología internacional. De igual manera, Arrow (1969) indica que el costo de la transferencia de información es un factor fundamental que influencia la difusión de tecnología en todo el mundo con el objetivo de lograr mayor productividad.

Davies (1977) también fundamenta esta afirmación cuando indica que los países en desarrollo buscan la transferencia de conocimiento y tecnología en las ETN, con el objetivo de mejorar su capacidad industrial y disminuir su dependencia en los productos primarios. Así mismo, argumenta que las ETN superan las barreras de entrada de la economía local, precisamente porque cuentan con un valor agregado representado en su tecnología,

economías de escala y propiedad intelectual que los apunta y consolida en los mercados de los países en desarrollo. Ranjan, Dua y Goldar (2012) demuestran que la presencia extranjera en un sector industrial puede aumentar la competencia y obligar a las empresas nacionales a ser más eficientes. Por lo tanto, la presencia extranjera parece ser un determinante importante de la productividad laboral y los efectos indirectos de la productividad. Además, se evidencia que cuanto mayor sea la participación de propiedad extranjera, mayor es el alcance de los efectos indirectos de la tecnología.

Los inversores extranjeros son una fuente potencial de conocimiento a nivel técnico y sistémico. Pueden contribuir no solo transfiriendo información, sino también estimulando directa o indirectamente la generación de nuevos conocimientos en el país anfitrión, por ejemplo, estableciendo normas e instituciones de la organización local. La generación de conocimiento integrado depende de las reglas e instituciones específicas de la empresa y su entorno, y sigue caminos evolutivos de desarrollo (Meyer, 2003).

Vale la pena señalar que la presencia de ETN no contribuirá *per se* al crecimiento económico, requiere de la capacidad de absorción de la economía local. Lane y Lubatkin (1998) indican que la capacidad de absorción es la capacidad de la empresa para reconocer nuevos conocimientos valiosos, integrarlos en la empresa y utilizarlos de manera productiva. Ciertamente, los efectos indirectos del conocimiento y la tecnología generados por la IED se pueden transmitir a través de la calidad y variedad de insumos intermedios, explicados principalmente por la inyección de capital en investigación y desarrollo de las empresas nacionales y extranjeras, por lo cual, es vital que la capacidad de absorción de las empresas locales sea un factor crucial para lograr la difusión de tecnología (Girma, 2005). Los hallazgos realizados frente a la no linealidad de los derrames de productividad por Chen y Kokko (2009) confirman que las firmas locales con alta capacidad de absorción y eficiencia son las mejor equipadas para aprovechar los spillovers de productividad generados por la presencia de ETN.

De otro lado, existe una posición menos optimista sobre los efectos de la IED en las economías locales, donde básicamente se cuestiona su impacto positivo sobre el desarrollo económico. Chudnovsky y López (2000) argumentaron que las contribuciones macro y microeconómicas del boom de la IED en el Mercosur, sólo se han visto parcialmente

respaldadas por la evidencia empírica. Durand (2005) trae al debate la noción de una dinámica perversa de crecimiento empobrecedor, debido a que las ETN se ubicarán donde exista menor competencia, ya sea por los beneficios en productividad o las menores barreras de entrada, lo cual puede generar afectaciones graves a las empresas locales previamente establecidas.

Este trabajo aprovecha el alto grado de desagregación de los productos e insumos de cada establecimiento para definir los encadenamientos intra e interindustriales. De esta manera, principalmente se espera mostrar las relaciones interindustriales cuya evidencia, en algunos casos, ha sido elusiva en la literatura y las relaciones intraindustriales que puedan existir aun con el efecto competencia que se presenta ante la llegada de las ETN al territorio nacional. La hipótesis es que la imposibilidad de demostrar un efecto intraindustrial de la presencia de ETN se ha derivado de un tratamiento agregado de los sectores, que enmascara el mencionado efecto.

3. Marco teórico

Los mecanismos o canales a través de los cuales se generan los spillovers de productividad están relacionados directamente con las decisiones de las empresas locales, ya que utilizando sus experiencias y conocimientos previas a la llegada de IED deciden adoptar o no las nuevas tecnologías y están limitados por la capacidad instalada y los factores productivos disponibles.

El primer canal es el efecto imitación, se refiere a la capacidad de las firmas locales para copiar o imitar la tecnología utilizada por las ETN. Crespo y Fontoura (2006) comentan que la decisión de la firma local de copiar la tecnología está condicionada a los resultados generados por las ETN ya que su utilización implica riesgos y costos.

Sin embargo, la incertidumbre de los resultados genera que la firma local se rezague en términos de competencia, pierda cuotas de mercado e incluso sea expulsada, ya que son obligadas a trabajar a una escala menos eficiente (Aitken y Harrison, 1999), lo cual corresponde a spillovers de productividad negativos generados por el efecto competencia. Desde un punto de vista positivo, el efecto competencia motiva la adopción de nuevas tecnologías para las firmas locales y mejora la utilización de sus factores productivos y

recursos con el objetivo de ser más competitivas y lograr los niveles de productividad de las ETN que cuentan con economías de escala y procesos productivos más eficientes.

El siguiente efecto hace referencia a la difusión del conocimiento aprendido a través de la movilidad de los trabajadores de las ETN hacia las firmas locales, lo anterior basado en el supuesto que las ETN invierten más en la capacitación y entrenamiento de su personal que las firmas locales. En sentido contrario, este efecto puede generar resultados adversos ya que la movilidad se puede expresar desde la firma local hacia la ETN, donde básicamente las ETN cazan talentos de las firmas locales aprovechando sus experiencias en el sector y los conocimientos del mercado, ofreciendo salarios superiores a los de la firma local (para una revisión sobre este tema, véanse Sinani y Meyer, 2004).

Los spillovers se presentan en dos formas. La primera forma se refiere a los encadenamientos interindustriales y se trata de la relación de compra y venta de productos entre las firmas locales y las ETN clasificados en una actividad económica diferente. En este caso aplican los efectos mencionados antes, el efecto imitación se evidencia por la necesidad de la firma local de mejorar sus procesos productivos para ser apta y convertirse en proveedor de insumos de la ETN. De igual manera, el efecto competencia contribuye a que las firmas locales se asesoren, mejoren sus capacidades productivas y se vuelvan más eficientes. Por su parte, las ETN prestan asistencia técnica en el mejoramiento de procesos productivos y compra de materias de primas, así como asistencia organizacional y entrenamiento a los empleados para aumentar la calidad del producto final, lo cual genera aumentos en la productividad de las firmas locales. Lall (1980) y Smarzynska (2002) argumentan que ya sea para satisfacer requerimientos locales o por costos de transporte, se generan encadenamientos entre las ETN y las firmas locales a través de la transferencia de conocimientos y el desarrollo conjunto de productos. Así mismo, la venta de productos desde la ETN hacia sus firmas clientes, continuando con el supuesto de productos de mayor calidad, implica beneficios para la firma cliente que los utiliza como insumos. Kugler (2006) indica que la firma local al producir insumos de mejor calidad presenta beneficios directos para la ETN con quien genere alianzas estratégicas y a su vez beneficios indirectos para las firmas clientes nacionales que eventualmente estarán dispuestas a pagar un costo mayor por las mejoras introducidas en los productos.

En el mismo sentido se encuentran los spillovers intraindustriales donde las firmas locales y las ETN están clasificadas en la misma actividad económica y son influenciados nuevamente por los efectos imitación y competencia de forma conjunta. La firma local es obligada a mejorar sus procesos productivos y ser más eficiente en la utilización de sus factores para competir con las ETN ya sea mediante sus propios medios o imitando la tecnología entrante para evitar su expulsión del mercado.

Las investigaciones realizadas para explicar la relación entre la presencia de IED y la productividad de las firmas locales se han enfocado en el estudio de encadenamientos intraindustriales, es decir, midiendo los efectos de la productividad a partir de los flujos de IED dentro de cada sector. Görg y Greenaway (2004) realizaron una revisión sobre este tema y encontraron que, de los 6 estudios realizados con datos tipo panel en países en desarrollo, solo en un caso se encontraron efectos positivos y en los otros cinco los resultados fueron negativos o no concluyentes. Se podría suponer que una de las razones para explicar estos resultados puede estar relacionada con que el aprendizaje transferido por las ETN presenta un rezago mayor que no se captura en un estudio de corto plazo, estos son los casos de Haddad & Harrison (1993) y López-Córdova (2002) cuyo periodo de análisis es de 4 y 6 años, respectivamente. Sin embargo, los estudios de Aitken & Harrison (1999), Kathuria (2000) y Kugler (2001) tienen un periodo de tiempo más largo, los primeros utilizan un periodo de 13 años y el último un periodo de 24 años. Por lo tanto, la razón de los resultados podría estar más relacionada al enfoque intraindustrial de los estudios, que abren la puerta y evidencian la necesidad de estudiar a profundidad los nexos interindustriales.

Un gran aporte de Görg y Greenaway (2004) hace referencia a la recomendación de utilizar datos tipo panel, ya que estos permiten investigar el desarrollo de la firma local en periodos de tiempo prolongados y a su vez incluir dentro de los resultados de los spillovers, variables de control. Por su parte, los datos de corte transversal presentan una falencia y es distinguir entre lo que efectivamente es causado por la presencia extranjera y lo que únicamente está correlacionado con ella. Por tal razón, los estudios mencionados antes se seleccionaron con la característica de haber utilizado datos panel puesto que los estudios donde se utilizaron datos de corte transversal pueden presentar sesgos importantes en sus resultados positivos.

Entre estos se mencionan Blomström & Sjöholm (1999) y Chuang & Lin (1999) para Indonesia y Taiwan, respectivamente.

Un estudio adicional sobre esta referencia que incluye los nexos interindustriales corresponde al realizado por Behera, Dua & Goldar (2012) donde se analizaron los efectos de la IED en las empresas manufactureras de la India utilizando datos panel a través de la prueba de cointegración de Pedroni. El objetivo del análisis fue establecer una relación de largo plazo entre las variables del modelo y obtener los efectos indirectos de la tecnología. Los resultados indicaron que la IED juega un papel importante para la mejora de la productividad laboral y en los efectos indirectos tecnológicos para las firmas locales que proveen de insumos a las ETN donde se materializaron los encadenamientos interindustriales hacia atrás. Así mismo, se encontró que cuanto mayor sea la brecha tecnológica, mayor será el problema de imitación y, por lo tanto, menor será la capacidad de absorción de las firmas locales. Blalock y Gertler (2003) a través de una función de producción translogaritmica y utilizando datos tipo panel, desarrollan un modelo de estimación para medir los efectos de la IED sobre la productividad en firmas locales en Indonesia. Nuevamente, los resultados muestran que el efecto intraindustrial es cercano a cero, aduciendo que el aprendizaje a través del efecto imitación por parte de los competidores es complejo, sin embargo, el efecto interindustrial es alto y significativo, lo cual se explica por la adopción de tecnología de la firma local que servirá de proveedora a la ETN.

Finalmente, Smarzynska (2004) mide la correlación de las empresas lituanas con la presencia de multinacionales, principalmente enfocado en los sectores intermedios o proveedores. A través de un modelo que explícitamente muestra los encadenamientos intraindustriales y los interindustriales hacia adelante y hacia atrás, encuentra significancia únicamente para los encadenamientos interindustriales hacia atrás argumentando que las firmas proveedores locales mejoran sus procesos productivos y se benefician de las economías de escala de las empresas multinacionales.

Estos estudios muestran que efectivamente la inclusión de los enlaces interindustriales se requiere en la medición de los impactos de la IED sobre las firmas locales y evidencia que el paso a seguir cuyo valor agregado es extremadamente valioso, es realizar la estimación

utilizando un mayor nivel de desagregación a través de un análisis granular basado en la construcción de nexos insumo-producto.

Adicional a los estudios ya mencionados y aterrizando el análisis para la región de América Latina, Blomström & Persson (1983) utilizando la productividad laboral como medida de eficiencia técnica, demostraron que existe una relación positiva entre la eficiencia técnica de las plantas domésticas y la participación extranjera.

La existencia de esta relación motivó el interés por el estudio exhaustivo de esta temática. Por ejemplo, Kugler (2003) construyó un patrón sectorial de la difusión de externalidades y midió los spillovers a partir de los flujos de la IED. Utilizando análisis econométricos longitudinales y datos tipo panel, el autor demostró que la ausencia de spillovers intraindustriales se debe a que las ETN están motivadas a ubicarse en sectores de menor competencia y el único instrumento que tienen las firmas locales para competir es a través del efecto imitación, sumado al cierre estratégico de las ETN para evitar las filtraciones de información y conocimiento. Sin embargo, ante la ausencia de encadenamientos intraindustriales, no se descarta la prevalencia de los spillovers interindustriales ya que existe una motivación latente para especializar y mejorar la capacidad productiva de las firmas locales que son proveedores o clientes de las ETN.

En un segundo estudio, Kugler (2006) mide el efecto de la IED en la generación de externalidades positivas para los productores locales manufactureros utilizando los datos de las firmas colombianas registrados en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Utilizó una base de datos tipo panel con el objetivo de seguir los sectores industriales longitudinalmente y a través de un modelo matricial incluye simultáneamente los coeficientes para los spillovers intraindustriales e interindustriales hacia adelante. Los resultados de la diagonal de la matriz que representa los spillovers intraindustriales, no son significativos, por lo cual los encadenamientos dentro de sectores no se materializan. Por el contrario, los encadenamientos hacia adelante entre sectores son significativos especialmente en las combinaciones de los sectores industriales papel y madera.

4. Metodología

4.1. Descripción de la información utilizada

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), operación estadística realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Colombia. El universo de estudio de la EAM está constituido por los establecimientos manufactureros con diez o más personas ocupadas o un valor de producción superior al estipulado anualmente, que funcionan en el país y que son reconocidos como tal por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) Revisión 4 Adaptada para Colombia.²

Se utiliza una base de datos tipo panel desbalanceado de acuerdo con las condiciones establecidas por la EAM³ para el periodo de estudio 2015-2018. Esta base de datos contiene información a nivel empresa de la localización, participación del capital extranjero y nacional en el total del patrimonio; y a nivel establecimiento del número de empleados, costos y gastos del personal, activos fijos, inversiones, producción, ventas, materias primas, inventarios, energía eléctrica, entre otros.

Smarzynska (2004) definió las ETN como aquellas que su composición de capital extranjero correspondía a 10% o más del patrimonio total. Para este estudio la variable Componente Extranjero (CE) será utilizada como una variable continua cuyos valores oscilan entre 0 y 1 de acuerdo con lo que las fuentes de información indicaron su composición de capital. Cabe aclarar que debido a que la unidad objeto de análisis es el establecimiento y la composición de capital se encuentra disponible a nivel de empresa, este dato se replicará para cada uno de los establecimientos de la empresa correspondiente.

Adicionalmente, en el anexo desagregación de productos y materias primas publicado en la página web del DANE, en el espacio correspondiente a los productos de difusión de la EAM, los cuadros 6.1 y 6.2 muestran la información detallada de las materias primas, materiales y empaques consumidos y comprados y los productos manufacturados y vendidos, respectivamente. En ambos casos la información se encuentra desagregada a 7 dígitos de

² Ficha Metodológica. DANE – EAM.

³ Para verificar las condiciones del panel, remítase al boletín técnico publicado de la EAM 2018 – Cifras de evolución (p. 25-26).

acuerdo con la Clasificación Central de Productos (CPC por sus siglas en inglés) y se consolida como el insumo fundamental para la construcción de los nexos insumo-producto.

El cuadro 6.1 Materias primas, materiales y empaques consumidos y comprados según tipo de artículo, presenta información del código designado a cada agregación de artículos definida por la CPC con su respectiva descripción y unidad de medida. La información disponible incluye cantidad consumida, valor de consumo y el porcentaje de consumo de origen extranjero. Así mismo, contiene la información de cantidades compradas, valor de las compras realizadas en el exterior y valor total de las compras (nacional y exterior) por código CPC. Los valores se encuentran a precios corrientes.

En cuanto al cuadro 6.2 Producción y ventas de artículos durante el año y existencias de productos terminados a 31 de diciembre, similarmente presenta información del código designado a cada agregación de artículos definida por la CPC con su respectiva descripción y unidad de medida. La información disponible incluye cantidades producidas y valor de la producción a precio de venta en fábrica. Así mismo, contiene la información de cantidades vendidas, valor de ventas totales (nacional y exterior) y el valor de ventas al exterior. Los valores se encuentran a precios corrientes. Como dato adicional se incluyen las cantidades en existencias a 31 de diciembre por código CPC.

De otro lado y como se mencionó antes, la información en valores se encuentra a precios corrientes, por lo cual es necesario utilizar el Índice de Precios del Productor (IPP) para deflactar los datos y realizar las estimaciones en términos reales. Para esto, se utilizó el anexo publicado en la página web del DANE en los productos de difusión de esta operación estadística. El cuadro 1.1 Producción nacional, incluye los índices de total nacional y en las diferentes desagregaciones de la CIIU: división (dos dígitos), grupo (tres dígitos), clase (cuatro dígitos) y subclase (cinco dígitos). Estos índices se encuentran disponibles con periodicidad mensual, calculados con base diciembre de 2014 desde enero de 2015 hasta la fecha.

Para la finalidad de este estudio, fue necesario acceder a la base de datos disponible para los usuarios en la Sala de Procesamiento Especializado Externo (SPEE) ubicada en las instalaciones del DANE. De esta forma, se obtuvo la información de productos elaborados y vendidos, así como las materias primas, materiales y empaques consumidos por cada

establecimiento en cada año de estudio, además de la información de participación extranjera, empleo, activos fijos e inversión por establecimiento. Específicamente, este nivel de desagregación genera el valor agregado de granularidad que diferencia este estudio frente a lo que se ha escrito sobre el tema, donde se ha utilizado información a niveles más agregados de la CIU tales como: división, grupo y clase o ramas de actividad.

4.2. Construcción de los nexos insumo-producto

La construcción de los nexos insumo-producto se genera a partir del cálculo de los coeficientes técnicos generados con la información de productos y materias primas.

Dentro de la información de materias primas, como se mencionó antes, se encuentra la variable porcentaje de consumo de origen extranjero. Esta variable corresponde a la primera transformación que se realiza a la base de datos puesto que la finalidad de este estudio son los encadenamientos intraindustriales e interindustriales entre las empresas ubicadas geográficamente en el territorio nacional, por lo cual es necesario excluir los consumos de materias primas de origen extranjero. Vale la pena precisar que los establecimientos que obtienen la totalidad de sus insumos del extranjero se excluyen del análisis.

Otras transformaciones que se realizan a la base de datos se relacionan con las filas donde se incluye la información de otras materias primas consumidas, denotadas con OM, ya que éstas se indican sin codificación y corresponden a insumos varios que utiliza el establecimiento y no superan los 20 millones de pesos en el año. Así mismo, se excluyen los códigos CPC que inician con el número 9 donde se indaga al establecimiento por las materias primas propiedad de terceros, con el fin de evitar duplicidades en los datos ya que la información estaría reportada por el propietario de la materia prima. Se excluyen, también, los códigos CPC que inician con 08 los cuales representan los servicios de carácter industrial prestados a terceros. Finalmente, se eliminan los códigos CPC cuyo valor de consumo es cero.

Este proceso se realizó con la información de cada uno de los años del periodo objeto de análisis y la información resultante se utilizó para las ecuaciones que miden los encadenamientos.

De manera análoga dentro de la información de productos, se encuentra el valor de ventas al exterior. Nuevamente, como lo que se buscan son los encadenamientos intra e interindustriales entre establecimientos ubicados en el territorial nacional, se excluye esta parte de la información utilizando la participación de esta variable en el total de las ventas. Vale la pena precisar que los establecimientos que venden la totalidad de su producción al extranjero se excluyen del análisis.

Otras transformaciones que se realizan a la base de datos se relacionan con las filas donde se incluye la información de otros productos elaborados, denotadas con OP, ya que éstos se indican sin codificación y corresponden a productos elaborados por el establecimiento que no superan los 20 millones de pesos en el año. Así mismo, se excluyen los códigos CPC que inician con el número 9 donde se indaga al establecimiento por los productos elaborados para terceros, con el fin de evitar duplicidades en los datos ya que la información estaría reportada por el propietario de la producción. Se excluyen, también, los códigos CPC que inician con 08 los cuales representan los servicios de carácter industrial prestados a terceros. Finalmente, se eliminan los códigos CPC cuyo valor de producción es cero.

Este proceso se realizó con la información de cada uno de los años del periodo objeto de análisis y la información resultante se utilizó para las ecuaciones que medirán los encadenamientos.

4.3. Especificación de modelo

La ecuación (1) presenta la estimación de la función de producción, y por tanto de la productividad de un establecimiento⁴ f en el momento t . En términos logarítmicos y siguiendo a Smarzynska (2004):

$$\ln Y_{ft} = \alpha + \beta_1 \ln K_{ft} + \beta_2 \ln L_{ft} + \beta_3 \ln M_{ft} + PTF_{ft} \quad (1)$$

Donde y_{ft} corresponde al valor de la producción real del establecimiento. Los datos disponibles se encuentran en valores corrientes, por lo cual se deflacta utilizando el IPP de

⁴ La EAM recolecta información de establecimientos manufactureros. Es importante destacar que una empresa puede o no tener varios establecimientos. Si una empresa posee un establecimiento se considera monoestablecimiento, en este caso la empresa es igual al establecimiento. De otro lado, si una empresa posee varios establecimientos (plantas de producción en diferentes ubicaciones) se considera multiestablecimiento. En este estudio se utilizará la unidad de observación y análisis de la EAM.

producción nacional a nivel de subclase CIIU (5 dígitos), sin embargo, el IPP publica un volumen amplio de subclases pero su muestra no alcanza a cubrir la totalidad de subclases utilizadas por los establecimientos manufactureros, por lo tanto, si no se cuenta con la información de la subclase para el código CPC específico, se utiliza la información de la CIIU (4 dígitos) y así sucesivamente, con el objetivo de deflactar al mayor nivel de desagregación posible. Se toma el índice del mes de diciembre para cada uno de los años del periodo de estudio.

Para el stock de capital k_{ft} se toma el valor en libros al inicio de cada año. En la EAM se identifican cinco tipos de activos fijos: edificios y estructuras, maquinaria y equipo industrial, equipo de informática y comunicación, muebles y equipo de oficina y equipo de transporte. Se toma el IPP de diciembre de cada año de la siguiente forma:

- Edificios y estructuras: se aplica el IPP de la CIIU 2820 Fabricación de maquinaria y equipo de uso especial entendiendo que no existe una CIIU específica para este tipo de activo y asumiendo que el edificio o estructura del establecimiento, se construye con las características necesarias para llevar a cabo un proceso productivo.
- Maquinaria y equipo: se aplica el IPP de la CIIU 2820 Fabricación de maquinaria y equipo de uso especial entendida como la maquinaria que se produce exclusivamente para el sector manufacturero.
- Equipo de informática y comunicación: se aplica el IPP de la división 26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos.
- Muebles y equipo de oficina: se aplica un promedio simple de las subclases 38121 Muebles de metal, del tipo utilizado en oficinas y 38122 Muebles de madera, del tipo utilizado en oficinas.
- Equipo de transporte: se aplica un promedio simple de las subclases 43500 Equipo de elevación y manipulación y sus partes y piezas y 49114 Vehículos automotores n.c.p.⁵ para el transporte de mercancías.

l_{ft} corresponde al número de personas contratadas para realizar las labores administrativas y operativas del establecimiento. Esta variable incluye las diferentes categorías de personal:

⁵ No contemplados previamente.

propietarios, socios y familiares sin remuneración, permanentes, temporales directos, personal contratado a través de empresas especializadas y aprendices y pasantes.

m_{ft} se construye con el valor de consumo de las materias primas, materiales y empaques deflactada por el Índice de Precios del Productor (IPP) de producción nacional a nivel de subclase CIIU (5 dígitos), sin embargo, el IPP publica un volumen amplio de subclases pero su muestra no alcanza a cubrir la totalidad de subclases utilizadas por los establecimientos manufactureros, por lo tanto, si no se cuenta con la información de la subclase para el código CPC específico, se utiliza la información de la CIIU (4 dígitos) y así sucesivamente, con el objetivo de deflactar al mayor nivel de desagregación posible. Similarmente, se toma el índice del mes de diciembre para cada uno de los años del periodo de estudio.

Y PTF_{ft} corresponde a la Productividad Total de los Factores. En una segunda etapa de estimación se modela la relación entre la PTF, obtenida como residuo de estimación de la ecuación (1) y de otro lado el componente extranjero y los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás:

$$PTF_{ft} = \gamma_1 CE_{ft} + \gamma_2 \text{Intrabackward}_{ft} + \gamma_3 \text{Intraforward}_{ft} + \gamma_4 \text{Interbackward}_{ft} + \gamma_5 \text{Interforward}_{ft} + dT_t + a_f + \varepsilon_{ft} \quad (2)$$

Para la variable CE_{ft} se utiliza la información de la caratula única de la EAM suministrada en el apartado Composición de capital social. Debido a que la unidad de observación de este trabajo es el establecimiento y la caratula única se presenta a nivel de empresa, el dato resultante se replicará en los establecimientos de cada empresa.

Los siguientes términos hacen referencia a los encadenamientos, los cuales se definen de la siguiente manera:

$\text{Intrabackward}_{ft}$ es un índice de penetración de capital extranjero en establecimientos de la misma clase CIIU con los que un establecimiento f tiene nexos insumo-producto hacia atrás. $\text{Interbackward}_{ft}$ es un índice de penetración de capital extranjero en establecimientos con clase CIIU diferente con los que un establecimiento f tiene nexos insumo-producto hacia atrás. Intraforward_{ft} es un índice de penetración de capital extranjero en establecimientos de la misma clase CIIU con los que un establecimiento f tiene nexos insumo-producto hacia adelante. Finalmente, Interforward_{ft} es un índice de penetración de capital extranjero en

establecimientos con clase CIIU diferente con los que un establecimiento f tiene nexos insumo-producto hacia adelante.

Cada establecimiento tiene definida una clase CIIU a 4 dígitos a partir de los productos elaborados en el año y calculada por el método descendente⁶, por lo cual para observar los encadenamientos dentro y entre clases CIIU se utilizará esta clasificación.

Los encadenamientos intraindustriales e interindustriales hacia atrás se generan cuando la ETN requiere insumos para elaborar su producción y los adquiere en el mercado nacional a través de empresas locales.

Para calcular los encadenamientos hacia atrás se utiliza la información de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Intrabackward}_{ft} = \sum_j \frac{y_{jft}}{y_{ft}} CE_{H^j, \text{CIIU}=f} \quad (3)$$

Donde, se denota y_{jft} como el valor de producción real del insumo j del establecimiento f en el tiempo t , $H^j, \text{CIIU}=f$ como el conjunto de establecimientos que se encuentran en la misma clase CIIU que f y que producen el insumo j ; y $CE_{H^j, \text{CIIU}=f}$ como la participación de capital extranjero en promedio para los establecimientos de ese conjunto en el periodo t .

De manera análoga:

$$\text{Interbackward}_{ft} = \sum_j \frac{y_{jft}}{y_{ft}} CE_{H^j, \text{CIIU} \neq f} \quad (4)$$

Donde, $H^j, \text{CIIU} \neq f$ es el conjunto de establecimientos con clase CIIU diferente y que producen el insumo j .

⁶ El método descendente sigue un principio jerárquico: la clasificación de una unidad en el nivel más detallado de la clasificación debe ser coherente con la clasificación de la unidad en los niveles más agregados de la estructura. Para satisfacer esta condición el proceso comienza con la determinación de la categoría pertinente a nivel más agregado y continúa a través de los niveles menos agregados de la clasificación. Para profundizar en este cálculo remítase a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas Revisión 4 Adaptada para Colombia (CIIU Rev.4 A.C.).

Los encadenamientos intraindustriales e interindustriales hacia adelante se generan cuando los productos elaborados por la ETN son insumos requeridos para la producción de establecimientos locales.

Similarmente, para calcular los encadenamientos hacia adelante se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\text{Intraforward}_{ft} = \sum_i \frac{m_{ift}}{m_{ft}} \text{CE}_{L^{i,CIU=f}} \quad (5)$$

Donde, $L^{i,CIU=f}$ es el conjunto de establecimientos que se encuentra en la misma clase CIU de f y que consumen i como un insumo en su producción; y $\text{CE}_{L^{i,CIU=f}}$ como la participación de capital extranjero en promedio para los establecimientos de ese conjunto en el periodo t .

$$\text{Interforward}_{ft} = \sum_i \frac{m_{ift}}{m_{ft}} \text{CE}_{L^{i,CIU \neq f}} \quad (6)$$

Donde, $L^{i,CIU \neq f}$ es el conjunto de establecimientos con clase CIU diferente y que utilizan el insumo i .

Los choques de productividad que pueden observarse en forma agregada para la economía están representados en la ecuación con el término T_t . Se trata de eventos coyunturales o estructurales que puedan afectar la productividad de la totalidad de las empresas en el momento t . El ejemplo más común son los ciclos económicos que aun cuando afectan a las empresas en formas diferentes, puede presentarse un efecto generalizado para todos los sectores. De otro lado, se incluyen el término a_f que como puede observarse no depende del momento t , se asume constante en el tiempo y hace referencia a las iniciativas de la compañía por aumentar la productividad utilizando el componente interior entendido como el desempeño empresarial a través de habilidades gerenciales, innovación e I&D y a la motivación de las ETN por ubicarse en regiones que presenten una mejor infraestructura y faciliten el desarrollo de su empresa. El último término de la ecuación (2) ε_{ft} , corresponde a los choques idiosincrásicos de oferta de las firmas frente a cambios en la oferta de factores no observados y que varían en el tiempo.

El modelo expresado en (1) y (2) toma varios aspectos del modelo expuesto por Harrison y Aitken (1999). Los términos relacionados con los encadenamientos intraindustriales e

interindustriales⁷ se utilizaron como guía para las variables construidas. De igual manera, Smarzynska (2004) presenta un modelo donde se encuentran explícitos los encadenamientos intraindustriales e interindustriales hacia atrás y hacia adelante⁸ y son el marco de referencia para la construcción realizada, usando el valor de producción real a diferencia de Harrison y Aitken (1999) que utilizan el empleo, además de otras modificaciones. Para este estudio la diferencia está relacionada con la granularidad de los resultados y condicionando los cálculos para verificar los contactos entre establecimientos locales y foráneos, tanto cuando el primero es proveedor como cuando es consumidor, dentro y entre sectores.

4.4. Estrategia de estimación

El modelo descrito en (1) y (2) podría estimarse a partir de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), sin embargo, existen dificultades econométricas que generarían coeficientes sesgados y afectarían los resultados de productividad en los establecimientos locales. La primera de ellas hace referencia al conjunto de efectos fijos no observables e indicados en la especificación del modelo T_t, a_f que conjuga los efectos de tiempo y afectan en forma generalizada a la economía y los esfuerzos en temas organizacionales al interior de las empresas.

Existe otra dificultad econométrica relacionada con los factores de producción que se presumen exógenos. La realidad es que los establecimientos definen cómo ajustar sus factores a partir de sus choques de productividad, por lo cual deben ser definidos como endógenos. Existen diferentes maneras de superar estas dificultades econométricas. Los métodos de mayor aceptación actual son los semiparamétricos iniciados con el trabajo de Olley y Pakes (2003), quienes aproximan la productividad como una función monótona de la inversión.⁹ Sin embargo, Levinsohn y Petrin (2003) han desarrollado un estimador (LP)

⁷ Harrison y Aitken (1999) identifican los encadenamientos intraindustriales e interindustriales como DFI_Plant_{ijt} y DFI_Sector_{jt} en su modelo de estimación.

⁸ Smarzynska (2004) identifica los encadenamientos intraindustriales e interindustriales hacia atrás y hacia adelante como $Horizontal_{jt}$, $Backward_{jt}$ y $Forward_{jt}$, respectivamente.

⁹ Para una revisión matemática, remítase a Smarzynska (2004) en su estudio: "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers Through Backward Linkages" donde explica paso a paso la modelación de las características observables capital e inversión como función de la productividad de la empresa.

que utiliza el valor de los insumos en lugar de la inversión¹⁰, argumentando que la inversión no responde en forma suave y consistente a los choques de productividad mientras que el valor de los insumos corrientes sí lo hace.

De acuerdo con esto, existen dos variables no observadas: la productividad y los choques de productividad denotadas como ω_{ft} y η_{ft} , respectivamente. El resultado es la siguiente ecuación:

$$y_{ft} = \beta_0 + \beta_1 l_{ft} + \beta_2 k_{ft} + \beta_3 m_{ft} + \omega_{ft}(k_{ft}, m_{ft}) + \eta_{ft1} \quad (7)$$

Interesa, finalmente, conocer los supuestos de identificación del modelo. Como se mencionó antes, el método de Levinsohn y Petrin emplea los insumos (no la inversión) en la estimación, por lo tanto, en primer lugar, se supone que los insumos dependen de la productividad y del capital, así mismo e igual que en Olley-Pakes se asume monotonidad en la relación entre insumos y productividad. Para la identificación de los parámetros de capital, trabajo e insumos, se utilizó la sintaxis del comando de stata *levpet*, por lo cual dichos parámetros se estiman a través del estimador Método Generalizado de Momentos (GMM, por sus siglas en inglés), automatizados por el programa estadístico. En cuanto a las condiciones de momentos, la estimación implica que el proceso estocástico de la productividad es ortogonal al capital y los insumos rezagados un periodo, lo cual se indica en la función con el comando *justid* y se plantean en términos de los errores idiosincrásicos. Es importante señalar, que el comando *levpet* hace referencia a la variable dependiente y a las variables independientes determinadas: *free* (trabajo) *proxy* (insumos) y *capital* (capital), así como indicar que la variable dependiente se refiere a los ingresos (*revenue*). Sin embargo, no permite agregar variables explicativas adicionales como los encadenamientos que se incluyen en este modelo. Por tanto, se realiza el procedimiento LP estimando la productividad total de los factores (PTF) como residuo y a partir de estos datos se estima, una nueva regresión con la productividad como variable dependiente y CE y los encadenamientos como variables independientes.

¹⁰ Utilizar esta variable minimiza la aparición de valores en cero y para el empresario es menos costoso ajustar sus insumos que la inversión de su establecimiento, ante choques de productividad.

Por lo tanto, en resumen, las ecuaciones a estimar son (1) que se estimará por el método de Levinsohn Petrin (LP) para obtener PTF como un residuo y a partir estos resultados se reescribe y estima la ecuación (2) de la siguiente manera:

$$\Delta \widehat{PTF}_{ft} = \gamma_1 \Delta CE_{ft} + \gamma_2 \Delta \text{Intrabackward}_{ift} + \gamma_3 \Delta \text{Intraforward}_{ift} + \gamma_4 \Delta \text{Interbackward}_{ift} + \gamma_5 \Delta \text{Interforward}_{ift} + dT_t + \varepsilon_{ft} \quad (8)$$

5. Estadísticas descriptivas

En este apartado se describirán los datos utilizados. La siguiente tabla muestra el número de establecimientos, con un nivel agregado de división (dos dígitos). Es importante señalar que esta agregación se realiza por brevedad y para fines netamente descriptivos, los datos para la estimación y los resultados posteriores se utilizan a nivel granular teniendo en cuenta la información de productos y materias primas de cada uno de los establecimientos objeto de análisis.

Tabla 1. Número de empresas del panel desbalanceado por división. Periodo 2015-2018.

División	Descripción	2015	2016	2017	2018
10	Productos alimenticios	1411	1440	1447	1455
11	Bebidas	117	122	124	125
13	Productos textiles	217	222	219	218
14	Prendas de vestir	708	719	719	718
15	Curtido y fabricación de artículos de cuero	253	328	329	329
16	Productos de madera y de corcho	164	168	170	170
17	Papel, cartón y productos de papel y cartón	131	132	130	131
18	Impresión y producción de copias	289	291	293	289
19	Refinación del petróleo y actividad de mezcla de combust	119	120	120	120
20	Sustancias y productos químicos	541	552	551	551
21	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	184	186	184	183
22	Productos de caucho y de plástico	662	668	664	668
23	Otros productos minerales no metálicos	474	491	499	500
24	Productos metalúrgicos básicos	154	155	158	159
25	Productos elaborados de metal, excepto maquinaria y eq	521	539	547	543
27	Aparatos y equipo eléctrico	184	181	183	184
28	Maquinaria y equipo n.c.p.	366	364	357	356
29	Vehículos automotores, remolques y semirremolques	158	158	159	157
30	Otros tipos de equipo de transporte	36	37	37	36
31	Muebles, colchones y somieres	345	354	349	358
32	Resto de la industria	212	216	218	220
33	Otros industrias manufactureras	39	45	48	53
	Total	7285	7488	7505	7523

Fuente: DANE - EAM utilizando la CIIU Revisión 4 A.C.

Como se puede observar, tras los cruces entre novedades de un año a otro que implica la construcción del panel desbalanceado, el universo de estudio oscila entre los 7.200 y 7.505 registros (establecimientos) por año.

Ahora bien, en la tabla 2 utilizando el mismo nivel de agregación, se presenta la proporción de establecimientos de acuerdo con la participación de su capital, desagregada en aquellos que poseen 100% de origen nacional, 100% de origen extranjero y entre 1 y 99% de origen extranjero. Adicionalmente, se incluyen dos columnas que muestran el promedio de la participación del capital extranjero en el total de la división (4) y el promedio de la participación del capital extranjero en los establecimientos que tienen entre 1 y 99% (5).

Esta tabla tiene una lectura horizontal, las primeras 3 columnas contienen la información de la proporción de establecimientos desagregada como se mencionó antes. Se agregan las columnas 4 y 5 para mostrar el detalle de la variable continua correspondiente al componente extranjero a partir del promedio de la participación del capital extranjero en el total y para las empresas cuya composición de capital extranjero está entre 1 y 99%.

Tabla 2. Participación del capital extranjero en los establecimientos. Año 2018.

División	Descripción	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		100%Nacional	100%Extranjero	1-99%Extranjero	% CE en el total	% CE 1-99%Extranjero
10	Productos alimenticios	94,1	2,1	3,8	4,3	58,6
11	Bebidas	89,6	5,6	4,8	9,3	76,3
13	Productos textiles	89,4	1,8	8,7	6,0	48,3
14	Prendas de vestir	98,1	0,6	1,4	1,5	69,3
15	Curtido y fabricación de artículos de cuero	97,6	0,6	1,8	1,7	58,8
16	Productos de madera y de corcho	98,8	0,0	1,2	0,1	9,0
17	Papel, cartón y productos de papel y cartón	79,4	0,8	19,8	6,4	28,5
18	Impresión y producción de copias	96,9	0,0	3,1	1,4	45,7
19	Refinación del petróleo y actividad de mezcla de combust	80,0	10,8	9,2	19,6	96,0
20	Sustancias y productos químicos	84,0	9,3	6,7	13,3	60,3
21	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	85,2	6,0	8,7	11,5	62,3
22	Productos de caucho y de plástico	92,1	3,4	4,5	5,6	49,0
23	Otros productos minerales no metálicos	94,8	0,8	4,4	2,4	35,4
24	Productos metalúrgicos básicos	84,3	2,5	13,2	9,9	55,8
25	Productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equ	94,5	1,8	3,7	3,9	55,8
27	Aparatos y equipo eléctrico	93,5	2,2	4,3	4,9	61,6
28	Maquinaria y equipo n.c.p.	94,9	1,7	3,4	3,3	47,6
29	Vehículos automotores, remolques y semirremolques	88,5	1,9	9,6	6,8	50,9
30	Otros tipos de equipo de transporte	91,7	0,0	8,3	6,1	73,0
31	Muebles, colchones y somieres	98,9	0,0	1,1	0,7	62,5
32	Resto de la industria	95,0	1,8	3,2	3,6	56,1
33	Otros industrias manufactureras	98,1	0,0	1,9	1,8	95,0

Fuente: DANE - EAM utilizando la CIU Revisión 4 A.C.

La información permite ver que, si bien según el número de establecimientos, estos se encuentran concentrados en los que tienen una composición de capital 100% nacional, los establecimientos que tiene al menos 1% de su composición de capital extranjero muestran

participaciones altas, es el caso de las divisiones de Papel, cartón y productos de papel y cartón y productos metalúrgicos básicos con 19,8% y 13,2%, respectivamente (columna 3).

De otro lado, se analiza el promedio de la participación de capital de origen extranjero en el total. Los datos muestran resultados importantes para la División 19 con 19,6% que básicamente se trata de la mezcla de combustibles, las sustancias y productos químicos (División 20) con 13,3% y productos farmacéuticos y sustancias químicas medicinales (División 21) con 11,5%.

Finalmente, al analizar el promedio de la participación de capital de origen extranjero, pero esta vez para los establecimientos cuya composición se encuentra entre 1-99%, se evidencian resultados esperados como la división 19 relacionada con la mezcla de combustibles, la división 33 que incluye los productos de tabaco, seguido de bebidas y otros tipos de transporte y nuevamente las divisiones relacionadas con productos químicos y farmacéuticos.

Así mismo, realizando un análisis alterno que expresa la variable de composición de capital en forma dicotómica y utilizando su participación en la producción real a nivel nacional, se encuentran los siguientes resultados. Se enfatiza que estos resultados son netamente descriptivos ya que la variable CE corresponde a la participación del componente extranjero en el total del patrimonio de la firma.¹¹

¹¹ Para este análisis alterno, se definirá que las ETN son aquellas que su composición de capital extranjero sea $\geq 50\%$. Cabe resaltar que se consideraron ETN tanto los establecimientos que son netamente de propiedad extranjera (100%) como los establecimientos locales que realizan alianzas estratégicas con ETN, por lo cual su capital es compartido y oscila entre el 50% y 99% de propiedad extranjera. Esto implica que se consideran establecimientos locales aquellos que poseen menos del 50% de propiedad extranjera. Se denota como establecimiento y no como empresa debido a que la composición de capital se replica al número de establecimientos que conforman la empresa en cada caso. Para facilidad del lector se ajustan estos fraseos.

Tabla 3. Participación de la producción real por la composición de su capital y por división. Periodo 2015-2018.

División	Descripción	2015		2016		2017		2018	
		Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero
10	Productos alimenticios	83,2%	16,8%	84,6%	15,4%	85,0%	15,0%	85,5%	14,5%
11	Bebidas	60,7%	39,3%	61,0%	39,0%	62,4%	37,6%	60,6%	39,4%
13	Productos textiles	84,5%	15,5%	84,0%	16,0%	83,2%	16,8%	82,8%	17,2%
14	Prendas de vestir	81,4%	18,6%	80,4%	19,6%	80,3%	19,7%	79,7%	20,3%
15	Curtido y fabricación de artículos de cuero	89,4%	10,6%	89,7%	10,3%	87,7%	12,3%	88,6%	11,4%
16	Productos de madera y de corcho	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%
17	Papel, cartón y productos de papel y cartón	91,3%	8,7%	90,7%	9,3%	90,8%	9,2%	91,2%	8,8%
18	Impresión y producción de copias	97,2%	2,8%	97,0%	3,0%	97,5%	2,5%	97,3%	2,7%
19	Refinación del petróleo y actividad de mezcla de combust	81,6%	18,4%	82,1%	17,9%	84,1%	15,9%	84,1%	15,9%
20	Sustancias y productos químicos	57,0%	43,0%	56,5%	43,5%	57,5%	42,5%	58,5%	41,5%
21	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	76,5%	23,5%	76,9%	23,1%	79,6%	20,4%	78,8%	21,2%
22	Productos de caucho y de plástico	81,6%	18,4%	83,1%	16,9%	83,1%	16,9%	84,1%	15,9%
23	Otros productos minerales no metálicos	92,8%	7,2%	93,1%	6,9%	91,8%	8,2%	92,4%	7,6%
24	Productos metalúrgicos básicos	71,6%	28,4%	73,7%	26,3%	72,9%	27,1%	76,0%	24,0%
25	Productos elaborados de metal, excepto maquinaria y eq	83,6%	16,4%	83,2%	16,8%	82,3%	17,7%	81,6%	18,4%
27	Aparatos y equipo eléctrico	71,6%	28,4%	73,1%	26,9%	76,7%	23,3%	77,9%	22,1%
28	Maquinaria y equipo n.c.p.	83,9%	16,1%	86,3%	13,7%	86,3%	13,7%	86,6%	13,4%
29	Veículos automotores, remolques y semirremolques	35,8%	64,2%	35,1%	64,9%	31,0%	69,0%	32,1%	67,9%
30	Otros tipos de equipo de transporte	68,0%	32,0%	70,5%	29,5%	68,7%	31,3%	71,6%	28,4%
31	Muebles, colchones y somieres	91,9%	8,1%	92,0%	8,0%	92,1%	7,9%	92,0%	8,0%
32	Resto de la industria	89,4%	10,6%	91,8%	8,2%	90,8%	9,2%	90,8%	9,2%
33	Otros industrias manufactureras	16,3%	83,7%	12,5%	87,5%	13,3%	86,7%	14,4%	85,6%

Fuente: DANE - EAM utilizando la CIIU Revisión 4 A.C.

Nota: Se clasifican como extranjeros cuando su composición de capital extranjero sea $\geq 50\%$.

Se puede observar que los establecimientos extranjeros logran acumular altos porcentajes de la producción real, lo que implica que las ETN establecidas en el país poseen altas cuotas de mercado. Este es el caso de las bebidas (División 11), prendas de vestir (División 14), productos farmacéuticos (División 21) y productos de caucho y plástico (División 22). El caso de las sustancias y productos químicos (División 20), en términos de participación, asciende a poco más del 40%. Finalmente, se resalta el comportamiento de por un lado los vehículos automotores (División 29) con una altísima participación en la producción real elaborada por unos pocos establecimientos extranjeros y por el otro, las otras industrias manufactureras que presentan el mismo comportamiento, el cual es atribuible a las negociaciones en la industria del tabaco en el país.

En cuanto a los encadenamientos recordemos que para los fines de este estudio se definieron cuatro tipos de encadenamientos, que se mencionan a continuación:

- Hacia adelante dentro de la misma clase CIIU – Intraforward
- Hacia adelante entre clases CIIU – Interforward
- Hacia atrás dentro de la misma clase CIIU – Intrabackward
- Hacia atrás entre clases CIIU – Interbackward

Con la construcción de los encadenamientos y las variables recolectadas a partir de los datos de la EAM, se prepara el panel desbalanceado que finalmente se utilizará para realizar la modelación indicada en (8), la cual arroja las siguientes estadísticas descriptivas. Esta tabla

reporta los promedios y las desviaciones estándar de las variables utilizadas para el período 2015-2018.

Tabla 4. Resumen de estadísticas descriptivas de las variables del modelo

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación Estándar	Min	Max
Año	30.092	2017	1,12	2015	2018
Ln yft	28.772	10,41	1,84	1,40	18,80
Ln kft	29.158	9,32	2,04	-4,74	18,87
Ln lft	28.984	3,64	1,24	0,00	8,37
Ln mft	28.905	9,52	1,98	-0,49	18,93
CE	29.877	4,90	19,99	0,00	100,00
intraback	28.772	0,53	0,12	0,00	1,00
intraforw	28.886	0,01	0,03	0,00	1,00
interback	28.905	0,01	0,03	0,00	0,40
interforw	28.772	0,29	0,07	0,00	1,00

Fuente: DANE - EAM. Las variables de los encadenamientos fueron calculadas por el autor.

Nota: Esta tabla reporta los promedios y las desviaciones estándar de las variables utilizadas.

CE hace referencia al componente extranjero y esta representado en porcentaje.

Los indicadores de encadenamientos son promedios ponderados de CE y están en expresados en porcentaje.

La variable componente extranjero (CE) muestra que en promedio la participación del capital extranjero en un establecimiento manufacturero es del 4,9%. En cuanto a los indicadores de encadenamientos, por ejemplo, para los encadenamientos intraindustriales hacia atrás (intraback), la interpretación es: en promedio, los establecimientos manufactureros ubicados en el territorio nacional y clasificados dentro de la misma CIIU le pudieron haber comprado insumos al componente extranjero por 0,53% de su producción. De otro lado, para los encadenamientos interindustriales hacia adelante (interforw), la interpretación es: en promedio, los establecimientos manufactureros ubicados en el territorio nacional y clasificados en diferentes CIIU le pudieron haber vendido insumos al componente extranjero por 0,29% de su producción.

6. Resultados

Como se argumentó en el documento, existe una dificultad econométrica relacionada con la presunción de exogeneidad de los factores productivos que en la realidad son endógenos y utilizados como mecanismo de ajuste ante choques de productividad. Por tal motivo, se

realiza la estimación a través del método Levinsohn y Petrin (LP) utilizando los insumos como una función monótona de la productividad. Debido a que el comando utilizado en Stata no permite términos diferentes a los preestablecidos¹², se realiza el procedimiento LP estimando la productividad total de los factores (PTF) como residuo en (1) y a partir de estos datos, se estima una nueva regresión con la productividad como variable dependiente y CE y los encadenamientos como variables independientes en (8).

Tabla 5. Resultados para LP

Primera etapa		Segunda etapa	
Ln_yft		LnPTF	
Lnkft	0,088 (0,059)	CE	0,003*** (0,000)
Ln _l ft	0,300*** (0,011)	intraback	1,699*** (0,075)
Ln _m ft	0,459*** (0,158)	intraforw	0,056 (0,202)
No. de obs	28.371	interback	1,084*** (0,239)
		interforw	-1,729*** (0,101)
		No. de obs	28.330

Fuente: DANE - EAM. Las variables de los encadenamientos fueron calculadas por el autor.

Nota: Los errores robustos se encuentran en parentesis. Las estimaciones corresponden al periodo 2015-2018. Cada regresión incluye el logaritmo natural del capital, del personal ocupado y de los materiales utilizados en la producción en cada uno de los establecimientos observados.

* Significancia al nivel de 10%.

** Significancia al nivel de 5%.

***Significancia al nivel de 1%

Para los encadenamientos intraindustriales hacia atrás, estos resultados muestran que un incremento de una desviación estándar representada por IED en el territorio nacional para las firmas locales proveedoras de insumos (intraback), podrían incrementar la productividad de

¹² El comando utilizado en Stata para esta estimación es: Levpet. En el siguiente link se encuentra el | paso a paso de su utilización: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1536867X0400400202>

las firmas compradoras en 20,0%.¹³ De la misma manera, los encadenamientos interindustriales hacia atrás (interback), podrían incrementar la productividad de las firmas compradoras en 2,8% por un incremento de una desviación estándar. Los datos expresados concuerdan con la hipótesis sobre la necesidad implícita que motiva a las ETN a transferir conocimientos y habilidades a las empresas que funcionarán como sus principales proveedoras de insumos, que finalmente desencadenará en productos que cumplan con los estándares de la ETN y contribuirán en el desarrollo y mejoramiento de los procesos productivos de la firma nacional, aprovechando directamente los beneficios de las economías de escala de las ETN (Smarzynska, 2004). Resultados que también van en línea con las conclusiones de Kugler (2006) para los encadenamientos interindustriales, donde afirma la existencia de derrames de productividad de las ETN hacia las firmas locales proveedoras de insumos.

Recordemos que Görg y Greenaway (2004) analizaron los resultados de estudios en países en desarrollo sobre los spillovers de productividad intraindustriales y en la mayoría de los casos donde se utilizaron datos tipo panel, se encontraron efectos negativos o no concluyentes en los spillovers de productividad intraindustriales generados por la presencia de las ETN y su relación con el incremento de la productividad en las firmas locales. Los estudios de Haddad & Harrison (1993) para Marruecos, Kathuria (2000) para India, Kugler (2001) para Colombia y López-Córdova (2002) para México fueron no concluyentes, es decir, no se encontró evidencia de que las ETN ubicadas en sus territorios, fueran potenciales generadores de derrames de productividad en las firmas locales y Aitken & Harrison (1999) para Venezuela encontraron evidencia de efectos negativos sobre las firmas locales por la presencia de ETN. En los casos anteriores se utilizaron microdatos a nivel de firma, excepto Kugler (2001) que utilizó agregados a nivel de rama industrial. Sin embargo, en ninguno de los casos mencionados se llegó a un nivel de desagregación que implicara utilizar la información de productos y materias primas al interior de cada firma para construir nexos y evaluar su efecto en la productividad de las firmas locales. Por lo tanto, los datos positivos y significativos, especialmente en el caso de los nexos intraindustriales hacia atrás, pueden ser observados gracias a la granularidad de los nexos construidos en este trabajo, lo cual permite

¹³ Este dato resulta del producto de la desviación estándar del término correspondiente y el coeficiente generado por LP.

mostrar su existencia y aporte a la productividad, hasta el momento opacada por los procesos de agregación utilizados en estudios previos. Este hallazgo es de vital importancia para expandir el panorama de los productos que hasta la fecha han sido líderes en recibir IED, sumando productos no visibles cuyo potencial es alto para mostrar su atractivo a nivel internacional y enfocar esfuerzos y recursos en cada fase de su proceso productivo.

Para explicar el resultado negativo de los encadenamientos interindustriales hacia adelante, Kugler (2005) indica que la difusión de conocimiento técnico generado por la presencia de ETN, es más probable que genere aumentos de productividad en sectores complementarios no competitivos, lo cual refuerza los resultados encontrados e implica que las ETN protegen su tecnología y conocimientos para evitar filtraciones de información hacia el sector cliente y hacia sus potenciales competidores. Sumado a esto se encuentra la débil capacidad de absorción de las firmas locales (clientes) debido a la brecha tecnológica existente en el territorio que genera un pobre efecto imitación en las tecnologías que provee la ETN, es decir la presencia de ETN no contribuirá per se al crecimiento económico, requiere de la capacidad de absorción de la economía local, entendida como la capacidad de la empresa para reconocer nuevos conocimientos valiosos, integrarlos en la empresa y utilizarlos de manera productiva (Lane y Lubatkin, 1998, véase sección II. Antecedentes).

Smarzynska (2004) encuentra resultados similares referentes a los encadenamientos interindustriales hacia adelante (interforw) ya que, al aplicar primeras, segundas y cuartas diferencias, el resultado es negativo utilizando el método de Olley – Pakes. El paper solo encuentra significancia en cuartas diferencias y en sus conclusiones indica que dichos resultados deben ser tratados con cautela por la pérdida de observaciones que implica esta estimación.

Finalmente, y volviendo a autores como Haddad & Harrison (1993) para Marruecos, Kathuria (2000) para India, Kugler (2001) para Colombia y López-Córdova (2002) para México, los resultados para los encadenamientos hacia adelante guardan congruencia en sus resultados no concluyentes. Es importante señalar que, si bien estos autores condensaron en un solo resultado los encadenamientos intraindustriales hacia adelante y hacia atrás y no lo hicieron de manera separada como se presenta en este trabajo, la granularidad de los datos de este estudio permitió constatar evidencia positiva de los encadenamientos intraindustriales

hacia atrás, que posiblemente también estaba opacada por el efecto competencia de los encadenamientos intraindustriales hacia adelante.

7. Estimación con otras técnicas paramétricas y semiparamétricas

La tabla 6 muestra los resultados por OLS y por OLS con primeras diferencias, este último como medida de solución para eliminar el sesgo generado por el conjunto de variaciones fijas no observables atribuibles al establecimiento tal como se mencionó en el apartado correspondiente a la estrategia de estimación. Se estima a partir de la siguiente modelación:

$$\Delta \ln Y_{ft} = \alpha + \beta_1 \Delta \ln K_{ft} + \beta_2 \Delta \ln L_{ft} + \beta_3 \Delta \ln M_{ft} + \beta_4 \Delta CE_{ft} + \beta_5 \Delta \text{Intrabackward}_{ift} + \beta_6 \Delta \text{Intraforward}_{ift} + \beta_7 \Delta \text{Interbackward}_{ift} + \beta_8 \Delta \text{Interforward}_{ift} + dT_t + \varepsilon_{ft} \quad (9)$$

Es necesario aclarar que esta estimación no resuelve el problema de endogeneidad y solo se utiliza como medida de contraste de los resultados encontrados por el método de Levinsohn y Petrin.

Tabla 6. Resultados para OLS, OLS - Primeras diferencias. Contraste con LP

	LP	OLS	OLS Primeras diferencias
Lnkft	0,088 (0,059)	0,110*** (0,004)	0,009 (0,006)
Lnift	0,300*** (0,011)	0,309*** (0,006)	0,323*** (0,011)
Lnmft	0,459*** (0,158)	0,609*** (0,003)	0,401*** (0,005)
CE	0,003*** (0,000)	0,022 (0,000)	0,000 (0,000)
intraback	1,699*** (0,075)	0,871*** (0,070)	0,391** (0,121)
intraforw	0,056 (0,202)	0,281 (0,188)	0,349*** (0,101)
interback	1,084*** (0,239)	1,086*** (0,223)	1,922*** (0,250)
interforw	-1,729*** (0,101)	-1,068*** (0,094)	-0,780*** (0,147)
No. de obs	28.330	28.330	20.797

Fuente: DANE - EAM. Las variables de los encadenamientos fueron calculadas por el autor.

Nota: Los errores robustos se encuentra en parentesis. Las estimaciones corresponden al periodo 2015-2018. Cada regresión incluye el logaritmo natural del capital, del personal ocupado y de los materiales utilizados en la producción en cada uno de los establecimientos observados.

* Significancia al nivel de 10%.

** Significancia al nivel de 5%.

***Significancia al nivel de 1%

Nótese que la estimación por OLS y OLS con primeras diferencias corresponde un único modelo. Sin embargo, para chequear robustez en los resultados, se realizó una estimación por el método Akerberg, Caves & Frazer (ACF) utilizando dos variables: el valor real de producción del establecimiento y el valor agregado entendido como la diferencia entre el valor de producción real y el valor de los insumos utilizados. Para el método ACF, de manera similar al método LP, se requiere una estimación en dos etapas.

Tabla 7. Resultados para ACF. Contraste con LP

Primera etapa			
Variable	LP	ACF Valor de producción real	ACF Valor agregado[‡]
Lnkft	0,088 (0,059)	0,179*** (0,018)	0,193*** (0,057)
Lnift	0,300*** (0,011)	0,533 (0,134)	1,051*** (0,346)
Lnmft	0,459*** (0,158)	0,345 (0,001)	
Segunda etapa			
Variable	LP	ACF Valor de producción real	ACF Valor agregado[‡]
CE	0,003*** (0,000)	0,000 (0,000)	0,003*** (0,000)
intraback	1,699*** (0,075)	0,898*** (0,070)	1,513*** (0,101)
intraforw	0,056 (0,202)	0,276 (0,188)	-0,287 (0,268)
interback	1,084*** (0,239)	1,406*** (0,223)	5,200*** (0,331)
interforw	-1,729*** (0,101)	-1,088*** (0,095)	-0,604*** (0,141)
No. de obs	28.330	28.330	26.841

Fuente: DANE - EAM. Las variables de los encadenamientos fueron calculadas por el autor.

Nota: Los errores robustos se encuentra en parentesis. Las estimaciones corresponden al periodo 2015-2018. Cada regresión incluye el logaritmo natural del capital, del personal ocupado y de los materiales utilizados en la producción en cada uno de los establecimientos observados.

‡El valor agregado es la diferencia entre el valor de producción real y el valor de los insumos para cada establecimiento.

* Significancia al nivel de 10%.

** Significancia al nivel de 5%.

***Significancia al nivel de 1%

Como se puede observar cada uno de los encadenamientos conserva su significancia y no significancia en cada caso, comparando con los resultados del método LP. La única diferencia corresponde al encadenamiento intraindustrial hacia adelante (intraforw) ya que al utilizar OLS con primeras diferencias, el resultado es significativo, lo cual puede ser explicado por el sesgo que genera no resolver el problema de endogeneidad y al utilizar el método ACF con valor agregado es negativo, pero guarda congruencia por su resultado no significativo. No obstante, lo anterior se traduce en que los resultados a partir de las 4 estimaciones adicionales son robustos para los indicadores de encadenamientos.

Ahora bien, frente a la información resultante se puede observar que el nexo intraback utilizando LP, presenta el coeficiente más alto de las 5 estimaciones, por lo cual se infiere que, dados los problemas econométricos que se resuelven con LP, las demás técnicas subestiman los coeficientes. El caso contrario se presenta para el nexo interback donde el coeficiente había sido sobreestimado con las otras técnicas, especialmente la técnica semiparamétrica ACF utilizando valor agregado.

8. Conclusiones

Este trabajo se enfoca en la estimación simultánea de cuatro tipos de encadenamientos: intraindustrial hacia adelante, intraindustrial hacia atrás, interindustrial hacia adelante e interindustrial hacia atrás. Para esto se utiliza la información de la EAM en el periodo 2015-2018 y su objetivo final fue determinar la existencia de dichos encadenamientos y cuál es el efecto de la presencia de ETN en la productividad de las firmas locales manufactureras a través del método de Levinsohn y Petrin.

El hallazgo más importante del estudio muestra que existe evidencia positiva y significativa de los encadenamientos intraindustriales hacia atrás, los cuales podrían incrementar en 20,0% la productividad de las firmas compradoras. Esto contrasta con la literatura previa, ya que para este tipo de encadenamientos no se encontró evidencia de que las ETN ubicadas en países en desarrollo, fueran potenciales generadores de derrames de productividad en las firmas locales e incluso se presentaron resultados negativos sobre la productividad de firmas locales por la presencia de ETN. Lo anterior evidencia que los resultados positivos de este tipo de encadenamientos hasta el momento se encontraban opacados por niveles de agregación mayores, diferentes a los utilizados en esta estimación que, a partir del detalle y granularidad de la canasta de productos y materias primas de cada establecimiento, se logra la construcción de los nexos insumo – producto y se manifiestan estos resultados.

Las implicaciones de estos resultados a nivel granular son fundamentales y funcionan como un mecanismo de focalización tangible y sólido. Este estudio pone en evidencia que existen sectores manufactureros que podrían consolidarse como generadores de productividad e incentivar el mejoramiento de los procesos productivos y el entorno organizacional de las firmas a través de la transferencia de conocimiento que implica la presencia de ETN en el

territorio nacional y por lo tanto fortalecer la apuesta gubernamental y nutrir el discurso frente a la promoción de sectores que buscan ser atractivos a nivel internacional para motivar la IED en el país.

Así mismo, se encuentra evidencia positiva y significativa para los encadenamientos interindustriales hacia atrás tal como lo ha evidenciado la literatura. Los resultados indican que por cada desviación estándar podrían incrementar la productividad de los establecimientos manufactureros compradores en 2,8% vía transferencia de conocimiento de las ETN, cuya finalidad es utilizar estos establecimientos locales como proveedores de insumos.

Finalmente, se evidencian resultados negativos para los encadenamientos interindustriales hacia adelante, que se explican por la brecha tecnológica existente. Si bien las ETN transfieren conocimiento con el objetivo de capacitar a las firmas locales que funcionarán como proveedoras, no tienen incentivo para generar dicha transferencia de conocimiento hacia sus firmas clientes. A partir de esta premisa se infiere que la brecha tecnológica no permite un efecto imitación fuerte que aproveche los beneficios de las economías de escala de las ETN.

Bibliografía

Aitken, B., & Harrison A., (1999): "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela," *American Economic Review*, Vol. 89, pp. 605-618.

Arrow, K., (1969), "Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge," *The American Economic Review* Vol. 59, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-first Annual Meeting of the American Economic Association, Mayo de 1969, pp. 29-35.

Behera, SR., Dua, P. & Goldar, B., (2012), "Foreign direct investment and technology spillover: evidence across indian manufacturing industries", Working paper No. 207, Centre for Development Economics, Department of Economics, Delhi School of Economics, pp. 1-36.

Blalock, G. & Gertler, P., (2003), "Technology from Foreign Direct Investment and Welfare Gains Through the Supply Chain". Mimeo, Cornell University, pp. 1-56.

Blomström, M. & Persson, H., (1983), "Foreign Investment and Spillover Efficiency in an Underdeveloped Economy: Evidence from the Mexican Manufacturing Industry". World Development, Vol. 11 Issue 6, pp. 493-501.

Calderón, L., & Martínez, D., (2016), “¿Qué efectos tienen los cambios en la legislación tributaria sobre la inversión extranjera directa en Colombia? Analizando un periodo entre los años 2001-2015,” Universidad de la Sabana, pp. 1-29.

UNCTAD, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (1996), “Informe sobre las inversiones en el mundo,” Naciones Unidas Nueva York y Ginebra, 1996, Acuerdos en materia de inversión, comercio y política internacional - Panorama general, pp. 1-47.

UNCTAD, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2010), “Informe sobre las inversiones en el mundo 2010,” Naciones Unidas Nueva York y Ginebra, 2010, Panorama general, pp. 1-40.

Chen, T., & Koko, A., (2010), “FDI and spillovers in China: non-linearity and absorptive capacity” CERC Working Paper 12, Journal of Chinese Economic and Business Studies, pp. 1-23.

Chudnovsky, D. & López, A., (2000), “El boom de inversión extranjera directa en el Mercosur, Documento de trabajo No. 2-2000, pp. 1-47.

Crespo, N. & Fontoura, M., (2006), “Determinant factors of FDI Spillovers –what do really know?,” ISEG- Universidade Técnica de Lisboa, pp. 1-30.

DANE, “Ficha metodológica Encuesta Anual manufacturera 2018”, Ubicado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>, para cualquier lector.

DANE, “Metodología Encuesta Anual manufacturera 2018”, Ubicado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>, para cualquier lector.

DANE, “Boletín técnico Encuesta Anual manufacturera 2018”, Ubicado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>, para cualquier lector, pp. 24-26.

DANE, “Anexo desagregación de variables productos y materias primas Encuesta Anual manufacturera 2018”, Ubicado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>, para cualquier lector, cuadros 6.1 y 6.2.

DANE, “Anexos Índices de Precios del Productor”, Ubicado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-del-productor-ipp>, para cualquier lector, cuadro 1.1.

DANE, “Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) Revisión 4 adaptada para Colombia”, Ubicado en: https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf, para cualquier lector.

Davies, H., (1977), “Technological transfer through commercial transactions”, *Journal of Industrial Economics*, Vol. 26, No. 2, pp.161-175.

Durand, C., (2005), “Los límites de la IED como fuente de ideas para el crecimiento de las economías en desarrollo”, Trabajo de Posdoctorante en la Facultad de Economía de la UNAM, integrante del Centre d’Etudes des Modes d’Industrialisation de l’Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (CEMI-EHESS), pp. 1-31

Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A. & Kugler, M., (2004), “The effect of structural reforms on productivity and profitability enhancing reallocation: evidence from Colombia”, *Journal of Development Economics* Vol 75, pp. 333-71.

Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A., (2000), “Economía espacial: Las ciudades las regiones y el comercio internacional,” Editorial Ariel, pp. 1-23.

Girma, S., (2005), “Absorptive capacity and Productivity Spillover from FDI: A threshold regression Analysis,” Research paper series, Globalisation, Productivity and Technology Programme, pp. 1-32.

Görg, H. and Greenaway, D., (2004), “Much ado about nothing? Do domestic firms really benefit from foreign direct investment?”, *World Bank Research Observer* Vol. 19, pp. 171-97.

Kugler, M., (2003), “Externalities from Foreign Direct Investment: The Sectoral Pattern of Spillovers and Linkages,” Department of Economics, University of Southampton, pp. 1-50.

Kugler, M., (2006), “Spillovers from Foreign Direct Investment: Within or between Industries?” *Journal of Development Economics* Vol. 80, pp. 444-77.

Kuznets, S., (1966), “Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread,” pp. 75-85.

Lall, S. (1980). “Vertical inter-firm linkages in LDCs: an empirical study”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* Vol. 42, pp. 203-26.

Lane, P. J. & Lubatkin, M. (1998), “Relative absorptive capacity and interorganizational learning,” *Strategic Management Journal* Vol 19, pp. 461-77.

Levinsohn, J. & Petrin, A., (2004), “Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables” *The Stata Journal* Vol. 4, number 2, pp. 113-123.

Meyer, K. (2003), “FDI spillovers in emerging markets: a literature review and new perspectives,” DRC, Working Papers No. 15, Centre for new and emerging markets, London Business School, pp. 1-55.

Olley, Steven G. and Pakes, Ariel. "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry," NBER working paper series, Working paper No. 3977, pp. 3-48.

Romer, P., (1993), "Idea gaps and object gaps in economic development", North-Holland, *Journal of Monetary Economics* Vol. 32, pp. 543-73.

Sinani, E. & Meyer, K., (2004), "Spillovers of technology transfer from FDI: the case of Estonia," *Journal of Comparative Economics* Vol. 32, pp. 445–466.

Smarzynska, B. (2002): Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms: In Search of Spillovers through Backward Linkages, World Bank: Policy Research Working Paper No. 548, The William Davidson Institute at the University of Michigan Business School, pp. 2-28.

Smarzynska, B., (2004). "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers Through Backward Linkages," *The American Economic Review*, Vol. 94 No. 3, pp. 605-27.