

4. Productividad y participación en el mercado exportador: evidencia del caso colombiano*

**Camila Casas
Federico J. Díez
Alejandra González****

La productividad total de los factores (PTF) y el acceso a los mercados extranjeros suelen ser considerados como dos variables fundamentales para impulsar el crecimiento económico [véase, por ejemplo, Edwards (1998) y Wacziarg y Welch (2008)]. El presente artículo analiza la relación entre la productividad y las decisiones de participación en el mercado exportador por parte de las firmas manufactureras. Comprender la relación entre estas dos variables es de vital importancia para el estudio y el diseño de políticas económicas enfocadas en alcanzar un crecimiento económico alto y sostenible en el largo plazo.

Nuestro análisis combina dos bases de datos que permiten observar información detallada de las ventas, insumos y exportaciones de las empresas colombianas en el período 2005-2013. Procedemos en dos etapas. En primer lugar, utilizamos los datos sobre producción e insumos para recuperar la productividad no observada de cada firma, siguiendo las metodologías propuestas por Akerberg, Caves y Frazer (2015), Gandhi, Navarro y Rivers (2017) y Levinsohn y Petrin (2003). En segundo lugar, combinamos las estimaciones de productividad con los datos de aduana de las exportaciones por firma. En particular, vinculamos la PTF de la firma con su correspondiente estatus como exportador, la intensidad exportadora y el número y los tipos de mercados de destino y de mercancías exportadas.

Los resultados obtenidos se pueden resumir de la siguiente manera. En primer lugar, la productividad parece estar fuertemente asociada con una mayor probabilidad de

* Las opiniones aquí expresadas pertenecen a los autores y no implican acuerdo por parte de otros miembros del equipo de investigación o miembros de la Junta Directiva del Banco de la Reserva Federal de Boston, del sistema de la Reserva Federal, del Banco de la República, o de su Junta Directiva. Agradecemos a Stefany Moreno, quien colaboró durante las primeras etapas de este proyecto. Todos los posibles errores son nuestros. Los autores son, en su orden, investigadora junior del Centro de Estudios sobre Economía Industrial de la sucursal de Cali, Banco de la República; Banco de la Reserva Federal de Boston; profesional especializada de la sucursal de Cali, Banco de la República.

que una empresa sea exportadora¹. En segundo lugar, consistente con el resultado anterior, encontramos que los exportadores tienen una prima de productividad (es decir, una mayor PTF) sobre los no exportadores: dependiendo de la metodología utilizada para estimar la productividad, la prima promedio estimada puede llegar a ser tan alta como 85%. En tercer lugar, también encontramos que hay diferencias significativas en el grupo de exportadores; por ejemplo, la prima para las empresas que exportan todos los años está por encima del 100%, mientras que para las empresas que dejan de exportar en algún momento la prima es insignificante (e incluso negativa). En cuarto lugar, demostramos que existe una relación positiva entre la productividad y el número de destinos de exportación, así como con el número de productos exportados por la firma. No obstante, no encontramos relación alguna entre la productividad y el tipo de destino o de bienes exportados. Por último, al analizar la relación dinámica entre productividad y el estatus exportador de la firma encontramos evidencia de que los futuros exportadores exhiben una mayor productividad, incluso desde antes de exportar, y hallamos evidencia débil de “aprendizaje por exportar”.

Este artículo está relacionado con la literatura sobre organización industrial y comercio internacional. Metodológicamente, se relaciona con la literatura sobre la estimación estructural de funciones de producción y la productividad total de los factores no observada. Nuestra estrategia para estimar la productividad a nivel de firma se basa tanto en los métodos *proxy* propuestos por Olley y Pakes (1996), Levinsohn y Petrin (2003), y Akerberg, Caves y Frazer (2015), como en el método de la ecuación de participación propuesto por Gandhi, Navarro y Rivers (2017). Estos documentos proporcionan las bases para recuperar la productividad no observada.

Nuestro trabajo también está relacionado con la extensa literatura que explica las decisiones de exportación de una firma, en particular con los estudios sobre la relación entre su productividad y su participación en los mercados internacionales. Varios de ellos encuentran una correlación positiva entre la PTF y el estatus exportador. Por ejemplo, utilizando datos de Eslovenia, De Loecker (2007) constata que las empresas que deciden exportar aumentan su productividad. Otros estudios encuentran resultados similares utilizando datos de Taiwán y Corea (Aw, Chung y Roberts, 2000), Chile (Pavcnik, 2002), y los países de África subsahariana (Van Biesebroeck, 2005)².

Además de los estudios de participación en el mercado extranjero, hay trabajos que estudian la relación entre la productividad y la intensidad exportadora, con resultados variados. Por ejemplo, Baldwin y Gu (2003) encuentran que una mayor intensidad exportadora está asociada con un mayor crecimiento de la productividad de empresas canadienses. En contraste, Aw, Chung y Roberts (2000) encuentran que para empresas de Taiwán y Corea, las diferencias en la intensidad de las exportaciones no están asociadas con diferencias importantes en la productividad. Por último, Crinò y Epifani (2012), usando

¹Aunque la mayor parte de los resultados presentados los obtenemos utilizando estimaciones de la PTF a partir del método propuesto por Akerberg, Caves y Frazer (2015), las conclusiones principales son robustas a otras estimaciones de la PTF.

²Nos enfocamos en los estudios que estiman la productividad a nivel de la firma empleando modelos estructurales. Para una revisión detallada de la literatura sobre la relación entre el comercio y la productividad con estimaciones de productividad no estructurales, véase Wagner (2007).

datos de empresas italianas, encuentran que la correlación entre la intensidad exportadora y la PTF aumenta con el ingreso del país de destino.

Por último, este artículo también se relaciona con una serie de documentos que se han enfocado específicamente en el sector manufacturero colombiano. En este caso, la evidencia empírica apunta en una dirección similar a la de los hallazgos para los otros países mencionados. Clerides, Lach y Tybout (1998) estudian la relación causal entre la productividad y la intensidad exportadora de una empresa, y comprueban que las empresas más eficientes se autoseleccionan como exportadoras. Siguiendo el modelo presentado por Clerides, Lach y Tybout (1998), López (2006) encuentra que los exportadores son más productivos *ex ante*, y que la productividad de las empresas exportadoras aumenta con la exposición a los mercados internacionales. Meléndez y Seim (2006) estudian el impacto de las políticas de liberalización del comercio sobre la productividad, y encuentran que la productividad del sector manufacturero agregado aumenta como resultado de la reasignación de la producción hacia empresas en los sectores altamente productivos, y del ingreso de plantas nuevas y más productivas. Del mismo modo, Echavarría, Arbeláez y Rosales (2006) encuentran que la productividad total de los factores aumentó con la liberalización comercial, ya que ésta permitió el avance tecnológico de las empresas que participan en los mercados extranjeros. Otros estudios que analizan las causas de esta relación positiva entre productividad y estatus de exportación incluyen Fernandes e Isgut (2005), Eslava *et al.* (2004) y Parra Oviedo (2003).

A pesar de la vasta literatura que apoya la hipótesis sobre la prima de productividad de los exportadores, Rivers (2010) señala que esta prima depende de la estrategia de estimación adoptada para recuperar la productividad no observada. Siguiendo la metodología propuesta por Gandhi, Navarro y Rivers (2017), el autor estima la PTF de empresas manufactureras colombianas en el sector de la confección de prendas de vestir para el período comprendido entre 1981 y 1991, y encuentra que, una vez se corrigen los sesgos de simultaneidad y de precios no observados, la diferencia entre los exportadores y no exportadores no es estadísticamente diferente de cero. Sin embargo, vale la pena señalar que estas estimaciones abarcan un período anterior a la liberalización comercial y que sus resultados son específicos a un sector de la industria manufacturera.

Este artículo contribuye de varias formas a la literatura recién descrita. En primer lugar, evaluamos la sensibilidad de la prima de productividad de los exportadores a la metodología empleada para recuperar la PTF. Tanto Rivers (2010) como Gandhi, Navarro y Rivers (2017) sostienen que la heterogeneidad en la productividad entre los exportadores y no exportadores disminuye de manera considerable (y en algunos casos desaparece por completo) una vez que se estima correctamente la función de producción. En este documento estimamos la productividad a nivel de la firma siguiendo diferentes metodologías (incluyendo la propuesta por estos autores), y la correspondiente prima de productividad de los exportadores. Encontramos que las empresas exportadoras son, en promedio, más productivas que las no exportadoras, independientemente de la forma en que se estime la PTF. De esta manera, ofrecemos evidencia de que la prima de los exportadores es robusta a la metodología empleada para la estimación de la PTF.

La segunda contribución de este artículo es presentar estimaciones actualizadas tanto de la productividad como de su relación con las decisiones de exportación de las empresas. Los documentos mencionados previamente estudian períodos anteriores, sobre todo

la década de 1990 y hasta los primeros años de la década de 2000. No obstante, Carranza y Moreno (2013) muestran que el comportamiento del sector manufacturero colombiano cambió significativamente durante la década de 2000. Por lo tanto, al utilizar datos más recientes hasta 2013, podemos reevaluar los resultados encontrados anteriormente en las condiciones actuales del sector manufacturero.

Por último, el documento también contribuye a la literatura mediante el análisis de los diferentes aspectos de las decisiones de las empresas exportadoras. Además de mirar la ya ampliamente estudiada relación entre el estatus exportador y la productividad, aprovechamos los abundantes datos comerciales para estudiar cómo esta relación cambia entre los diferentes tipos de exportadores. En particular, analizamos aspectos que no han sido estudiados tan a fondo en la literatura tales como intensidad exportadora, frecuencia exportadora, y el número y tipo de productos y países de destino. Por lo tanto, contribuimos a la literatura destacando no solo las diferencias entre los exportadores y no exportadores, sino también las diferencias existentes dentro del grupo de los exportadores.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. La sección 1 describe cómo se recolectaron los datos y presenta las características descriptivas de nuestra muestra. La sección 2 describe los detalles técnicos de la estimación de la productividad. La sección 3 estudia la relación básica entre la productividad de la firma y su decisión de participar en el mercado exportador. La sección 4 estudia las diferencias dentro del grupo de los exportadores en función de la frecuencia con la que exportan, y el número y los tipos de mercados y de productos exportados. La sección 5 analiza la relación entre las decisiones exportadoras y la evolución en el tiempo de la productividad de la firma. La sección 6 ofrece una evaluación sobre la relación entre la apertura al comercio internacional y la productividad. Finalmente, la sección 7 presenta las conclusiones.

1 Los datos

1.1 Fuentes de datos

El análisis combina dos bases de datos a nivel de firma: una contiene información detallada del balance general y variables operacionales, mientras que la otra contiene información sobre la participación de las empresas en el mercado extranjero. A continuación se describe cada una de las dos bases de datos.

La información sobre la producción y el consumo de insumos de las firmas que empleamos en nuestras estimaciones de productividad proviene de la Superintendencia de Sociedades, organismo encargado de su supervisión. Específicamente, los datos provienen del Sistema de Información y Riesgo Empresarial (Sirem). Los datos son recolectados anualmente y son autorreportados por las empresas. Tenemos acceso a información pública, como los balances, y a los datos confidenciales incluidos en los anexos³. Estas variables incluyen los ingresos obtenidos por la venta de cada producto, la utilización de las materias primas, las inversiones, el acervo de capital y el número de empleados y la

3Obtuvimos acceso a los datos confidenciales a través del Banco de la República

nómina desglosados por ocupación (ejecutivos, administrativos y obreros de producción) y tipo de contrato (permanente o temporal). Adicionalmente, la información disponible permite distinguir si la empresa es una empresa independiente, una filial o una casa matriz con afiliadas o si forma parte de un conglomerado, y su ubicación geográfica

Los datos sobre comercio internacional provienen de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN) y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Tenemos acceso a estos datos mediante el sistema de información económica Serankua del Banco de la República. Estos datos, que agregamos cada año, incluyen la identificación tributaria de la empresa exportadora, el código de producto de diez dígitos (de acuerdo con el sistema de clasificación Nandina, basado en el Sistema Armonizado), el valor exportado (en dólares de los Estados Unidos), y el país de destino, entre otros detalles. Así, la información que observamos para cada firma exportadora es más detallada que la que normalmente está disponible en otras bases de datos.

1.2 Descripción de los datos

Los datos del Sirem incluyen información de las empresas en varios sectores económicos. En este documento nos concentraremos únicamente en las firmas manufactureras, excluyendo los fabricantes de coque, productos refinados del petróleo y combustibles nucleares y de metales básicos (los cuales incluyen metales como oro, plata, platino y níquel)⁴. Los datos abarcan el período 2005-2013.

Dado nuestro énfasis en el sector manufacturero, el primer paso fue definir con precisión qué empresas serían consideradas como manufactureras. Este paso es pertinente para firmas multiproducto que no se limitan a la industria manufacturera.

Para definir si clasificamos a una firma como manufacturera, partimos de los datos de ingresos a nivel de producto⁵. En este estudio consideramos como manufactureras solo a aquellas firmas que reportaron ingresos positivos por la venta de productos manufacturados (según la clasificación CIIU) en todos los años en los que cada firma aparece en la muestra.

Dada la presencia de empresas que fabrican múltiples productos, el segundo paso consistió en decidir cómo asignar cada una a determinado sector manufacturero⁶. Una vez más, se usó la información sobre los ingresos por producto, y se asignó cada firma al sector que incluye el producto que generó el mayor ingreso en todo el período de la muestra. Es decir, agregamos el ingreso por producto (deflactado) para el período 2005-2013 y asignamos la empresa al sector manufacturero que tuviera la participación más alta en el ingreso total.

⁴En la literatura es habitual centrarse en las empresas manufactureras puesto que son las que producen bienes transables distintos a los *commodities*. No se incluyeron sectores como los de servicios y construcción porque (evidentemente) no tienen la posibilidad de exportar. Los sectores agrícola y minero sí exportan, pero como son productores de bienes básicos, sus dinámicas pueden ser diferentes a las de las empresas manufactureras. Por esta misma razón, se excluyen las empresas clasificadas en los dos sectores de la industria manufacturera mencionadas anteriormente.

⁵En el anexo sobre ingresos operacionales, los productos son definidos de acuerdo con la clasificación CIIU (Revisión 3.1), a 4 dígitos de agregación.

⁶Por sector nos referimos específicamente a un sector industrial a 2 dígitos de agregación según la clasificación CIIU. En el Cuadro 1 se describen todos los sectores manufactureros incluidos.

Cuadro 1
Códigos sectoriales (clasificación CIIU, evisión 3.1)

Código	Descripción
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas.
16	Elaboración de productos de tabaco.
17	Fabricación de productos textiles.
18	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles.
19	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado.
20	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables.
21	Fabricación de papel y de productos de papel
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
23	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclea
24	Fabricación de sustancias y productos químicos
25	Fabricación de productos de caucho y plástico
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	Fabricación de metales comunes
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informatic
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.

Con el subconjunto de empresas manufactureras claramente definido, el último paso consistió en limpiar los datos, pues los datos originales del Sirem contienen un gran número de inconsistencias y valores omitidos. El proceso de limpieza incluyó eliminar las observaciones para las cuales las tasas de crecimiento de las variables relevantes eran exorbitantes (tal vez debido a la confusión de miles con millones de pesos, o al número de trabajadores con el valor de la nómina), así como interpolaciones ocasionales cuando faltaba una variable específica para un solo año ⁷.

Una vez excluidas las observaciones para las cuales faltaban los valores de alguna de las variables de interés, la base de datos resultante contiene 26.132 observaciones

⁷Para conocer los detalles sobre el proceso de limpieza de datos consúltese el Apéndice.

firma-año, correspondientes a más de 4.000 empresas. Esta es la muestra que empleamos para todas las estimaciones.

El Cuadro 2 presenta algunas estadísticas descriptivas de la muestra. En la primera columna se observa que, en promedio, contamos con alrededor de 2.900 firmas manufactureras por año. La siguiente columna presenta el porcentaje de empresas exportadoras, que varía entre 46% y 52%. En el resto de las columnas reportamos, para la firma promedio, el ingreso, el capital, el valor de las materias primas utilizadas, el número de trabajadores empleados y el porcentaje de ellos dedicados directamente a actividades productivas. En promedio, la firmas manufactureras tienen ingresos de 29,5 miles de millones de pesos, capital por 16 mil millones, utilizaron materias primas por 12,7 mil millones, y 160 trabajadores, de los cuales el 55% están relacionados directamente con la producción⁸.

Cuadro 2
Estadísticas descriptivas para la industria manufacturera agregada

	Empresas	Exportadoras	Ingresos	Capital	Materias primas	Trabajadores	Trabajadores de producción
	(número)	(porcentaje)		(COP)		(número)	(porcentaje)
2005	2.832	51,7	25,4	11,4	11,6	146,7	58,9
2006	3.275	49,8	25,4	10,7	11,4	142,3	59,0
2007	2.860	51,1	30,1	14,6	13,3	162,3	57,9
2008	2.805	51,3	29,9	16,3	12,9	167,6	54,8
2009	3.001	48,2	26,9	15,4	11,4	150,0	54,8
2010	2.888	48,5	29,2	17,6	12,4	154,9	55,2
2011	2.979	46,1	30,2	17,9	12,7	160,3	54,3
2012	2.848	46,8	32,0	18,9	13,3	170,6	52,6
2013	2.644	48,1	35,9	21,3	14,8	179,4	51,1
Promedio	2.904	49,1	29,5	16,0	12,7	159,3	55,4

Nota: no se incluyen fabricantes de coque, productos refinados del petróleo, combustible nuclear y metales básicos. El signo COP corresponde a miles de millones de pesos colombianos de 2005.

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

En el Cuadro 3 presentamos estadísticas análogas, desglosadas por sector y promediadas en el tiempo⁹. Del cuadro es evidente que existe una gran heterogeneidad entre los sectores. Adicionalmente, no encontramos una relación clara entre el tamaño de la firma promedio de un sector (medido con el ingreso o el número de trabajadores) y el porcentaje

⁸Los valores de ingreso, capital y materias primas están expresados en miles de millones de pesos colombianos de 2005. Cada variable fue deflactada utilizando un deflactor de variable específico

⁹Hay tres ramas de actividad para las que tenemos muy pocas observaciones: CIIU 16 (tabaco), CIIU 30 (productos para oficinas e informática) y CIIU 32 (equipos de radio, televisión y comunicaciones). Con el objeto de no revelar información confidencial, no reportamos las estadísticas correspondientes a estos sectores.

de firmas exportadoras. Por ejemplo, los fabricantes de productos alimenticios y bebidas (CIIU 15) y los de vehículos automotores (CIIU 34) tienen un promedio de ingresos similares, pero el porcentaje de firmas exportadoras es el doble en el segundo sector. Además, alrededor de un tercio de las empresas del CIIU 20 (productos de madera) son exportadoras, pero este es el sector con menor ingreso promedio. De manera similar, los sectores CIIU 15 (alimentos y bebidas) y CIIU 21 (papel) tienen fuerzas laborales parecidas en tamaño, pero en el caso del primero, menos del 30% de las empresas son exportadoras mientras que en el segundo los exportadores representan más del 60% de las firmas, una proporción similar a la del CIIU 36 (muebles), un sector que emplea menos de la mitad de trabajadores.

Cuadro 3
Estadísticas descriptivas, por sector

Sector	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25
Firmas (número)	500	2	154	252	76	44	61	220	349	330
Exportadoras (porcentaje)	27,3	-	54,8	59,9	64,3	33,1	62,0	38,3	55,6	55,0
Ingresos (COP)	50,9	-	17,8	14,0	12,2	6,7	64,0	13,9	49,4	16,9
Capital (COP)	29,0	-	11,3	5,1	3,6	6,8	52,8	9,1	22,9	11,4
Materias primas (COP)	26,8	-	6,6	3,9	3,5	1,9	27,1	3,4	18,5	6,8
Trabajadores (número)	226,1	-	170,2	199,9	156,0	81,5	227,8	117,1	163,7	114,0
Trabajadores de producción (porcentaje)	51,7	-	71,0	59,7	62,8	65,9	57,4	36,6	39,9	64,9
Sector	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Firmas (número)	137	239	94	3	53	2	15	105	11	257
Exportadoras (porcentaje)	38,5	49,3	69,4	-	63,0	-	51,4	66,2	56,2	53,1
Ingresos (COP)	30,2	17,1	20,0	-	30,6	-	8,4	51,8	161,3	14,4
Capital (COP)	34,7	9,0	7,8	-	11,5	-	7,3	10,8	25,2	5,8
Materias primas (COP)	8,4	9,3	8,3	-	11,5	-	2,4	26,6	53,1	6,3
Trabajadores (número)	165,7	100,5	152,1	-	173,9	-	108,6	181,9	489,4	102,5
Trabajadores de producción (porcentaje)	64,3	63,1	64,5	-	50,4	-	66,8	69,0	45,9	56,1

Nota: el signo COP corresponde a miles de millones de pesos colombianos de 2005.

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

1.3 Representatividad de los datos

A continuación comparamos los datos tomados del Sirem con los de otras fuentes con el fin de evaluar su representatividad. Esto es particularmente importante teniendo en cuenta la novedad de la base de datos utilizada, y que los datos del Sirem no están basados en un censo ni provienen de una encuesta aleatoria. Aún así, como mostramos más adelante, los datos utilizados para nuestro análisis representan una gran parte del universo de las empresas manufactureras en Colombia.

En particular, comparamos los datos del Sirem con dos fuentes alternativas. En primer lugar, con los datos de cuentas nacionales que corresponden a las estimaciones agregadas

oficiales para la industria manufacturera. En segundo lugar, con la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) que recopila anualmente el DANE. La base de datos de la EAM contiene un amplio conjunto de variables que permiten caracterizar el comportamiento de las empresas de manera similar a los datos del Sirem. Sin embargo, para este estudio utilizamos los datos del Sirem debido a que los de la EAM no pueden combinarse con la información detallada de aduanas y una de nuestras contribuciones es el estudio de la relación entre productividad y diferentes aspectos de las decisiones exportadoras de una empresa (por ejemplo, intensidad de la exportación, productos exportados, destinos).

En el Cuadro 4 presentamos los datos del Sirem junto con los de estas dos fuentes alternativas¹⁰. Dado que cada base de datos contiene variables diferentes, solo podemos comparar los niveles de ingreso y el número de trabajadores permanentes¹¹. No obstante, estas dos variables son de las más importantes para nuestro estudio. Como puede verse, la muestra cubre más de la mitad de todos los ingresos manufactureros según las cuentas nacionales (CN) y casi dos tercios de la producción medida en la EAM. En términos de empleo, para lo cual solo podemos comparar los datos del Sirem con los de la EAM, nuestra muestra abarca en promedio más del 90% de los trabajadores permanentes incluidos en la EAM. Por lo tanto, con base en la información contenida en el Cuadro 4 se puede concluir que nuestros datos representan adecuadamente a la industria manufacturera colombiana.

Cuadro 4
Sirem vs. fuentes de datos alternativas

	Ingresos			Trabajadores permanentes	
	Muestra (COP)	CN (porcentaje)	EAM (porcentaje)	Muestra (número)	EAM (porcentaje)
2005	75.560,3	49,6	64,0	281.992	86,2
2006	87.711,6	54,0	68,7	319.693	96,0
2007	89.467,9	51,4	65,7	339.697	97,4
2008	90.213,1	51,5	66,9	340.276	93,6
2009	86.234,3	51,8	65,5	335.443	90,9
2010	90.680,9	53,1	65,6	320.843	84,8
2011	97.606,7	54,2	59,9	342.733	88,8
2012	98.048,3	54,2	60,8	370.510	95,7

Nota: con el fin de obtener muestras comparables, los datos incluyen empresas fabricantes de coque, refinados del petróleo, combustible nuclear y metales básicos. COP: pesos colombianos. Corresponde a miles de millones de pesos colombianos de 2005.

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

¹⁰ Para las comparaciones utilizamos información de todos los sectores industriales (incluyendo CIIU 23, coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear, y CIIU 27, metales básicos) porque no hay una correspondencia uno-a-uno entre los códigos CIIU y los códigos de sector utilizados en la información de las cuentas nacionales. Por lo tanto, no podemos excluir a estos dos sectores de los totales de la industria. Al incluir a las empresas de estos sectores, la muestra aumenta a 26.887 observaciones (4.990 empresas).

¹¹ Para el caso de los ingresos comparamos, específicamente, el valor estimado de la producción de la industria manufacturera (cuentas nacionales), el valor de la producción (EAM) y los ingresos operacionales (Sirem). En todos los casos, las variables se expresan en miles de millones de pesos colombianos de 2005.

2. Estimaciones de productividad

El primer paso para la estimación de la PTF a nivel de firma es la estimación de una función de producción. Esta función relaciona insumos con productos, y la productividad es una medida de la producción por unidad de insumos consumidos. Las estimaciones de funciones de producción, sin embargo, presentan una dificultad fundamental: si los choques de productividad no observados se correlacionan con el consumo de insumos de la firma, entonces las técnicas econométricas estándar arrojarán estimaciones sesgadas de los coeficientes de la función de producción, lo que afecta las estimaciones de la PTF.

Dos posibles métodos para controlar este problema de endogeneidad son el de efectos fijos y el de variables instrumentales. Sin embargo, estos enfoques no han producido resultados satisfactorios (véase Akerberg *et al.* 2007 para una revisión del tema). Más recientemente se han propuesto dos algoritmos como alternativas. El primero, propuesto originalmente por Olley y Pakes (1996), se basa en un modelo de comportamiento de la firma que determina tanto la demanda de insumos como las decisiones de cierre, y utiliza la demanda de insumos (observada) de una empresa como *proxy* para los choques de la productividad (no observados por los econométricos). Si se invierte la función de demanda de insumos es posible expresar la productividad como una función solo de variables observables y controlar la endogeneidad en la función de producción. Este enfoque es modificado por Levinsohn y Petrin (2003) y por Akerberg, Caves y Frazer (2015). El segundo algoritmo, propuesto por Gandhi, Navarro y Rivers (2017), utiliza la información implícita en el problema de optimización de la firma¹². La condición de primer orden puede transformarse para expresar la participación de los insumos intermedios sobre el total de ingresos como función del capital y la mano de obra, de tal manera que es posible eliminar el término de productividad del procedimiento de estimación y recuperar los parámetros subyacentes de la función de producción.

En este artículo seguimos a Akerberg, Caves y Frazer (2015), Levinsohn y Petrin (2003), y Gandhi, Navarro y Rivers (2017) para obtener diferentes estimaciones de la PTF a nivel de firma. Para la mayoría de nuestros ejercicios empíricos utilizamos las estimaciones obtenidas con el método de Akerberg, Caves y Frazer (2015). Elegimos este método como referencia pues es el único que nos permite estimar con precisión coeficientes específicos para cada sector¹³. No obstante, repetimos los principales ejercicios utilizando las medidas de productividad obtenidas con los diferentes métodos de estimación, utilizando una especificación que agrupa a todos los sectores manufactureros¹⁴. Como se muestra en las siguientes secciones, las principales conclusiones del trabajo son robustas a las diferentes estimaciones de productividad.

¹² Maximización de ganancias o minimización de costos.

¹³ Estimamos funciones de producción independientes para todos los sectores, excepto 16, 32, 33 y 35 (los más pequeños). Agrupamos los sectores 29-31 en un gran sector de “maquinaria y equipos” ya que no siempre es posible estimar con precisión el coeficiente de trabajo para el sector 31 (y el sector 30 es demasiado pequeño para ser incluido por sí mismo).

¹⁴ Para el caso del método propuesto por Levinsohn y Petrin, estimamos la PTF dos veces, utilizando tanto el valor de la producción bruta como el valor agregado como una medida del producto en la función de producción.

En el Gráfico 1 presentamos la evolución de la PTF estimada para el sector manufacturero agregado (línea negra sólida) y para los sectores con mayor número de firmas (líneas punteadas). Con el fin de obtener una medida agregada de productividad, tomamos el promedio de las estimaciones a nivel de firma, ponderándolas con el ingreso correspondiente. A continuación normalizamos las estimaciones resultantes, de modo que el valor del índice de la PTF para el sector manufacturero agregado sea igual a 100 en 2005. En el gráfico se puede ver que hay una gran heterogeneidad entre sectores. Por ejemplo, los valores de la PTF para prendas de vestir (CIU 18) estuvieron sistemáticamente por encima del valor total, mientras que para el caso de otros sectores como alimentos y bebidas (CIU 15) y productos químicos (CIU 24) los valores de la PTF estuvieron sistemáticamente por debajo del nivel general. Además, los valores para los productos de caucho y plástico (CIU 25) se mantuvieron cercanos al nivel agregado en todo el periodo de la muestra, empezando por debajo del promedio de las industrias manufactureras en 2005, pero superándolo al final del periodo.

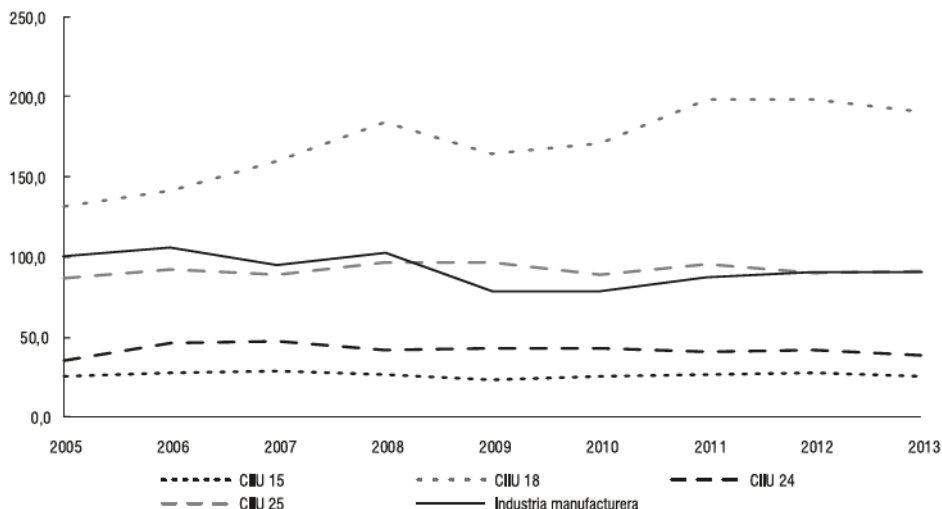
Antes de presentar el análisis detallado de la relación entre productividad y las decisiones de los exportadores, es conveniente realizar dos aclaraciones sobre nuestras estimaciones. En primer lugar, debido a que no observamos las unidades físicas de los productos o los insumos, sino su valor, nuestra medida de productividad corresponde a lo que podría denominarse productividad del ingreso (conocida en inglés como *revenue productivity*). A pesar de que no puede interpretarse directamente como la productividad física que a menudo viene a la mente (es decir, cuántas camisas puede producir una empresa con una determinada cantidad de tela, horas de trabajo y maquinaria), es posible considerarla como una medida del desempeño de la firma. En segundo lugar, algunas de nuestras estimaciones emplean el valor agregado como la medida de producto en la función de producción [en particular, cuando utilizamos los métodos propuestos por Ackerman, Caves y Frazer (2015), y por Levinsohn y Petrin (2003)]. Tal como lo documentan [Gandhi, Navarro y Rivers (2017b)], cuando los coeficientes de la función de producción se estiman con una especificación de valor agregado, la heterogeneidad de la productividad es sobreestimada¹⁵. En este sentido, parte de la heterogeneidad observada en el Cuadro 1 (y en los resultados que se presentan en las secciones siguientes) puede ser el resultado de nuestra elección metodológica.

Hechas las aclaraciones anteriores, procedemos a analizar la relación entre las decisiones de exportación de la firma y su nivel de productividad.

¹⁵ Cuando se emplea el valor agregado para medir el producto, al estimar la función de producción se controla la variación de *algunos* insumos (K y L), pero parte de la heterogeneidad observada en la producción es el resultado mecánico de incluir el consumo (heterogéneo) de materias primas dentro de la medida de producto en el lado izquierdo de la función.

Gráfico PTF: industria manufacturera y sectores seleccionados

Índice de PTF (promedio 2005 = 100)



Notas: el gráfico muestra la PTF estimada siguiendo la metodología de Akerberg, Caves y Frazer (2015). La línea negra sólida mide la PTF para el sector manufacturero agregado. Cada una de las líneas punteadas representa la PTF de un sector seleccionado. Consulte el Cuadro 1 para ver los códigos correspondientes a cada sector. Los datos fueron normalizados para que el valor del índice general de la PTF del sector manufacturero agregado sea igual a 100 en 2005.

Fuente: cálculos de los autores basados en datos de Sirem.

3. Participación en el mercado exportador

En esta sección utilizamos las mediciones de la PTF presentadas en la sección anterior para evaluar la relación entre la productividad de una firma y sus decisiones en el mercado exportador. Como se mencionó en la introducción, existe una amplia literatura que afirma que las compañías exportadoras son más productivas que las no exportadoras. Esto puede explicarse en el contexto de un modelo de comercio internacional como el de Melitz, según el cual las empresas heterogéneas se autoseleccionan hacia los mercados internacionales. Solo las empresas que sean suficientemente productivas podrán exportar la cantidad necesaria para cubrir los costos fijos que supone el acceso a los mercados extranjeros. Formalmente, se supone que las ganancias de exportar (π_x) aumentan con la productividad (ω), de modo que la empresa i participará en el mercado exportador si su productividad está por encima de cierto umbral, definido como:

$$\hat{\omega}: \pi_x(\omega) - f_x = 0, \quad (1)$$

donde f_x es el costo fijo de exportar. De esta forma, las empresas más productivas se autoseleccionan para entrar a los mercados extranjeros.

En este contexto, un buen punto de partida para comprobar la confiabilidad de nuestras estimaciones de productividad es buscar si existen diferencias sistemáticas entre las empresas exportadoras y las que no lo son. Esto es lo que hacemos a continuación.

3.1 ¿Son diferentes los exportadores de los no exportadores?

Antes de comenzar nuestro análisis de la relación entre la productividad de las empresas y su estatus exportador, examinamos brevemente si las empresas exportadoras son sistemáticamente diferentes de las no exportadoras. Específicamente, comparamos algunas características clave de ambos tipos de empresas.

En particular, seguimos a Bernard y Jensen (1999) y corremos el siguiente tipo de regresiones:

$$X_{it} = \beta_0 + \beta_1 EXP_{it} + sector + año + e_{it} \quad (2)$$

donde X mide alternativamente el (logaritmo de) el valor agregado por trabajador, los salarios (nómina) por trabajador, los ingresos por trabajador, el capital por trabajador y la inversión por trabajador; EXP_{it} es una variable *dummy* que toma el valor de 1 si la empresa i exporta en el año t y 0 en caso contrario, y sector y año son los efectos fijos correspondientes.

Los resultados se presentan en el Cuadro 5. En él es evidente que las empresas exportadoras son más grandes y más intensivas en capital que las empresas no exportadoras. En particular, el capital de los exportadores y la inversión por trabajador son 35 y 45% superiores que los de los no exportadores. Adicionalmente, encontramos que los exportadores pagan salarios 30% superiores a los de los no exportadores, y su valor agregado y los ingresos por trabajador son 41 y 36% superiores a los de los no exportadores, respectivamente.

Los resultados del Cuadro 5 son consistentes con la literatura y sugieren que, en efecto, las empresas exportadoras son muy diferentes de las no exportadoras. Cabe aclarar, sin embargo, que estas son variables de elección para la firma. Con el objetivo de estudiar una razón subyacente que posiblemente explique estas diferencias, en la siguiente subsección analizamos la relación entre la productividad de firmas exportadoras y las no exportadoras, la llamada prima de productividad de los exportadores.

Cuadro 5
Diferencias entre exportadores y no exportadores

	Salario	Valor agregado	Ingreso	Capital	Inversión
EXP	0,302*** (0,0156)	0,414*** (0,0218)	0,359*** (0,0239)	0,353*** (0,0324)	0,452*** (0,0346)
Observaciones	25.981	26.044	26.132	26.132	25.092

Notas: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes “***”, “**”, “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Las variables dependientes se miden en miles de millones de pesos colombianos de 2005 por trabajador. Todas las especificaciones incluyen controles por año y sector.

3.2 Prima de los exportadores: evidencia informal

El Gráfico 2 muestra la evolución de la razón entre el promedio de la PTF de los exportadores y la PTF de los no exportadores durante el período 2005-2013 para las firmas manufactureras de la muestra¹⁶. Esta relación es igual a la prima de productividad de los exportadores más uno. Del gráfico es evidente que los exportadores tienen un mayor nivel de productividad que los no exportadores. De hecho, encontramos que, a lo largo del período considerado, los exportadores tuvieron entre 1,4 y 2,2 veces la productividad de los no exportadores, con una prima promedio de 85%¹⁷.

En el Gráfico 3 explotamos la variación sectorial de los datos. En particular, mostramos el promedio entre años de la razón entre la PTF de los exportadores y la PTF de los no exportadores para los diferentes sectores manufactureros a 2 dígitos. Encontramos un alto grado de heterogeneidad. Si bien los exportadores son casi dos veces más productivos que los no exportadores en industrias como la fabricación de prendas de vestir (CIIU 18), los exportadores son solo un poco más productivos que los no exportadores en el caso de la industria de alimentos y bebidas (CIIU 15) y de productos de caucho y plástico (CIIU 25), e incluso son menos productivos que los no exportadores en sectores como el de edición, impresión y reproducción de grabaciones (CIIU 22) o en la fabricación de vehículos automotores (CIIU 34).

Dados los resultados presentados en los gráficos 2 y 3, y al igual que gran parte de la literatura, encontramos que ser exportador está (incondicionalmente) asociado con niveles más altos de productividad, pero que existe una variación sustancial entre sectores. A continuación examinamos esta relación de forma más rigurosa.

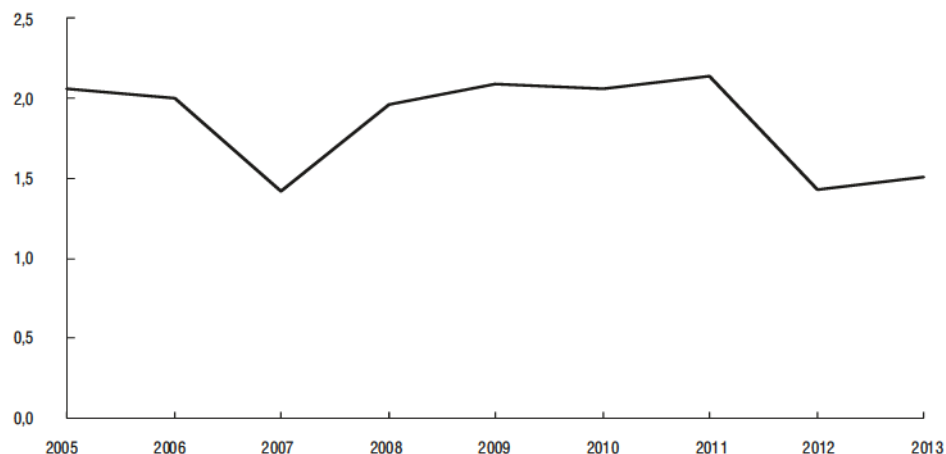
¹⁶ Para agregar los datos a nivel de empresa a un promedio del sector manufacturero, ponderamos los datos individuales por los ingresos de cada firma. Los resultados son cualitativamente similares si utilizamos el promedio simple en su lugar.

¹⁷ Estos hallazgos son contrarios a los de Rivers (2010), quien analiza los datos de Colombia para el período 1981-1991 y encuentra una prima de productividad promedio del 5%. Sin embargo, los resultados no son estrictamente comparables debido a las diferencias en los períodos y en las metodologías empleadas en los dos documentos. Para una comparación detallada de las diferentes metodologías, véase la Sección 4.4.1.

Gráfico

Razón entre la PTF de los exportadores y no exportadores

PTF EXP/PTF NO EXP



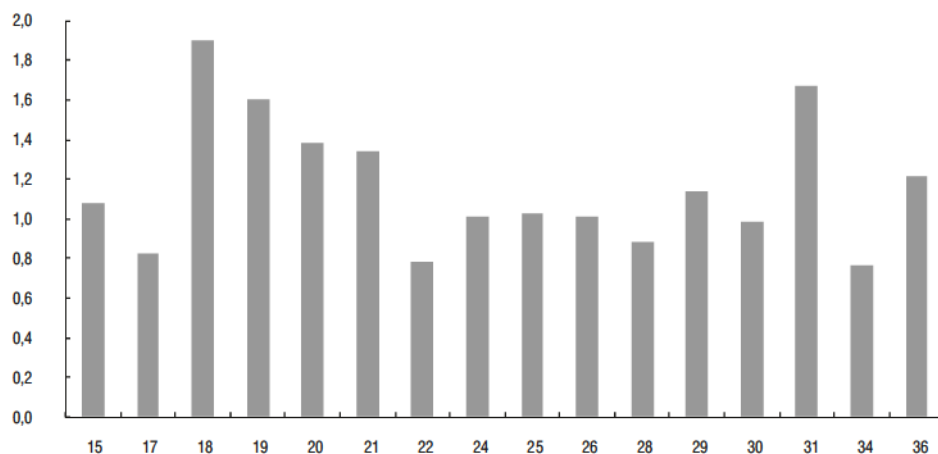
Nota: el eje vertical mide la razón entre el promedio de la PTF de los exportadores y la PTF de los no exportadores, que es igual a uno más la prima de productividad de los exportadores. Los datos incluyen empresas de todos los sectores manufactureros, excepto CIU 23 (fabricación de coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear) y CIU 27 (fabricación de metales básicos).

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

Gráfico

Razón entre la PTF de exportadores y no exportadores, por sector

PTF EXP / PTF NO EXP



Notas: el eje vertical mide la razón entre el promedio de la PTF de los exportadores y la PTF de los no exportadores, que es igual a uno más la prima de productividad de los exportadores.

El eje horizontal presenta los códigos CIU de los diferentes sectores industriales. Los datos fueron promediados para 2005-2013

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

3.3 Especificación principal

Nuestro punto de partida para estudiar de manera más formal la relación entre la productividad y el estatus exportador de la firma es la variable *dummy* EXP_{it} , la cual (como mencionamos anteriormente) toma un valor de 1 si la empresa i realizó exportaciones en el año t y 0 en caso contrario. En particular, para determinar si la probabilidad de exportar depende, entre otras cosas, de la productividad, consideramos el siguiente modelo *probit*:

$$EXP_{it} = F(PTF_{it}, tamaño_{it}, edad_{it}, legal_{it}), \quad (3)$$

donde PTF es la productividad estimada previamente; tamaño se refiere a cinco variables *dummy* (muy pequeño, pequeño, mediano, grande, muy grande) que resultan de asignar cada firma al quintil correspondiente según sus activos; edad es la antigüedad de la firma; y legal se refiere a tres variables *dummy* que describen la organización legal de la firma, en particular si es una casa matriz, es una filial de alguna casa matriz, o forma parte de un conglomerado. Además, incluimos efectos fijos por año, por sector y por ubicación geográfica (departamento).

Los resultados se presentan en el Cuadro 6, donde el número de controles incluidos en la especificación aumenta de izquierda a derecha. Del cuadro es evidente que un mayor nivel de productividad se asocia con una mayor probabilidad de ser un exportador: el estimador del coeficiente de la productividad es positivo y estadísticamente significativo en todos los modelos considerados. También vale la pena mencionar que las firmas más grandes y/o más antiguas tienen mayor probabilidad de ser exportadoras. Del mismo modo, es más probable que las firmas que son casas matrices sean exportadoras. Por el contrario, ser una filial o formar parte de un conglomerado no tiene efecto estadístico sobre las probabilidades de exportar¹⁸.

¹⁸ Dado que la PTF que utilizamos al lado derecho no es directamente observada sino estimada en la primera etapa del ejercicio, es posible que exista un problema de regresores generados (véase Pagan, 1984). En particular, si los errores estándar de la estimación de la primera etapa (PTF) no son tenidos en cuenta, se puede llegar a subestimar los errores estándar de la segunda etapa. Por esta razón, los errores estándar presentados en el Cuadro 6 se obtienen mediante un procedimiento de *bootstrap*, a fin de tener en cuenta esta variación adicional. Como era de esperarse, tras esta corrección los errores estándar son mayores, pero los coeficientes de la PTF continúan siendo estadísticamente significativos. Esto indica que los resultados que obtenemos cuando usamos nuestra estimación de las PTF como regresor son confiables

Cuadro 6
Estatus exportador y productividad

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productividad	0,2649*** (0,00813)	0,26447*** (0,01162)	0,22711*** (0,00888)	0,13524*** (0,01277)	0,16805*** (0,01306)	0,16732*** (0,01302)	0,15727*** (0,01314)
Pequeña			0,55355*** (0,02737)	0,6244*** (0,02884)	0,59415*** (0,02912)	0,59575*** (0,02918)	0,60808*** (0,02929)
Mediana			0,87334*** (0,02653)	0,99732*** (0,02810)	0,93224*** (0,02836)	0,93501*** (0,02842)	0,95367*** (0,02870)
Grande			1,18891*** (0,02728)	1,36321*** (0,02881)	1,25877*** (0,02915)	1,26111*** (0,02956)	1,29356*** (0,03039)
Muy grande			1,61001*** (0,03035)	1,92799*** (0,03398)	1,74634*** (0,03533)	1,74222*** (0,03771)	1,79247*** (0,03853)
Edad					0,01213*** (0,00066)	0,0119*** (0,00065)	0,01019*** (0,00067)
Casa matriz						0,25153*** (0,04287)	0,23218*** (0,04423)
Conglomerado						-0,09043 (0,03991)	-0,07176 (0,04026)
Filial						-0,00935 (0,03518)	0,01316 (0,03575)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	25.782	25.781	25.782	25.782	25.782	25.782	25.675

Nota: errores estándar calculados con *bootstrap* por firma entre paréntesis. Los coeficientes “***”, “**”, “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Además, estimamos especificaciones análogas utilizando valores de productividad rezagados y presentamos los resultados en el Cuadro 7. Queda claro que las conclusiones originales no cambian. Por otra parte, en el Cuadro 8 presentamos los resultados de un ejercicio similar que incluye como regresor adicional el rezago de la variable dependiente, siguiendo la metodología propuesta por Arellano y Bond (1991). Como es de esperarse dada la histéresis que por lo general caracteriza las decisiones exportadoras, el valor rezagado de la *dummy* de exportaciones es el regresor con mayor poder explicativo. Aun así, en el Cuadro 8 se observa que el coeficiente de productividad, si bien no ha sido estimado con tanta precisión, es aún positivo y estadísticamente significativo.

Cuadro 7
Estatus exportador y productividad rezagada

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productividad _{t-1}	0,260*** (0,0189)	0,259*** (0,0189)	0,245*** (0,0255)	0,111*** (0,0271)	0,145*** (0,0276)	0,144*** (0,0275)	0,130*** (0,0275)
Pequeña				0,616*** (0,0588)	0,588*** (0,0591)	0,590*** (0,0592)	0,601*** (0,0595)
Mediana				0,986*** (0,0619)	0,925*** (0,0627)	0,927*** (0,0627)	0,949*** (0,0630)
Grande				1,367*** (0,0644)	1,267*** (0,0654)	1,262*** (0,0658)	1,292*** (0,0665)
Muy grande				1,939*** (0,0738)	1,761*** (0,0774)	1,731*** (0,0814)	1,781*** (0,0839)
Edad					0,0121*** (0,0016)	0,0118*** (0,0016)	0,00986*** (0,0017)
Casa matriz						0,295*** (0,0833)	0,273*** (0,0846)
Conglomerado						-0,0334 (0,0825)	-0,0072 (0,0828)
Filial						0,0178 (0,0816)	0,0385 (0,0819)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	19.446	19.446	19.446	19.446	19.446	19.446	19.365

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes “***”, “**”, “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Cabe resaltar que estos resultados no implican una relación causal entre la productividad de una firma y su estatus exportador. Con esto en mente, también estudiamos una especificación alternativa en la que invertimos la variable dependiente y la independiente. En particular, consideramos la siguiente especificación:

$$PTF_{it} = \beta_0 + \beta_1 EXP_{it} + tamaño_{it} + edad_{it} + legal_{it} + e_{it}, \quad (4)$$

donde las variables se definen como en la ecuación (3). Nótese que en este caso realizamos una regresión lineal (a diferencia de un *probit*) en la que la PTF es la variable dependiente, por lo que en este caso no tenemos el problema del regresor generado. Más aún,

esta especificación es análoga a la ecuación (2), de modo que el estimador del coeficiente β_1 mide la prima promedio de productividad de las empresas exportadoras.

Cuadro 8
Productividad y estatus exportador: Arellano y Bond

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
EXP _{t-1}	0,236*** (0,0315)	0,224*** (0,0271)	0,222*** (0,0272)	0,220*** (0,0272)	0,220*** (0,0272)	0,220*** (0,0272)	0,219*** (0,0273)
Productividad _t	0,0161** (0,0070)	0,0102 (0,0069)	0,0101 (0,0069)	0,0119* (0,0071)	0,0119* (0,0071)	0,0120* (0,0071)	0,0113 (0,0071)
Pequeña			0,0118 (0,0161)	0,0109 (0,0163)	0,0109 (0,0163)	0,0109 (0,0163)	0,0129 (0,0164)
Mediana			0,0373 (0,0247)	0,0368 (0,0247)	0,0368 (0,0247)	0,037 (0,0247)	0,0413* (0,0248)
Grande			0,0331 (0,0294)	0,0342 (0,0295)	0,0342 (0,0295)	0,0341 (0,0295)	0,0407 (0,0297)
Muy grande			0,0311 (0,0336)	0,032 (0,0337)	0,032 (0,0337)	0,0314 (0,0337)	0,0378 (0,0340)
Edad					0,0144*** (0,0014)	0,0143*** (0,0014)	0,0169*** (0,0019)
Casa matriz						0,0116 (0,0157)	0,012 (0,0159)
Conglomerado						0,0162 (0,0180)	0,0155 (0,0183)
Filial						0,00224 (0,0151)	0,00319 (0,0152)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	14.665	14.665	14.665	14.665	14.665	14.665	14.561

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes "****", "***", "**" son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Los resultados se presentan en el Cuadro 9. En la primera columna se observa que la prima de productividad incondicional para los exportadores es de más del 45%. Al agregar controles en el resto de las columnas, la prima se reduce al rango de entre 12 y 14%. Aun así, en todos los casos la prima de productividad estimada es positiva y estadísticamente significativa.

Cuadro 9
Estatus exportador y prima de productividad

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
EXP	0,454*** (0,0275)	0,454*** (0,0275)	0,225*** (0,0181)	0,116*** (0,0193)	0,141*** (0,0192)	0,140*** (0,0191)	0,129*** (0,0190)
Pequeña				0,198*** (0,0254)	0,208*** (0,0251)	0,207*** (0,0251)	0,207*** (0,0249)
Mediana				0,275*** (0,0275)	0,306*** (0,0273)	0,304*** (0,0273)	0,300*** (0,0272)
Grande				0,298*** (0,0291)	0,355*** (0,0295)	0,347*** (0,0297)	0,351*** (0,0298)
Muy grande				0,377*** (0,0336)	0,489*** (0,0358)	0,459*** (0,0380)	0,470*** (0,0386)
Edad					-0,00811*** (0,0007)	-0,00811*** (0,0007)	-0,00861*** (0,0007)
Casa matriz						0,0565 (0,0385)	0,0658* (0,0383)
Conglomerado						-0,0293 (0,0345)	-0,0299 (0,0341)
Filial						0,0886** (0,0366)	0,103*** (0,0367)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.703

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes “***”, “**”, “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

3.4 Pruebas de robustez

3.4.1 Estimaciones alternativas de la PTF

Si bien los resultados presentados anteriormente parecen bastante concluyentes, evidentemente dependen de la estimación de la PTF realizada en la primera etapa. Para los resultados presentados hasta ahora, y para aquellos que presentamos en las siguientes secciones y que relacionan productividad con las diferentes decisiones comerciales de las firmas exportadoras, utilizamos estimaciones de la PTF siguiendo la metodología propuesta por Akerberg, Caves y Frazer (2015), con el valor agregado como medida del producto y con coeficientes de la función de producción específicos a cada sector. Como ya se

mencionó en la Sección 3, la estimación de funciones de producción de valor agregado aumenta la heterogeneidad de la productividad estimada entre firmas. Esto es particularmente relevante cuando se analiza la prima de exportadores, ya que esta es una medida de la dispersión de la PTF entre exportadores y no exportadores. Con el fin de evaluar qué tan sensibles son nuestros resultados a las diferentes metodologías de estimación de la función de producción, en esta subsección repetimos los ejercicios presentados en los Cuadros 6 y 9, sustituyendo las estimaciones originales de la PTF con aquellas obtenidas con otros métodos de estimación. Específicamente, utilizamos las estimaciones de la PTF que obtuvimos agrupando a todos los sectores manufactureros para obtener coeficientes comunes para la función de producción para la industria agregada, siguiendo las metodologías de Akerberg, Caves y Frazer (2015), Gandhi, Navarro y Rivers (2017), y Levinsohn y Petrin (2003), en este último caso midiendo la producción tanto con el ingreso como con el valor agregado.

El Cuadro 10 es similar al Cuadro 6. Los resultados del *probit* presentados en el Cuadro 10 implican que una mayor productividad está asociada con una mayor probabilidad de que la firma participe en mercados internacionales, lo cual es consistente con los resultados anteriores. Vale la pena señalar que este resultado se mantiene para cada metodología de estimación de la PTF, y en todas las especificaciones considerada ¹⁹.

El Cuadro 11 es análogo al Cuadro 9, excepto por las diferencias en el procedimiento empleado para la estimación de la PTF. Encontramos que se obtiene una prima de productividad positiva y estadísticamente significativa para los exportadores con todas las metodologías empleadas, aunque existen diferencias considerables en el nivel de la prima en función de la metodología utilizada. Como era de esperarse, por lo general la prima es mayor cuando la PTF se estima con una función de producción con valor agregado que cuando se calcula mediante una especificación de producción bruta (ingresos). En particular, la mayor prima la encontramos cuando se emplea la PTF estimada a la manera de Levinsohn y Petrin (2003) con valor agregado (en promedio, 39%), seguida de aquella estimada utilizando la misma metodología pero empleando los ingresos en la función de producción (27%). La prima es considerablemente inferior cuando la PTF se calcula siguiendo a Akerberg, Caves y Frazer (2015) (17%) y, sobre todo, a Gandhi, Navarro y Rivers (2017) (10%)²⁰. Estos hallazgos coinciden con los de Gandhi, Navarro y Rivers (2017b), y son consistentes con los resultados presentados en la sección anterior.

¹⁹ Para todas las estimaciones presentadas en este cuadro, de nuevo, empleamos un procedimiento de *bootstrap* para los errores estándar con el fin de tener en cuenta la variación adicional introducida al emplear nuestras estimaciones de la PTF (un regresor generado) como variable explicativa.

²⁰ Estos números corresponden al promedio de las diferentes especificaciones. Cabe resaltar que la prima estimada (y su disparidad) se reduce considerablemente al controlar por año, sector y tamaño.

Cuadro 10
Estatus exportador y productividad: metodologías alternativas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ACF	0,2554*** (0,0113)	0,2546*** (0,0113)	0,2029*** (0,0108)	0,1275*** (0,0126)	0,1592*** (0,0127)	0,1585*** (0,0127)	0,1483*** (0,0127)
GNR	0,2706*** (0,0137)	0,2677*** (0,0138)	0,2577*** (0,0146)	0,1143*** (0,0154)	0,1542*** (0,0154)	0,1516*** (0,0155)	0,1371*** (0,0157)
LP (PB)	0,6895*** (0,0137)	0,701*** (0,0138)	0,8164*** (0,0156)	0,2643*** (0,0203)	0,2816*** (0,0204)	0,281*** (0,0205)	0,2776*** (0,0207)
LP (VA)	0,5782*** (0,0111)	0,5833*** (0,0112)	0,6205*** (0,0122)	0,2527*** (0,0142)	0,2708*** (0,0143)	0,2701*** (0,0143)	0,2595*** (0,0144)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X

Notas: errores estándar calculados con *bootstrap* por firma entre paréntesis. Los coeficientes “***”, “**”, “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente
 Para las estimaciones que siguen la metodología de Levinsohn y Petrin “PB” indica el uso de la producción bruta como medida de producción, mientras que ‘VA’ denota la utilización del valor agregado.

Cuadro 11
Estatus de exportador y prima de productividad: metodologías alternativas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ACF	0,229*** (0,0182)	0,228*** (0,0183)	0,179*** (0,0185)	0,115*** (0,0201)	0,141*** (0,0200)	0,140*** (0,0200)	0,129*** (0,0198)
GNR	0,151*** (0,0152)	0,148*** (0,0152)	0,138*** (0,0151)	0,0591*** (0,0165)	0,0795*** (0,0164)	0,0782*** (0,0164)	0,0704*** (0,0163)
LP (PB)	0,483*** (0,0178)	0,486*** (0,0178)	0,532*** (0,0174)	0,0892*** (0,0123)	0,0944*** (0,0123)	0,0932*** (0,0123)	0,0916*** (0,0124)
LP (VA)	0,657*** (0,0221)	0,660*** (0,0221)	0,681*** (0,0223)	0,182*** (0,0174)	0,193*** (0,0173)	0,192*** (0,0173)	0,181*** (0,0172)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X

Notas: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con “***”, “**” y “*” son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente. Para las estimaciones que siguen la metodología de Levinsohn y Petrin, ‘PB’ indica el uso de la producción bruta como medida de producción, mientras que ‘VA’ denota la utilización del valor agregado.

3.4.2 Intensidad exportadora

En esta subsección extendemos nuestro análisis a la importancia relativa de las exportaciones en las ventas totales de una firma. Es decir, en lugar de analizar la decisión binaria de una empresa sobre exportar o no, nos fijamos en la participación de los ingresos derivados de las exportaciones, su intensidad exportadora. En primer lugar, describimos el comportamiento de esta medida; a continuación, evaluamos si los resultados anteriores se ven modificados al sustituir la variable *dummy* de estatus exportador con la variable continua de intensidad exportadora.

En el Cuadro 12 presentamos la medida de intensidad, dada por la razón entre las exportaciones y los ingresos totales, promediando entre las empresas exportadoras de cada sector²¹. Se puede ver que hay sectores como el CIIU 35 (fabricación de otros tipos de equipo de transporte) para los cuales las exportaciones son casi nulas, mientras que en sectores como el CIIU 21 (papel y productos de papel) las exportaciones representan, en promedio, más de un tercio de las ventas. Además, los sectores difieren de manera importante en la evolución de la intensidad exportadora en el periodo 2005-2013. Por ejemplo, la proporción de las exportaciones se mantuvo relativamente estable para el CIIU 24 (productos químicos), mientras que se redujo a menos de la mitad para el CIIU 29 (maquinaria y equipo) y, después de la caída global del comercio internacional en 2009-2010, creció a un ritmo sostenido para el CIIU 31 (maquinaria eléctrica).

Cuadro 12
Participación de las exportaciones en las ventas totales de las empresas exportadoras (porcentaje)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
15	14,1	13,2	12,6	13,4	9,7	9,3	9,4	9,5	9,5
17	24,4	21,1	25,0	30,3	27,0	19,8	21,0	20,7	19,7
18	42,7	40,4	35,2	36,9	25,1	22,1	19,5	17,5	14,5
19	26,1	27,4	32,1	23,3	16,5	15,6	11,0	14,0	11,0
20	24,9	21,1	17,5	15,5	16,8	13,8	7,8	10,4	10,6
21	37,1	41,1	38,6	38,0	41,3	32,7	36,5	21,4	19,0
22	14,7	12,5	11,7	12,6	11,7	7,9	8,2	5,9	5,2
24	18,9	18,6	17,9	19,3	19,0	19,5	20,5	20,8	22,0
25	18,5	19,8	20,1	20,6	24,7	23,4	20,7	19,6	21,3
26	15,7	14,1	11,5	10,3	11,6	9,3	13,0	17,1	11,1

²¹ Para construir esta variable combinamos el valor de las exportaciones proveniente de las declaraciones de aduana con los ingresos operacionales obtenidos del Sirem. Para que estos sean comparables, convertimos el primero a pesos (las exportaciones se reportan originalmente en dólares), empleando el promedio anual de la tasa de cambio. Esto se traduce en proporciones mayores que uno para una pequeña fracción de las observaciones (menos del 1% de los exportadores), las cuales fueron descartadas de la muestra cuando nuestras estimaciones incluyen la variable de intensidad.

Cuadro 12 (continuación)

Participación de las exportaciones en las ventas totales de las empresas exportadoras (porcentaje)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
28	25,3	27,7	26,3	26,4	25,2	20,0	18,9	19,0	16,5
29	27,4	25,0	28,1	26,9	22,4	15,3	14,0	15,3	12,4
31	19,3	20,4	29,6	21,3	28,0	9,5	12,4	15,9	24,3
33	33,9	35,4	44,6	42,3	41,3	35,1	40,9	40,6	33,4
34	24,7	22,5	32,3	20,3	14,1	13,5	13,2	11,0	20,4
35	7,5	7,9	8,6	6,7	8,9	3,0	3,4	2,3	1,0
36	31,4	39,6	42,3	34,8	22,1	17,4	23,8	20,1	19,1
Industria manufacturera	21,6	21,7	22,0	20,9	18,3	15,8	16,2	15,4	15,6

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

El Cuadro 13 muestra los resultados de realizar el mismo ejercicio que en el Cuadro 6, pero empleando la intensidad exportadora como variable dependiente, de tal forma que podemos estimar una regresión lineal en lugar de un *probit*. Como puede verse, nuevamente encontramos un coeficiente positivo para la PTF en todas nuestras especificaciones. Del mismo modo, el Cuadro 14 es análogo al Cuadro 9. Una vez más, encontramos coeficientes positivos para la intensidad de la exportación. Sin embargo, cuando añadimos controles adicionales, los estimadores del coeficiente de intensidad dejan de ser estadísticamente significativos.

Cuadro 13
Intensidad exportadora y productividad

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productividad	0,0256*** (0,00120)	0,0253*** (0,00120)	0,0159*** (0,00180)	0,0058*** (0,00180)	0,0053*** (0,00180)	0,0051*** (0,00180)	0,0048*** (0,00180)
Pequeña				0,0204*** (0,00300)	0,0209*** (0,00300)	0,0208*** (0,00300)	0,0211*** (0,00300)
Mediana				0,0345*** (0,00330)	0,0356*** (0,00340)	0,0356*** (0,00330)	0,0364*** (0,00340)
Grande				0,0618*** (0,00320)	0,0636*** (0,00340)	0,0627*** (0,00340)	0,0628*** (0,00340)
Muy grande				0,1273*** (0,00420)	0,1304*** (0,00470)	0,126*** (0,00510)	0,1244*** (0,00510)
Edad					-0,0002*** (0,000084)	-0,0002*** (0,000087)	-0,0003*** (0,000087)
Casa matriz						0,0305*** (0,00640)	0,0293*** (0,00650)

Cuadro 13 (continuación)
Intensidad exportadora y productividad

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Conglomerado						0,0187***	-0,0162***
						(0,00580)	(0,00582)
Filial						0,014***	0,0166***
						(0,00530)	(0,00540)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	25.782	25.783	25.782	25.782	25.782	25.782	25.704

Nota: errores estándar calculados con *bootstrap* entre paréntesis. Los coeficientes con '***', '**' y '*' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Cuadro 14
Productividad e intensidad de exportación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Intensidad	0,795***	0,791***	0,251***	0,0938*	0,0844	0,0805	0,0754
	(0,0854)	(0,0856)	(0,0546)	(0,0532)	(0,0530)	(0,0530)	(0,0528)
Pequeña				0,219***	0,234***	0,232***	0,231***
				(0,0252)	(0,0250)	(0,0250)	(0,0248)
Mediana				0,311***	0,348***	0,346***	0,339***
				(0,0268)	(0,0269)	(0,0269)	(0,0267)
Grande				0,346***	0,412***	0,403***	0,403***
				(0,0275)	(0,0284)	(0,0286)	(0,0287)
Muy grande				0,439***	0,561***	0,530***	0,538***
				(0,0324)	(0,0354)	(0,0378)	(0,0383)
Edad					-0,00762***	-0,00763***	-0,00824***
					(0,0007)	(0,0007)	(0,0007)
Casa matriz						0,0639*	0,0719*
						(0,0385)	(0,0383)
Conglomerado						-0,0311	-0,0309
						(0,0347)	(0,0343)
						(0,0367)	(0,0367)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Departamento							X
Observaciones	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.703

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '***', '**' y '*' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

4. Tipos de exportadores

4.1 Frecuencia exportadora

Los resultados presentados hasta el momento indican de un modo bastante robusto que es más probable que las firmas más productivas sean exportadoras, y que estas sean más productivas que las no exportadoras. Sin embargo, dentro del grupo de empresas exportadoras se puede distinguir aquellas que son exportadoras continuas de aquellas que comienzan a exportar dentro del período de muestra, de aquellas que dejan de exportar, y de las que exportan solo de forma ocasional. La idea implícita en la ecuación (1), que las empresas exportadoras son las más productivas, es intrínsecamente estática. En cambio, en los datos de este trabajo, tanto el estatus exportador de una firma como la productividad estimada varían a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la distinción entre los diferentes tipos de exportadores según la frecuencia exportadora puede ser relevante.

Con esto en mente, definimos cuatro grupos distintos dentro del conjunto de firmas exportadoras. Los exportadores permanentes son aquellos que exportaron durante cada año de la muestra. Los exportadores entrantes son aquellos que no exportaron durante el(los) primer(os) año(s) del período de estudio, pero, una vez entraron al mercado exportador, continuaron exportando durante el resto de la muestra. Los exportadores salientes son aquellos que exportaron durante el(los) primer(os) año(s) de nuestra muestra, y luego salieron y permanecieron fuera de los mercados exportadores. Por último, los exportadores ocasionales son aquellos que exportaron por lo menos en un año, pero no se encuentran en ninguna de las categorías anteriores.

El Cuadro 15 presenta la distribución de las firmas entre las categorías mencionadas. Vemos que el 40% de las firmas en nuestra muestra (1.969 firmas) nunca exportaron, mientras que otro 30% (1.477 firmas) exportaron cada año durante el período 2005-2013. Adicionalmente, 825 firmas (16,9%) exportaron ocasionalmente, 419 firmas (8,6%) son exportadores “salientes”, y 189 firmas (3,9%) son exportadores “entrantes”.

Cuadro 15
Distribución de empresas por tipo de exportador

Estatus	Firmas	(porcentaje)
Nunca	1.969	40,4
Siempre	1.477	30,3
Ocasional	825	16,9
Saliente	419	8,6
Entrante	189	3,9
Total	4.879	

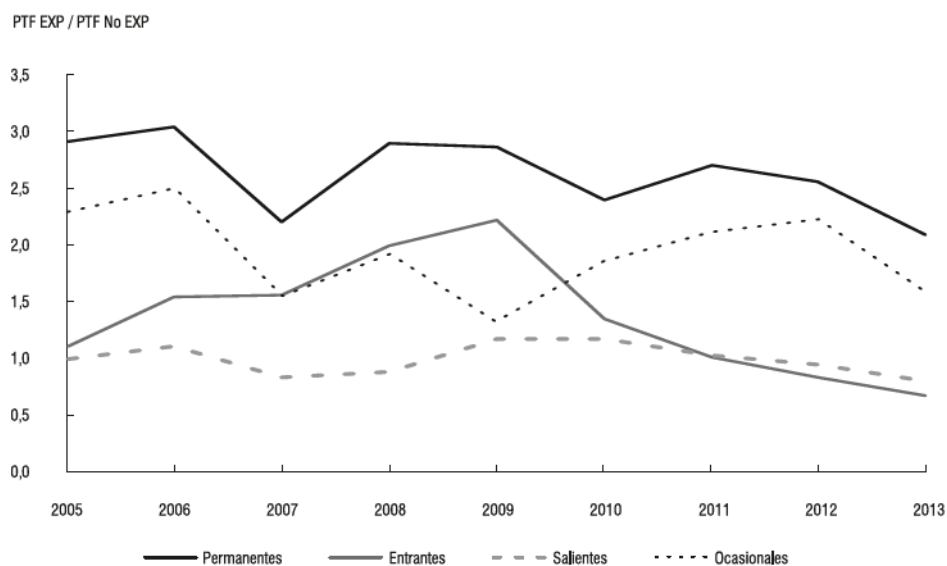
Fuentes: DIAN y DANE; cálculos de los autores.

El Gráfico 4 presenta la razón entre el promedio de la PTF de los exportadores y la de los no exportadores, para cada tipo de exportador. Esta razón es igual a uno más la prima

de productividad de cada grupo con respecto a los no exportadores. En el gráfico se puede ver que existe una clara diferencia entre los diferentes grupos de exportadores. Específicamente, encontramos que la prima de los exportadores continuos está sistemáticamente por encima del resto (estos exportadores son, en promedio, 163% más productivos que los no exportadores), mientras que el grupo de exportadores salientes no tiene prima, en promedio, sobre las empresas no exportadoras.

Gráfico

Razón entre la PTF de exportadores y no exportadores, por tipo de exportador^{a/}



^{a/} El eje vertical mide la razón entre el promedio de la PTF de los exportadores y la PTF de los no exportadores, que es igual a uno más la prima de productividad de los exportadores: permanentes, entrantes, salientes y ocasionales. Los datos incluyen empresas de todos los sectores manufactureros, excepto CIU 23 (fabricación de choque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear) y CIU 27 (fabricación de metales básicos).

Fuentes: Sirem, DIAN y DANE; cálculos de los autores.

Con el fin de evaluar más formalmente la importancia de estas diferencias, incluimos una variable *dummy* para cada tipo de exportador en la ecuación (4). Nótese que estas nuevas *dummies* de tipo de exportador solo varían a nivel de firma, mientras que la *dummy* de exportaciones EXP_{it} varía por firma y año. Los resultados se presentan en el Cuadro 16. Encontramos que ser un exportador continuo o un exportador ocasional está asociado con valores de PTF más altos que los de los no exportadores, el grupo excluido. Por el contrario, los coeficientes de las variables *dummy* para los exportadores entrantes y salientes no son estadísticamente significativos en la mayoría de los casos. Cabe destacar que, aún después de controlar por tipo de exportador, estimamos que el coeficiente de la *dummy* EXP_{it} sigue siendo positivo y significativo, lo que indica una prima de productividad para los exportadores.

Para complementar el ejercicio anterior, estimamos un modelo *logit* multinomial en el que la variable dependiente puede tomar cinco valores posibles en función de si la firma es o no exportadora, y si lo es, de la frecuencia con la que exporta. Con el fin de resaltar las diferencias entre los diferentes tipos de exportadores, en el Cuadro 17 reportamos los efectos marginales de la productividad para cada grupo. Los resultados sugieren que una PTF más alta está asociada a una mayor probabilidad de ser un exportador continuo, aunque no tiene un efecto claro en los demás tipos de exportadores.

Cuadro 16
Productividad y tipo de exportador

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
EXP	0,131*** (0,0366)	0,126*** (0,0366)	0,0597*** (0,0227)	0,0369 (0,0225)	0,0477** (0,0221)	0,0481** (0,0221)	0,0531** (0,0219)
Siempre	0,469*** (0,0511)	0,474*** (0,0512)	0,244*** (0,0325)	0,129*** (0,0341)	0,152*** (0,0337)	0,151*** (0,0338)	0,126*** (0,0336)
Ocasional	0,338*** (0,0472)	0,341*** (0,0472)	0,149*** (0,0303)	0,0858*** (0,0301)	0,0898*** (0,0297)	0,0900*** (0,0297)	0,0827*** (0,0294)
Entrante	0,286*** (0,0830)	0,289*** (0,0830)	0,143** (0,0591)	0,0787 (0,0587)	0,0685 (0,0580)	0,0698 (0,0582)	0,0527 (0,0576)
Saliente	0,229*** (0,0645)	0,231*** (0,0646)	0,0454 (0,0390)	-0,0144 (0,0393)	-0,0143 (0,0388)	-0,0126 (0,0389)	-0,0163 (0,0389)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.703

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '***', '**' y '*' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Cuadro 17
Tipo de exportador: efectos marginales

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Permanente	0,0882*** (0,0067)	0,0883*** (0,0067)	0,0933*** (0,0086)	0,0377*** (0,0081)	0,0478*** (0,0082)	0,0472*** (0,0082)
Entrante	0,00106 (0,0027)	0,00109 (0,0027)	0,00121 (0,0040)	0,00164 (0,0041)	0,000235 (0,0041)	0,000351 (0,0041)

Cuadro 17 (continuación)
Tipo de exportador: efectos marginales

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Saliente	-0,00191 (0,0040)	-0,00196 (0,0040)	-0,0119** (0,0047)	-0,0105** (0,0049)	-0,0121** (0,0049)	-0,0118** (0,0049)
Ocasional	0,0134** (0,0058)	0,0136** (0,0058)	0,0079 (0,0072)	0,0108 (0,0074)	0,00941 (0,0074)	0,00959 (0,0074)
Año		X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X
Tamaño				X	X	X
Edad					X	X
Legal						X
Observaciones	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781	25.781

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '****', '***' y '**' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Estos resultados respaldan la idea de que diferentes tipos de exportadores son en realidad muy disímiles en términos de su PTF. En las siguientes secciones, analizamos las diferencias entre distintos tipos de exportadores utilizando criterios alternativos para su clasificación, tales como los destinos de las exportaciones y los productos exportados.

4.2 Destinos de exportación

Los exportadores también difieren según los mercados a los que llegan con sus exportaciones. Es de esperarse que una firma que exporta a un único destino sea diferente a otra que lo hace a varias docenas de países. Del mismo modo, una firma que exporta a países desarrollados podría ser diferente a otra que exporta solo a países vecinos. En esta subsección analizamos estas diferencias detalladamente.

En el Cuadro 18 presentamos el número promedio de destinos de una firma exportadora, por sector y año. En promedio, un exportador de la muestra registró ventas en 6,1 mercados extranjeros. Si bien este promedio es bastante estable a lo largo del período de muestra, existe una gran heterogeneidad entre sectores. Por ejemplo, las firmas que fabrican productos de madera (CIIU 20) exportan en promedio a 3,4 destinos. Por el contrario, aquellas firmas que fabrican instrumentos médicos, de precisión y ópticos (CIIU 33) exportan, en promedio, a 14,5 países, cuatro veces más.

Cuadro 18
Número promedio de destinos de exportación

Código	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
15	6,2	6,2	6,9	7,0	6,7	7,0	6,8	7,8	7,7
17	5,3	5,5	5,5	6,0	5,7	6,2	5,9	5,4	4,6
18	5,8	5,7	5,3	5,5	5,2	5,6	5,8	6,3	6,2
19	5,6	5,6	4,9	5,8	5,7	6,1	5,3	5,0	5,0
20	3,6	3,5	4,3	3,8	3,8	2,8	3,6	3,2	1,8
21	7,2	7,8	7,8	8,5	7,7	7,8	8,9	8,9	7,7
22	6,9	6,7	5,8	6,1	5,8	5,5	6,0	5,3	4,8
24	7,2	7,2	6,9	7,0	7,1	7,5	7,4	7,2	7,2
25	5,6	5,5	5,8	5,8	5,7	5,6	5,5	5,5	5,5
26	8,3	7,6	8,2	8,5	8,1	6,8	8,1	7,6	7,2
28	6,1	5,3	6,1	5,6	5,7	5,4	4,8	5,2	5,3
29	6,3	5,6	5,6	5,8	5,1	5,3	5,7	5,6	5,3
31	7,1	7,0	7,7	7,6	7,4	6,8	6,1	6,7	8,2
33	13,0	14,4	12,6	19,8	14,6	12,2	16,2	16,5	11,1
34	4,7	5,0	4,8	4,5	4,1	4,3	4,5	4,3	4,3
35	6,4	5,3	5,1	6,8	6,8	7,2	7,4	7,3	6,4
36	5,6	5,1	5,6	5,3	5,3	5,4	5,2	5,8	5,4
Industria manufacturera	6,2	6,0	6,1	6,2	6,0	6,1	6,1	6,2	6,1

Fuentes: DIAN y DANE; cálculos de los autores.

Con el fin de evaluar la relación entre la productividad y el número de destinos de exportación de la firma, corremos una regresión de la PTF contra el número de destinos, además del conjunto de controles usuales, restringiendo la muestra a los exportadores (observaciones con $EXP_{it} = 1$) Esta restricción nos permite aislar el efecto del número de destinos del efecto positivo promedio de ser exportador. El Cuadro 19 presenta los resultados. En él queda claro que existe una relación positiva entre la productividad de una firma y el número de mercados extranjeros a los que accede. En efecto, el coeficiente estimado es altamente significativo en todas las especificaciones consideradas

Cuadro 19
Productividad y destinos de exportación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Destinos	0,00934** (0,0038)	0,00934** (0,0038)	0,0107*** (0,0019)	0,00581*** (0,0021)	0,00657*** (0,0020)	0,00619*** (0,0021)	0,00498*** (0,0021)
Año		X	X	X	X	X	X

Cuadro 19 (continuación)
Productividad y destinos de exportación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	12.643	12.643	12.643	12.643	12.643	12.643	12.600

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '****', '***' y '**' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Además del número de destinos, evaluamos una segunda dimensión geográfica de las exportaciones comparando el tipo de países a los que una empresa exporta. La primera columna del Cuadro 20 presenta el porcentaje de empresas que exportan a un determinado país o región promediado a lo largo de los años. Encontramos que más del 79% de los exportadores colombianos exportaron a países en América del Sur, mientras que el 53% lo hicieron a los mercados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En cuanto a países individuales, los dos destinos principales son los vecinos Ecuador (a donde exportaron el 60% de los exportadores) y Venezuela (49%). La segunda columna presenta la fracción del total del valor de los productos exportados a cada uno de los mercados y encontramos un patrón similar. Estos dos hechos sugieren que los datos son consistentes con la ecuación de gravedad del comercio exterior: la distribución de las exportaciones está sesgada hacia los países vecinos y hacia los países de mayor nivel de ingreso.

Cuadro 20
Participación por socios comerciales

	Porcentaje de firmas exportadora	Valor de las exportaciones
América del Sur	79,3	50,7
Mercosur	53,0	26,2
CAN	66,4	21,4
Venezuela	49,2	20,1
Ecuador	59,9	12,9
América Central	57,2	7,7
OCDE	53,4	34,6
EE.UU.	34,6	16,9
Unión Europea	20,7	8,3

Fuentes: DIAN y DANE; cálculos de los autores.

Por último, comprobamos si la productividad de una firma está relacionada de alguna manera con el tipo de destino de sus exportaciones. Para ello reducimos la muestra a aquellas firmas que exportan solo a la OCDE y aquellas que exportan solo a los países de la Comunidad Andina (integrada por la mayoría de los vecinos de Colombia). De esta manera, el primer grupo solo exporta a países desarrollados, mientras que el segundo grupo solo lo hace a mercados emergentes²². En el Cuadro 21 presentamos los resultados de regresar la PTF contra una variable *dummy* que toma el valor de 1 si la empresa exporta a la OCDE y 0 en caso contrario. Como puede verse, una vez introducimos nuestro habitual conjunto de controles, la variable *dummy* de la OCDE no es estadísticamente significativa. Este resultado sugiere que no existen diferencias sistemáticas en la productividad de las empresas que exportan solo a mercados desarrollados y la de las empresas que lo hacen solo a los mercados en desarrollo.

Cuadro 21
Productividad y destinos de exportación: OCDE vs. CAN

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
OCDE	-0,150** (0,0721)	-0,160** (0,0720)	0,000642 (0,0476)	0,00574 (0,0478)	-0,0208 (0,0485)	-0,021 (0,0486)	-0,0111 (0,0478)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	1.909	1.909	1.909	1.909	1.909	1.909	1.905

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '****', '***' y '**' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

4.3 Productos exportados

En esta subsección analizamos cómo los exportadores difieren en términos de los productos que exportan. En nuestros datos observamos las mercancías exportadas con un gran nivel de desagregación, lo que nos permite definir un producto a nivel de 10 dígitos.

El Cuadro 22 presenta el número promedio de productos exportados, por sector y año. En promedio, una firma exporta 9,8 productos. Al igual que con el número de destinos, este promedio es estable a través del tiempo, pero hay una gran heterogeneidad entre sectores. Por ejemplo, los exportadores del sector CIIU 35 (otros equipos de transporte) exportan en promedio más de 20 productos diferentes; en cambio, los del sector CIIU 20 (fabricación de productos de madera) solo exportan un promedio de 4,4 productos.

²² Los resultados cualitativos no cambian si excluimos a México y Chile del grupo de la OCDE.

Cuadro 22
Número promedio de productos exportados

Código	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
15	6,9	7,7	8,1	7,5	8,1	8,7	7,5	8,2	8,3
17	9,1	9,3	10,0	10,2	9,4	9,4	8,8	8,9	9,1
18	16,3	15,3	18,4	17,9	15,6	16,2	17,9	20,0	19,6
19	7,3	7,1	5,0	6,8	7,8	8,6	9,2	4,5	7,1
20	5,9	5,3	5,6	3,8	4,8	3,3	4,1	3,9	3,0
21	7,2	7,8	8,2	7,6	7,4	7,6	7,6	9,1	7,7
22	6,1	5,3	4,7	4,5	5,0	4,4	4,0	3,7	3,6
24	13,9	13,4	14,0	14,6	15,4	15,5	16,7	16,8	16,4
25	6,7	5,4	5,5	5,5	5,2	5,2	5,3	5,6	5,3
26	7,0	6,8	7,8	6,9	7,4	6,4	6,7	6,5	6,4
28	7,6	7,3	7,6	7,0	7,2	7,1	6,7	7,7	7,5
29	13,4	11,1	11,0	12,3	12,0	10,3	11,0	11,0	11,8
31	13,4	12,7	13,2	12,4	12,3	12,3	11,0	12,8	12,9
33	9,1	10,9	10,6	13,2	10,5	8,0	11,3	13,2	9,2
34	12,8	12,9	12,0	11,5	10,2	10,0	11,4	12,2	12,7
35	22,7	21,6	21,9	18,5	24,7	27,6	27,2	26,3	23,0
36	7,9	6,6	7,7	6,2	6,6	7,0	7,4	8,6	7,8
Industria manufacturera	10,0	9,4	9,9	9,7	9,6	9,4	9,8	10,3	10,1

Fuentes: DIAN y DANE; cálculos de los autores.

A continuación corremos una regresión de la PTF contra el número de productos exportados (y otros controles), restringiendo la muestra a las empresas exportadoras. Esto permite identificar el efecto del número de productos sobre la productividad, más allá del efecto positivo general por ser exportador. Los resultados se presentan en el Cuadro 23. Encontramos que el número de productos tiene un efecto positivo y significativo en todas las especificaciones consideradas. En otras palabras, los datos indican que una mayor cantidad de productos exportados está asociada con un mayor nivel de productividad (además de la prima promedio de los exportadores).

Cuadro 23
Productividad y productos exportados

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productos	0,00855*** (0,0018)	0,00856*** (0,0018)	0,00741*** (0,0012)	0,00640*** (0,0012)	0,00639*** (0,0012)	0,00632*** (0,0012)	0,00596*** (0,0011)
Año		X	X	X	X	X	X

Cuadro 23 (continuación)
Productividad y productos exportados

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	12.643	12.643	12.643	12.643	12.643	12.643	12.600

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '****', '***' y '**' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

Por último, desagregamos las mercancías exportadas en diferentes tipos de bienes según su clasificación de uso final (Cuode). Así, es posible distinguir si una empresa exporta bienes de consumo, bienes intermedios o bienes de capital. El Cuadro 24 presenta la distribución de exportadores de valores exportados para cada tipo de bien. En la primera columna se aprecia que casi dos tercios de las empresas exportadoras exportan bienes de consumo o intermedios; en contraste, solo el 43% de las empresas exportan bienes de capital. En términos del valor de las exportaciones, los bienes de consumo e intermedios tienen una participación del 43 y 44%, respectivamente, mientras que los bienes de capital representan casi el 13% de las exportaciones.

Cuadro 24
Participación por tipo de bien

	Porcentaje de firmas exportadora	Valor de las exportaciones
Bienes de consumo	64,8	43,0
Bienes intermedios	64,7	44,3
Bienes de capital	43,2	12,7

Fuentes: DIAN y DANE; cálculos de los autores.

Con el propósito de comparar la productividad de las empresas según el tipo de mercancías que exportan, mantenemos solo las observaciones donde las empresas exportan un solo tipo de bien. Definimos dos variables *dummy*, cada una con un valor de 1 si los bienes exportados son bienes intermedios o bienes de capital, y 0 en caso contrario. A continuación, regresamos la PTF contra estas variables *dummy* y el conjunto habitual de controles. Los resultados se presentan en el Cuadro 25. Encontramos que ninguna variable *dummy* es estadísticamente significativa una vez que añadimos los controles básicos, sugiriendo que no hay una relación sistemática entre el tipo de bien exportado y la productividad de la empresa exportadora.

Cuadro 25
Productividad y tipos de bien

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bienes intermedios	0,0518 (0,0605)	0,0554 (0,0606)	0,0384 (0,0391)	0,0137 (0,0389)	0,0202 (0,0385)	0,018 (0,0386)	0,0215 (0,0380)
Bienes de capital	0,0985* (0,0520)	0,103** (0,0523)	0,0248 (0,0489)	0,0112 (0,0488)	0,0175 (0,0479)	0,0166 (0,0480)	0,0385 (0,0480)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	6.132	6.132	6.132	6.132	6.132	6.132	6.113

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '****', '***' y '**' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

5. Evolución temporal de los diferenciales de productividad

En esta sección analizamos una vez más las diferencias en la frecuencia exportadora. En contraste con el análisis anterior, nos enfocamos en la evolución de la productividad de las firmas que entran al mercado exportador durante el período muestral una vez empiezan a exportar.

Siguiendo a De Loecker y Warzynski (2012), corremos la siguiente regresión:

$$PTF_{it} = \beta_0 + \beta_1 Entrante_{it} + \beta_2 Saliente_{it} + \beta_3 Siempre_{it} + Z_{it} + e_{it}, \quad (5)$$

donde *Entrante* es una variable *dummy* que toma el valor de 1 si la empresa se convierte en un exportador en el período *t* y 0 en caso contrario, *Saliente* es otra variable *dummy* que toma un valor de 1 mientras la firma exporte y 0 una vez que deja de hacerlo, y *Siempre* es una variable *dummy* para aquellas empresas que exportan de manera permanente²³. El vector Z_{it} incluye los controles habituales.

Los resultados se presentan en el Cuadro 26. Como era de esperarse, dados los resultados anteriores, el coeficiente de *Siempre* es positivo y estadísticamente significativo en todas las especificaciones consideradas. Además, encontramos que el coeficiente de *Entrante* es siempre positivo y, en las tres primeras columnas, estadísticamente significativo lo que implica que comenzar a exportar se asocia con una mejora de la productividad. Sin

²³ Siguiendo a De Loecker y Warzynski (2012), para esta estimación no incluimos a los exportadores ocasionales en la muestra.

embargo, una vez que se controla para el tamaño de la empresa, β_1 pierde toda significancia estadística²⁴.

Cuadro 26
Entrada y salida del mercado exportador

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Siempre	0,563*** (0,0344)	0,563*** (0,0344)	0,291*** (0,0231)	0,169*** (0,0261)	0,201*** (0,0261)	0,199*** (0,0261)	0,185*** (0,0260)
Entrante	0,310*** (0,0919)	0,318*** (0,0928)	0,149** (0,0603)	0,0762 (0,0604)	0,0869 (0,0587)	0,0899 (0,0587)	0,089 (0,0572)
Saliente	0,350*** (0,0687)	0,342*** (0,0696)	0,110*** (0,0413)	0,0348 (0,0419)	0,037 (0,0413)	0,0369 (0,0413)	0,0469 (0,0409)
Año		X	X	X	X	X	X
Sector			X	X	X	X	X
Tamaño				X	X	X	X
Edad					X	X	X
Legal						X	X
Departamento							X
Observaciones	20.970	20.970	20.970	20.970	20.970	20.970	20.909

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con ‘***’, ‘**’ y ‘*’ son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

5.1 Productividad *antes* de exportar

En esta subsección, analizamos si existe una diferencia de productividad *ex ante* entre los futuros exportadores y los no exportadores. En otras palabras, estudiamos las diferencias de productividad entre las firmas que inicialmente no eran exportadoras y se convirtieron en exportadoras al finalizar la muestra, y aquellas que no exportaron durante el período de la muestra. Buscamos determinar si las empresas que habrían de convertirse en exportadoras disfrutaron de alguna ventaja de productividad con respecto a las no exportadoras, incluso antes de empezar a exportar²⁵.

En el Cuadro 27 presentamos los resultados de la comparación entre las firmas que exportaron solo en 2013 con las que nunca lo hicieron. Por lo tanto, las regresiones incluyen aquellas empresas que no exportaron durante el período 2005-2012. La variable dependiente es simplemente $EXP_{i,2013}$, mientras que los regresores son los controles habituales promediados para 2005-2012²⁶. Una vez más, encontramos que la productividad tiene un efecto positivo y significativo sobre la probabilidad de exportar. Además, los

²⁴ Nótese que β_2 , el coeficiente para las empresas salientes, se comporta de manera similar.

²⁵ El análisis presentado en los siguientes dos cuadros es análogo al de Greenaway, Guariglia y Kneller (2007), quienes estudian los efectos de las variables de solvencia y liquidez financiera sobre el estatus de exportado.

²⁶ Dado que el número de observaciones es muy reducido para este ejercicio (así como para el que se encuentra en la siguiente sección), no fue posible incluir efectos fijos por departamento

resultados del Cuadro 27 sugieren que los futuros exportadores tenían niveles mayores de productividad que los no exportadores, incluso antes de ser exportadores. Esto es consistente con las conclusiones presentadas anteriormente por la literatura (Bernard y Jensen 1999; Clerides, Lach y Tybout, 1998).

Cuadro 27
Ventaja de productividad *ex ante*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Productividad	0,166*** (0,0590)	0,197*** (0,0666)	0,152** (0,0725)	0,126* (0,0719)	0,128* (0,0739)
Año		X	X	X	X
Sector			X	X	X
Tamaño				X	X
Edad					X
Observaciones	1.947	1.874	1.874	1.874	1.874

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '***', '**' y '*' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

5.2 Productividad *después* de exportar

En esta subsección, comparamos las empresas que solo exportaron en 2013 con aquellas que también exportaron en otros años. En concreto, estimamos un modelo *probit* de corte transversal en el que el coeficiente estimado mide la diferencia de productividad *ex post* entre las empresas que fueron exportadoras anteriormente y aquellas que comenzaron a exportar en 2013.

Los resultados se presentan en el Cuadro 28. Como puede verse, en general el coeficiente de la productividad no es estadísticamente diferente de 0. Ello sugiere que la condición de exportador no parece aumentar *per se* la productividad de una empresa. En otras palabras, este hallazgo presenta evidencia en contra del argumento del “aprendizaje por exportar” y modera los resultados del Cuadro 26.

Cuadro 28
Ventaja de productividad *ex post*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Productividad	0,0407 (0,0327)	0,0424 (0,0354)	-0,0872* (0,0507)	-0,0148 (0,0505)	-0,0202 (0,0506)
Año		X	X	X	X
Sector			X	X	X
Tamaño				X	X
Edad					X
Observaciones	1.642	1.642	1.638	1.638	1.638

Nota: errores estándar agrupados por firma entre paréntesis. Los coeficientes con '***', '**' y '*' son estadísticamente significativos con niveles de confianza de 1%, 5% y 10%, respectivamente

6. Apertura comercial y crecimiento de la productividad

En las secciones anteriores documentamos el hecho de que las empresas con una mayor productividad son más propensas a participar en los mercados extranjeros a través de las exportaciones. De forma natural surge una pregunta importante sobre política económica: ¿el proceso de liberalización del comercio ayuda a incrementar la productividad agregada?²⁷ La respuesta es muy importante, ya que un aumento en la PTF coadyuva a un mayor crecimiento económico y de los salarios reales. La política económica no puede afectar de manera directa la productividad. No obstante, sí puede afectar el entorno en el que operan las empresas, incluyendo la facilidad de acceso a los mercados extranjeros. Por lo tanto, es posible observar las consecuencias agregadas de incentivar, por ejemplo a través de la política comercial, a aquellas firmas más productivas (y exportadoras). En esta sección ofrecemos algunas ideas sobre la relación entre las políticas comerciales y el crecimiento de la productividad.

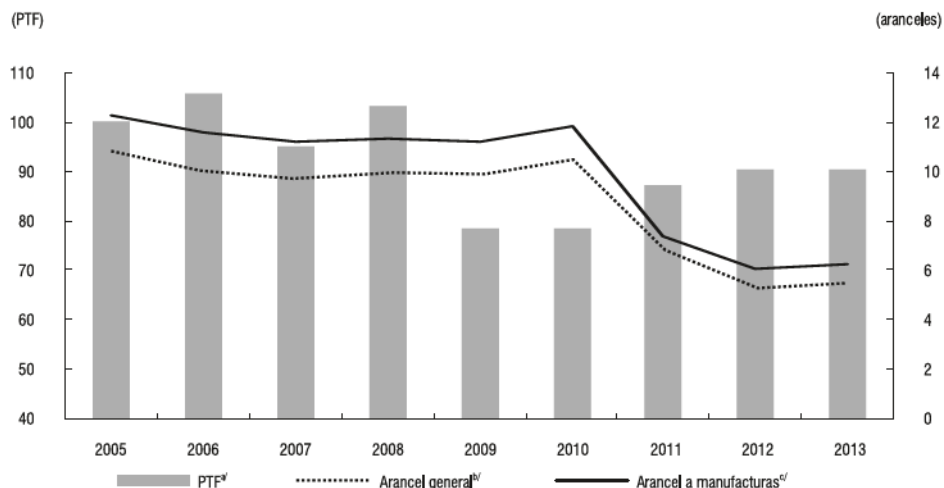
Colombia ha venido liberalizando su economía durante los últimos años. Una forma de apreciar esto es mirar el promedio decreciente de aranceles que impone a las importaciones. El Gráfico 5 presenta el arancel promedio que Colombia impone sobre todas las mercancías (línea negra punteada) y el que impone sobre productos manufacturados (línea negra sólida). Observamos que, en efecto, los aranceles se redujeron durante la última parte del período considerado. El Gráfico 5 también muestra la PTF estimada en la sección 3. Al comparar la evolución de estas dos series encontramos que los aranceles y la PTF están correlacionados de forma negativa. Es decir, que aranceles más bajos se asocian a mayores niveles de productividad agregada.

Si en vez de mirar los aranceles impuestos por Colombia nos centramos en los aranceles impuestos a los productos colombianos por parte de sus socios comerciales, se observa un patrón similar. En el Gráfico 6, presentamos la PTF *vis a vis* el arancel extranjero promedio que enfrentan los exportadores colombianos sobre todas las mercancías (línea negra punteada) y sobre manufactureras solamente (línea negra sólida). Una vez más observamos que los aranceles más bajos están asociados con mayores niveles de productividad agregada en Colombia.

En lugar de aranceles, también podemos medir el nivel de apertura del sector manufacturero con la razón entre el valor total del comercio manufacturero (exportaciones más importaciones) y el valor total de la producción manufacturera. En el Gráfico 7 se representa esta medida de apertura y la PTF agregada, y encontramos que hay una correlación positiva entre el grado de apertura y la PTF. Esto implica que, cuanto más interconectado esté el sector manufacturero con el resto del mundo, mayor será la productividad agregada.

²⁷ Existen varias razones teóricas para creer que las políticas de liberalización del comercio dan lugar a un aumento de la PTF. En primer lugar, en el contexto del modelo de Melitz, reducir los costos del comercio conduce a una expansión de las empresas más productivas a través de una reasignación de recursos dentro de una industria. En segundo lugar, un acceso más fácil a los mercados exportadores puede conducir a una mayor PTF a través de un proceso de aprendizaje. Por último, la liberalización del comercio puede también poner a disposición mejores tecnologías de producción (extranjeras), lo que permite aumentar de este modo la PTF.

Gráfico
Aranceles y productividad



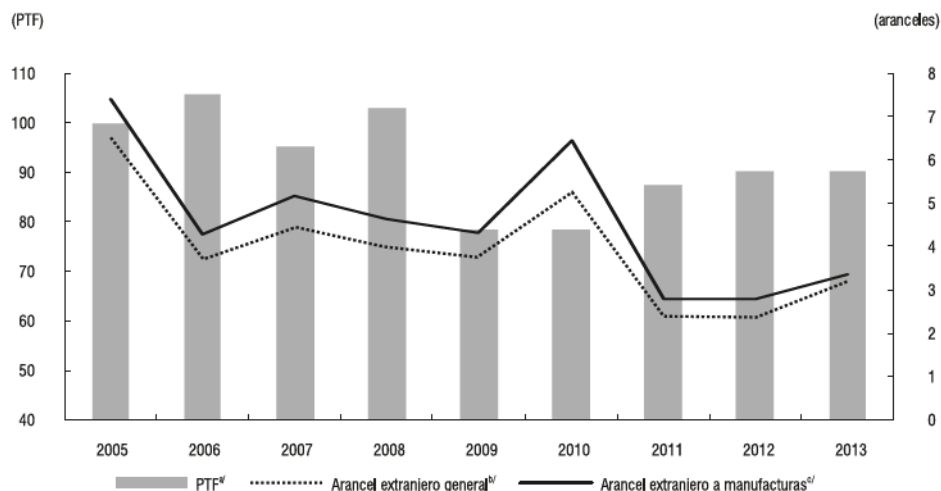
^{a/} PTF representa la productividad total de los factores calculada a nivel de firma y agregada empleando los ingresos como ponderadores.

^{b/} Es el arancel promedio impuesto a todos los bienes importados por Colombia.

^{c/} Es el arancel promedio impuesto por Colombia a los productos manufacturados.

Fuentes: Sirem y TRAINS; cálculos de los autores.

Gráfico
Aranceles extranjeros y productividad



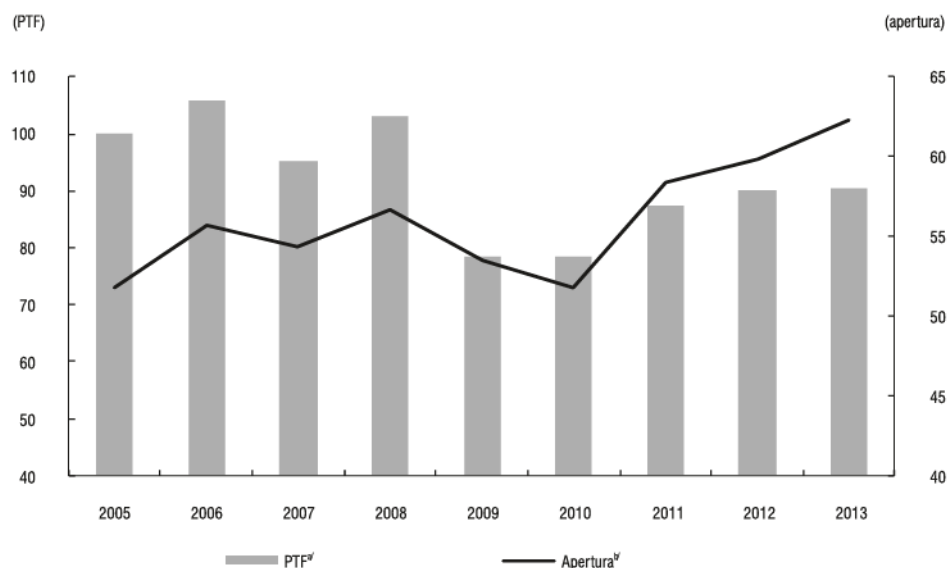
^{a/} PTF representa la productividad total de los factores calculada a nivel de firma y agregada empleando los ingresos como ponderadores.

^{b/} Es el arancel promedio impuesto por el resto del mundo a todos los productos exportados por Colombia.

^{c/} Es el arancel promedio impuesto por el resto del mundo a los productos manufacturados colombianos.

Fuentes: Sirem y TRAINS; cálculos de los autores.

Gráfico Apertura y productividad



^a PTF representa la productividad total de los factores calculada a nivel de firma y agregada empleando los ingresos como ponderadores.

^b Apertura se refiere a la razón entre el comercio de manufacturas (importaciones más exportaciones) y el valor de la producción manufacturera.

Fuentes: Sirem y DANE; cálculos de los autores.

Aunque no son concluyentes, estos resultados son consistentes con la hipótesis de que el proceso de liberalización del comercio aumentó la productividad agregada del sector manufacturero. Algunas de las posibles causas de dicho aumento incluyen la reasignación de recursos hacia las empresas más productivas, el acceso a mejores tecnologías y la entrada de empresas nuevas y más productivas. Valorar la importancia de estas (y otras posibles) causas se encuentra más allá del alcance del presente documento, razón por la cual queda abierto para futuras investigaciones.

7. Conclusión

En este trabajo analizamos la evolución del sector manufacturero colombiano durante el período 2005-2013. Para ello combinamos dos bases de datos a nivel de firma: información operacional del Sirem y datos de aduanas de la DIAN y el DANE. Esta combinación nos permite estimar la productividad total de factores a nivel de firma y relacionarla con diferentes decisiones de la firma en el mercado exportado.

Encontramos que la PTF está fuertemente asociada con una mayor probabilidad de ser exportador. Más aún, los exportadores disfrutan de una prima de productividad por

encima de los no exportadores, y este resultado es robusto a diferentes metodologías de estimación de la PTF. Sin embargo, también encontramos que existen grandes diferencias dentro del grupo de los exportadores. En particular, aquellos que exportan de manera continua tienen una gran prima de productividad, mientras que esta es insignificante para los que dejan de exportar. Por otra parte, encontramos una relación positiva entre la productividad de la firma y el número de productos exportados y la cantidad de mercados extranjeros alcanzados. Además encontramos que los futuros exportadores tienen una ventaja de productividad incluso antes de convertirse en exportadores, pero la evidencia de “aprendizaje por exportar” es débil. Por último, argumentamos que los resultados son consistentes con la existencia de una relación positiva entre la liberalización del comercio y la PTF.

El análisis realizado puede ser ampliado en varias direcciones. En primer lugar, podría evaluarse cómo la productividad afecta el proceso de internacionalización de las firmas. Por ejemplo, podría explorarse si existe un patrón sistemático con respecto a cuáles y en qué orden acceden a los mercados extranjeros. Del mismo modo, podría también investigarse si hay un orden secuencial en los productos que una empresa exporta: si las empresas empiezan por exportar un único producto o varios productos simultáneamente, o si estas expanden su portafolio de exportaciones con nuevos productos similares a los que ya están exportando. Por último, podría caracterizarse el proceso por el cual una empresa accede a los mercados internacionales más allá de las exportaciones. Por ejemplo, también podrían analizarse las decisiones de importación de una firma. Existe evidencia de que la mayoría de las empresas exportadoras son, asimismo, importadoras; no obstante, la relación entre productividad y la condición de una empresa como importadora está aún por estudiarse.

Apéndice

Limpieza de datos

La base de datos original del Sirem incluye más de 223.000 observaciones anuales de empresas durante el período 2005-2013, con un promedio de cerca de 25.000 empresas por año. En este apéndice se describe cómo realizamos la limpieza de los datos para construir la muestra que utilizamos para las estimaciones.

Con el fin de seleccionar las firmas manufactureras, partimos de los datos de los ingresos por producto. De las 223.623 observaciones, 203.096 contienen datos sobre los ingresos y 43.068 reportan ingresos generados por productos manufacturados. Como se mencionó en la sección 2.2, definimos como manufactureras las empresas que reportan ingresos positivos por productos manufacturados en todos los años en que aparecen en la muestra. Este criterio de selección disminuyó la muestra a 36.968 observaciones, correspondientes a 5.760 empresas.

Una vez definimos claramente el subconjunto de las empresas manufactureras, procedimos a limpiar los datos en varios pasos, reduciendo nuestra muestra a las empresas para las cuales existe información completa y consistente para todas las variables necesarias para las estimaciones de la PTF (ingresos operacionales, capital, materias primas utilizadas y número de trabajadores).

En primer lugar, eliminamos las firmas para las cuales no hay información sobre capital o materias primas (dada la forma en que seleccionamos las empresas manufactureras, por construcción tenemos información completa sobre ingresos). Eliminamos 2.456 observaciones correspondientes a las empresas que no disponen de información sobre materias primas en toda la muestra, y 38 observaciones adicionales que no cuentan con información sobre capital.

A continuación, identificamos las firmas para las que los ingresos, el capital, y/o las materias primas presentan tasas anuales de crecimiento exorbitantes (500% o más). A pesar de que se solicita a las empresas reportar estas variables en miles de pesos, una mirada informal a la base de datos sugiere que las empresas pueden haber mezclado las unidades reportadas: pareciera que, en algunos casos, reportaron estas variables en pesos o en millones de pesos, con lo que se introduce ruido a la información. Enfocándonos en las empresas con tasas de crecimiento por encima de este umbral, identificamos las observaciones que parecían mezclar las unidades reportadas. En estos casos, multiplicamos o dividimos el valor reportado por 1.000 (o por el número correspondiente) con el fin de hacerlo comparable con las observaciones de otros años. En definitiva, cambiamos 58 observaciones de ingreso, 147 de materias primas y 66 de capital (en algunos casos a cero, cuando no estaba claro cómo corregir un dato sospechoso).

Luego, si a una empresa le falta información para un solo año en alguna de estas tres variables (pero no para todas), llenamos las brechas interpolando la información de los años adyacentes. Pudimos aproximar 382 valores faltantes para las materias primas, seis para el capital y dos para el ingreso²⁸. Por supuesto, este procedimiento no es válido si

²⁸ Los dos ceros en la serie de ingresos fueron el resultado de los cambios realizados en el paso anterior.

los valores faltantes corresponden al primer o al último año en que la firma aparece en la muestra. En estos casos, eliminamos 2.349 observaciones por falta de información sobre materias primas y 82 observaciones por falta de información sobre el capital. Además, eliminamos 323 observaciones para las cuales los vacíos de información son mayores a un año, de tal forma que no es posible aproximar el valor faltante (a cuatro de ellas les falta información sobre capital, y a 319 sobre materias primas).

El cálculo de las tasas de crecimiento del número de empleados nos permitió identificar un error diferente, específico a las variables de empleo: en algunos casos, el número de empleados y el valor de los salarios parecieran trasponerse. Identificamos 171 observaciones para las cuales este parecía ser un problema, e intercambiamos los valores manualmente. Esto se hizo para cada categoría (masculina/femenina, permanente/temporal, y trabajadores de producción/administrativos/ejecutivos). Para algunas de estas 171 observaciones fue necesario arreglar más de una variable.

Después de limpiar las variables de empleo, calculamos el número total de empleados por firma-año y eliminamos las observaciones con cero trabajadores. No intentamos cubrir brechas de un año interpolando esta variable, puesto que no tenemos una forma clara de distribuir los empleados entre las diferentes categorías utilizadas para nuestros cálculos. En este paso eliminamos 4.813 observaciones.

Además de estos ajustes, identificamos ocho empresas con tasas de crecimiento inexplicablemente altas para algunas variables, pero para las cuales no está claro que haya algún problema con la unidad de reporte, ni tampoco está claro cómo interpolar adecuadamente para obtener valores plausibles para todas las variables. Por eso eliminamos las 18 observaciones correspondientes.

Después de este proceso de limpieza nos quedamos con 26.889 observaciones correspondientes a 4.990 firmas. Al eliminar todas las observaciones de las empresas clasificadas como fabricantes de coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear (CIU 23), o como fabricantes de metales básicos (CIU 27), nos quedamos con 26.132 observaciones correspondientes a 4.879 empresas. Esta es la muestra que empleamos para nuestras estimaciones.

Referencias

- Akerberg, D.; Benkard, L.; Berry, S.; Pakes, A. (2007). "Econometric Tools for Analyzing Market Outcomes", en Heckman, J. y Leamer, E. (eds.), *The Handbook of Econometrics*, Amsterdam, North-Holland.
- Akerberg, D.; Caves, K.; Frazer, G. (2015). "Identification Properties of Recent Production Function Estimators", en *Econometrica*, vol. 83, núm. 6, pp. 2411-2451.
- Arellano, M.; Bond, S. (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", en *Review of Economic Studies*, vol. 58, núm. 2, pp. 277-297.
- Aw, B. Y.; Chung, S.; Roberts, M. (2000). "Productivity and Turnover in the Export Market: Micro-level Evidence from the Republic of Korea and Taiwan", en *The World Bank Economic Review*, vol. 14, núm. 1, pp. 65-90.

- Baldwin, J.; Gu, W. (2003). "Export-Market Participation and Productivity Performance in Canadian Manufacturing", en *Canadian Journal of Economics*, vol. 36, núm. 3, pp. 634-657.
- Bernard, A. B.; Jensen, J. Bradford (1999). "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?", en *Journal of International Economics*, vol. 47, núm. 1, pp. 1-25.
- Carranza, J. E.; Moreno, S. (2013). "Tamaño y estructura vertical de la cadena de producción industrial colombiana desde 1990", en Borradores de Economía, núm. 751, Bogotá, Banco de la República.
- Clerides, S. K.; Lach, S.; Tybout, J. R. (1998). "Is Learning by Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico, and Morocco", en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, núm. 3, pp. 903-947.
- Crinò, R.; Epifani, P. (2012). "Productivity, Quality and Export Behaviour", en *The Economic Journal*, vol. 122, núm. 565, pp. 1206-1243.
- De Loecker, J. (2007). "Do Exports Generate Higher Productivity? Evidence from Slovenia", en *Journal of International Economics*, vol. 73, núm. 1, pp. 69-98.
- De Loecker, J.; Warzynski, F. (2012). "Markups and Firm-Level Export Status", en *American Economic Review*, vol. 102, núm. 6, pp. 2437-2471.
- Echavarría, J. J.; Arbeláez, M. A.; Rosales, M. F. (2006). "La productividad y sus determinantes: el caso de la industria colombiana", en Borradores de Economía, núm. 374, Bogotá, Banco de la República.
- Edwards, S. (1998). "Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?", en *Economic Journal*, vol. 108, núm. 447, pp. 383-398.
- Eslava, M.; Haltiwanger, J.; Kugler, A.; Kugler, M. (2004). "The Effects of Structural Reforms on Productivity and Profitability Enhancing Reallocation: Evidence from Colombia", en *Journal of Development Economics*, vol. 75, núm. 2, pp. 333-371.
- Fernandes, A. M.; Isgut, A. E. (2005). "Learning-by-Doing, Learning-by-Exporting, and Productivity: Evidence from Colombia", en *Policy Research Working Paper*, núm. 3544, Washington, The World Bank.
- Gandhi, A.; Navarro, S.; Rivers, D. (2017). "On the Identification of Production Function", Documentos de Trabajo, Universidad de Ontario Occidental.
- Gandhi, A.; Navarro, S.; Rivers, D. (2017b). "How Heterogeneous is Productivity? A comparison of Gross output and value added", Documentos de trabajo, Universidad de Ontario Occidental.
- Greenaway, D.; Guariglia, A.; Kneller, R. (2007). "Financial Factors and Exporting Decisions", en *Journal of International Economics*, vol. 73, núm. 2, pp. 377-395.
- Levinsohn, J.; Petrin, A. (2003). "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", en *Review of Economic Studies*, vol. 70, núm. 2, pp. 317-342.
- López, R. (2006). "Impacto de las exportaciones en la productividad del sector manufacturero colombiano", en *Archivos de Economía*, núm. 299, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.
- Meléndez, M.; Seim, K. (2006). "La productividad del sector manufacturero colombiano y el impacto de la política comercial: 1977-2001", en *Desarrollo y Sociedad*, núm. 57, pp. 1-41.

- Olley, G. S.; Pakes, A. (1996). "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry", en *Econometrica*, vol. 64, núm. 6, pp. 1263-1297.
- Pagan, A. (1984). "Econometric Issues in the Analysis of Regressions with Generated Regressors", en *International Economic Review*, vol. 25, núm. 1, pp. 221-247.
- Parra Oviedo, C. (2003). "¿Somos productivos porque exportamos o exportamos porque somos productivos? Un análisis microeconómico del sector manufacturero colombiano", tesis de maestría, Bogotá, Universidad de los Andes.
- Pavcnik, N. (2002). "Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants", en *Review of Economic Studies*, vol. 69, núm. 1, pp. 245-276.
- Rivers, D. (2010). "Are Exporters More Productive than Non-Exporters?". Documentos de trabajo, Universidad de Ontario Occidental.
- Van Biesebroeck, J. (2005). "Exporting Raises Productivity in sub-Saharan African Manufacturing Firms", en *Journal of International Economics*, vol. 67, núm. 2, pp. 373-391.
- Wacziarg, R.; Welch, K. H. (2008). "Trade Liberalization and Growth: New Evidence", en *World Bank Economic Review*, vol. 22, núm. 2, pp. 187-231.
- Wagner, J. (2007). "Exports and Productivity: A Survey of the Evidence from Firm-level Data", en *The World Economy*, vol. 30, núm. 1, pp. 60-82.