

Barreras comerciales en bienes finales y bienes intermedios: efectos en la productividad industrial colombiana 1992-2009

Juan Andrés Páez López*

Abstract

This paper studies the effects of barriers to trade, both tariff and non-tariff barriers, over the productivity of industrial firms in Colombia between 1992 and 2009. This paper has two principal contributions to the existing literature: in first place, it explores productivity gains thanks to imported intermediate inputs, channel that has not been studied in Colombia; and in second place, it determines the effect of non-tariff barriers in the productivity of industrial firms. In Colombia, there is a negative relation between a three digit sector productivity and its output and intermediate input tariffs. In a three digit sector fixed effect model, a 10 percentage point output tariff reduction leads to a productivity gain between 0.6% and 2.2%, while the same reduction in input tariffs can lead to a gain in productivity between 2.1% and 6.6%. Meanwhile, the results show a negative relationship between non-basic non-tariff measures (NTM) and firm productivity, but a positive relationship among basic NTM and productivity which could show a measurement error or an underestimation of this variable.

Resumen

Este trabajo analiza los efectos de las barreras comerciales, arancelarias y no arancelarias, sobre la productividad de las firmas del sector manufacturero colombiano entre 1992 y 2009. El trabajo tiene dos contribuciones principales a la literatura previa: en primer lugar, explora los aumentos en productividad a través de la importación de insumos para la producción, canal que no ha sido estudiado para Colombia; y en segundo lugar, cuantifica el efecto de las barreras no arancelarias sobre la productividad de las firmas. Se encuentra una relación negativa entre la productividad de los sectores industriales a tres dígitos y la protección arancelaria en bienes finales y bienes intermedios. Bajo un modelo con efectos fijos de sector a tres dígitos una reducción del 10% en los aranceles al bien final genera aumentos en productividad entre el 0,6% y 2,2%, mientras que la misma reducción en los aranceles al bien intermedio generarían aumentos en productividad entre el 2,1% y 6,6%. Por otro lado, se identifica una relación negativa entre las barreras no arancelarias (BNA) no básicas y la productividad de las firmas, pero una relación positiva entre las BNA básicas y la productividad, lo cual puede evidenciar un error de medición o una subestimación de esta variable.

Keywords: Productivity, Manufacturing industry, Tariffs, Non-tariff measures

Palabras clave: Productividad, Industria manufacturera, Barreras no arancelarias, Protección arancelaria

Clasificación JEL: D24, F10, F12, F13

Primera versión recibida el 5 de noviembre de 2015; versión final aceptada el 15 de diciembre de 2015

Coyuntura Económica. Vol. XLV, No. 2, Diciembre de 2015, pp. 183-220. Fedesarrollo, Bogotá - Colombia

* Agradecimiento especial a Daniel Gómez por su apoyo y comentarios a mi tesis. Agradecimientos también a Juan José Echevarría por su ayuda en la recopilación de los datos y el acceso a la matriz insumo producto del DNP. Por último, agradezco a Marcela Meléndez por su amabilidad y ayuda con los datos de la EAM que ella ha utilizado en otros trabajos, y a Pamela Orozco y Jenny López por su apoyo incondicional.

I. Introducción

La literatura económica ha buscado explicar cómo la productividad de las firmas de un país se puede ver beneficiada por procesos de liberalización comercial a través de la relocalización de recursos (Melitz 2012), aumento en la competencia extranjera, bienes intermedios mejores y más baratos (Eaton y Kortum 2012), y externalidades positivas de conocimiento (Kiriyaama 2012), entre otros. En los últimos 25 años, Colombia como otros países del mundo, ha atravesado un proceso de apertura comercial que ha buscado reducir la protección a la producción doméstica y abrirse a mercados internacionales. Sin embargo, en Colombia este proceso de liberalización ha estado marcado por una disyuntiva entre una reducción en las barreras arancelarias y un aumento de las barreras no arancelarias (BNA) (Esguerra, García, López y Montes 2014).

Por un lado, analizando los datos de protección arancelaria y acuerdos comerciales, Colombia parecería ser sin lugar a dudas un país cada vez más abierto al comercio. Mientras en 1991 el arancel promedio era superior al 17%, para el año 2013 pasó a ser del 8%. De igual forma, el país ha buscado la firma de tratados de libre comercio (TLC) y para 2014 cuenta con 13 acuerdos comerciales con más de 43 países.

Sin embargo, al mismo tiempo que se han reducido las barreras arancelarias, las BNA, constituidas por métodos contra las importaciones como

control de cantidades, control de precios y medidas fitosanitarias, entre otras, han venido aumentado dramáticamente. Como lo expone Esguerra *et al.* (2014), mientras en 1991 un 27% de las líneas arancelarias colombianas tenían alguna BNA, para junio de 2012 un 76% de las líneas arancelarias estaban afectados por ellas. Además, la mayoría de estas barreras están aplicadas a bienes intermedios y materias primas que han pasado de ser cubiertas en un 39% en 1991 a un 81% en el 2012, afectando a los productores que importan sus bienes intermedios.

Ahora bien, dada esta disyuntiva en la coyuntura colombiana, marcada por reducciones arancelarias pero un aumento considerable de las BNA, resulta relevante estudiar el efecto que estas barreras comerciales tienen sobre la productividad de las firmas manufactureras en Colombia. Esta pregunta es importante teniendo en cuenta la baja productividad relativa que tiene Colombia frente a otros países del mundo. Según el Consejo Privado de Competitividad de Colombia, entre 2007 y 2012 la productividad de un trabajador en Estados Unidos fue equivalente a la productividad de 4.4 trabajadores colombianos y en el caso del sector industrial a la productividad de 5,2 trabajadores.

En primer lugar, en este trabajo se investiga cómo cada tipo de barrera comercial afecta la productividad de las firmas, empezando por identificar el efecto del arancel final sobre la productividad de los distintos sectores de la economía, y luego encontrando el efecto del arancel a los bienes in-

termedios sobre esta productividad. En segundo lugar, dado el incremento en las BNA, el documento examina el efecto de este tipo de medidas sobre la productividad de las firmas.

Utilizando la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) que tiene información a nivel de firma para la industria manufacturera, y la metodología de Levinhson y Petrin (2003) para obtener la productividad total de los factores (PTF), se encuentra la productividad para las industrias a CIIU Rev. 2 a 3 dígitos. A partir de esto y las series de aranceles de Colombia, la matriz insumo producto para estas industrias, y las barreras no arancelarias que las afectan, se encuentra la relación entre estas barreras comerciales y la productividad de los sectores.

En primer lugar, se encuentra que existe una relación negativa entre la productividad de los sectores y el arancel al producto final. Una reducción en el arancel al bien final, obliga a las firmas de los distintos sectores a competir con productores extranjeros y a incrementar su productividad para mantenerse en el mercado (Echavarría 2006, Meléndez y Seim 2006). Por otro lado, se identifica una relación negativa entre el arancel a los bienes intermedios y la productividad de los sectores a tres dígitos. Una disminución en el arancel al consumo intermedio permite a las firmas de cada sector obtener mejores insumos a precios más accesibles y tomar decisiones más eficientes que incrementen su productividad (Amiti y Konings 2007, Schor 2004, Yu 2014). Para los sectores a cua-

tro dígitos esto ocurre especialmente cuando las firmas son importadoras de materia prima

En segundo lugar, se identifica una relación negativa entre las BNA y la productividad de los sectores que están altamente protegidos por este tipo de medidas. Sectores con una mayor cantidad de BNA no se ven presionados por la competencia extranjera (Leamers 1990, Wilson, Mann y Otsuki 2005), mientras sectores con poca protección a través de BNA deben incrementar su productividad para competir.

II. Revisión de la literatura

Hay varios canales a través de los cuales el comercio internacional puede aumentar la productividad (Kiryama 2012, Wacziarg 2001). Un primer canal es el aumento en la competencia que puede incentivar a productores locales a ser más eficientes para sobrevivir en el mercado doméstico (Melitz 2012). De igual forma, poder entrar a nuevos mercados, incentiva aumentos en la productividad de la firma para poder exportar y competir en mercados internacionales. Un tercer canal es el de la relocalización de recursos de las firmas menos eficientes a las firmas más eficientes, donde las menos eficientes pueden salir del mercado, pero sus recursos productivos son redistribuidos y aprovechados de una mejor forma (Melitz 2003). Por último, a través de la importación de bienes intermedios e insumos se pueden generar aumentos en productividad para las firmas con una mejor calidad, menor precio y

mayor variedad de estos (Eaton y Kortum 2012). En la misma línea, la liberalización comercial y la importación de maquinaria y materia prima pueden aumentar la productividad mediante la difusión de tecnología y conocimiento (Helpman 1991, Eaton y Kortum 2012).

Particularmente, la literatura con la cual este documento está relacionada analiza los efectos de las cantidades comerciadas y la protección arancelaria de los países sobre la productividad de sus firmas. De igual forma, se relaciona con otra parte de la literatura que ha estudiado los efectos de las BNA sobre las cantidades comerciadas y la productividad.

La literatura sobre comercio y productividad estudia principalmente los efectos de las importaciones y las exportaciones de cada sector sobre la productividad. Estudios para México como el de Tybout y Westbrook (1995), muestran que el aumento en la competencia externa vía importaciones resultó en aumentos en productividad de la industria entre los años 1986-1990. Esto ha sido confirmado por otros trabajos como los de Ketler y Yeaple (2002) para Estados Unidos, y Pavcnik (2002) para Chile. Por ejemplo, el estudio de Pavcnik (2002) encuentra que los sectores con más importaciones aumentaron su productividad hasta en un 10%. Por otro lado, la literatura sobre los incentivos de los sectores exportadores es menos clara. Los trabajos de Tybout *et al.* (1995) y Pavcnik (2002) no encuentran relación entre las exporta-

ciones y la productividad de las firmas, mientras otros trabajos si encuentran una relación positiva entre exportaciones y productividad en la industria, como es el caso de Indonesia (Sjoholm 1999).

Otra parte de la literatura ha buscado la relación entre la reducción de aranceles a bienes finales e intermedios sobre la productividad. Algunos trabajos para Indonesia, encuentran que una reducción del 10% en los aranceles a los insumos genera un aumento del 12% en productividad para firmas importadoras. Por otro lado, las ganancias de productividad de reducir los aranceles al bien final en un 10% están entre 1 y 6% (Amiti y Konings 2007). Trabajos para Brasil encuentran la misma relación negativa entre los aranceles y productividad, y una ganancia mayor de reducir aranceles a los bienes intermedios (Schor 2004). Sin embargo, estudios como el de Yu (2014) para China entre 2000-2006, concluyen lo contrario, observando que los beneficios en productividad de reducir aranceles a bienes finales son el doble que los de reducir aranceles a bienes intermedios. Este trabajo aporta al debate entre ganancias por aranceles al bien final o a bienes intermedios y además es el primer trabajo para Colombia que identifica cada uno de estos canales por separado.

En Colombia también hay algunos trabajos que han investigado los efectos de la apertura comercial sobre la productividad de las firmas. Por ejemplo, Fernandes (2007) encuentra una relación negativa entre la productividad de los sectores industriales y la tasa de protección efectiva, al igual que una

relación negativa entre la productividad y los aranceles al bien final entre 1977 y 1991. A pesar de que la tasa de protección efectiva tiene en cuenta la relación entre los aranceles al bien final y los aranceles a los insumos, Fernandes (2007) no puede cuantificar el efecto de cada uno de estos canales sobre la productividad de las firmas por separado. Por su parte, Meléndez y Seim (2006), encuentran una relación negativa entre aranceles al bien final y la productividad para las firmas industriales entre 1977-2001. Sin embargo, tampoco pueden encontrar el efecto de la liberalización de bienes intermedios sobre la productividad, como si lo hará este documento, ya que no se tenían datos antes de 1991 sobre las importaciones de bienes intermedios por parte de las empresas.

De igual forma, Echavarría (2004) obtiene resultados entre 1981-2002 que muestran que los aumentos en la productividad de algunos sectores de la industria colombiana son el resultado de una reducción en aranceles y un aumento de la apertura importadora en esos sectores. Por último, también hay trabajos como el de Eslava, Haltiwanger, Kugler y Kugler (2004) que encuentran que después de la apertura comercial de 1991 se ven cambios en la productividad de las empresas gracias a la relocalización de recursos de firmas pequeñas poco eficientes a firmas de mayor tamaño.

Otra literatura relevante para este trabajo estudia las BNA y sus efectos en distintos países. Algunos autores han estudiado los efectos de las BNA

en las cantidades comerciadas. Por ejemplo, Wilson *et al.* (2005) demuestran que si se eliminan las BNA se generaría un aumento del comercio mundial del 9,7%. Por su parte Leamers (1990) muestra como las exportaciones de América Latina se han visto reducidas debido a las BNA por parte de 14 países industrializados. Otros autores han desarrollado índices para medir la expansión de las barreras no arancelarias y su influencia sobre las importaciones totales y el número de partidas arancelarias. Estos índices han sido utilizados también en trabajos en países como Colombia (Esguerra *et al.* 2014), Brasil (Sbarai y Miranda 2012), y regiones como Asia y el Pacífico (Bora 2002), entre otros.

Por otra parte, también existe una breve literatura sobre BNA y sus efectos sobre la productividad de las firmas. El trabajo de Amity y Konings (2007) mencionado anteriormente, no encuentran relación entre BNA y la productividad de las firmas en Indonesia. Por su parte, Ledezma y Bas (2015) si encuentran una relación negativa entre las barreras comerciales a las importaciones y la productividad de las firmas, tomando las barreras comerciales como la diferencia entre el precio internacional y el precio en fábrica del productor local. De igual forma, Topalova (2011) toma solo una parte de las BNA no básicas y muestra que sectores con mayores requerimientos de licencias tienen una productividad menor que sectores menos regulados. Este trabajo contribuye literatura construyendo indicadores de cobertura de BNA básicas y no básicas a nivel CIU Revisión 2 a 3 y

4 dígitos, y a partir de estas identificar su efecto sobre la productividad de las firmas.

En síntesis, este trabajo contribuye en primer lugar al debate sobre el efecto de las importaciones de los sectores en su productividad agregada dando luces sobre si las firmas de la industria colombiana que son importadoras de bienes intermedios tienen productividades más altas que las demás firmas. En segundo lugar, además de aportar al debate sobre aranceles y su efecto en la productividad de las firmas, este es el primer trabajo para Colombia que diferencia las ganancias en productividad debido a reducciones en aranceles a bienes intermedios, de las ganancias en productividad derivadas de reducciones al arancel en el bien final. Por último, el presente documento aporta a la literatura sobre BNA, creando indicadores de cobertura de estas BNA y cuantificando el efecto de este tipo de medidas sobre la productividad de las firmas.

III. Metodología

Para poder cuantificar los efectos de las barreras comerciales sobre la productividad de las firmas manufactureras colombianas, la metodología de este artículo tiene cuatro pasos principales. En primer lugar, se obtiene la productividad total de los factores (PTF) para cada una de las firmas manufactureras a partir de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). En segundo lugar, se cuantifica el arancel a los bienes intermedios que tiene cada sector de la industria manufacturera colombiana, con base en la

matriz insumo-producto del Departamento Nacional de Planeación (DNP) para el año 2001. En tercer lugar, se construyen índices de cobertura de BNA por sector industrial, teniendo en cuenta la base de datos de la Comisión de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD). Por último, se presenta el modelo econométrico a estimar una vez se cumplan los tres pasos anteriores.

El primer paso de este documento será obtener la productividad agregada de los factores (PTF) a nivel de firma. Como la PTF no se puede observar directamente, existen distintos métodos para obtenerla a partir de datos observables como el producto y los insumos de la firma. La forma más sencilla de hacerlo es a través de métodos como mínimos cuadrados ordinarios (MCO) o con un panel con efectos fijos (EF). Sin embargo, debido a la correlación existente entre la elección de insumos por parte de la firma y la productividad no observada, estos estimadores tendrían un sesgo por simultaneidad.

Por esta razón, autores como Olley y Pakes (OP) (1996) y Levinsohn y Petrin (LP) (2003) han desarrollado metodologías para tener estimadores consistentes de la PTF. Olley y Pakes utilizan la demanda por inversión como proxy de la productividad no observada, mientras que LP utilizan la demanda por bienes intermedios para la misma función. No obstante, debido a que algunas empresas reportan inversiones negativas o iguales a cero, la metodología de OP resulta ser más difícil

de estimar y reduce el número de observaciones considerablemente. Por esta razón, la metodología empleada regularmente para obtener la PTF es la de LP, ya que las industrias en su mayoría siempre reportan datos de consumo intermedio positivo.

A continuación, se explica la metodología de LP en la cual se asume una función de producción Cobb-Douglas:

$$Y_{ijt} = \beta_o + \beta_c lc_{ijt} + \beta_{lnc} lnc_{ijt} + \beta_k k_{ijt} + \beta_m m_{ijt} + \beta_e e_{ijt} + \varepsilon_{ijt} = w_{ijt} + u_{ijt} \quad (1)$$

Donde para la firma i de la industria j en el tiempo t , Y_{ijt} denota el logaritmo de la producción bruta, lc_{ijt} el logaritmo del número de empleados calificado, lnc_{ijt} el logaritmo del número de empleados no calificados, k_{ijt} el logaritmo del capital, m_{ijt} el logaritmo del consumo intermedio y e_{ijt} el logaritmo del consumo de energía en kilovatios. Por su parte, el error ε_{ijt} esta compuesto por una productividad no observada w_{ijt} y un error u_{ijt} de media cero.

Para corregir el sesgo por simultaneidad explicado anteriormente, LP utilizan la función de demanda por bienes intermedios como proxy de la productividad de una firma. Por eso se define la demanda por insumos intermedios como:

$$m_{ijt} = m_{ijt}(w_{ijt}, k_{ijt})$$

Donde la demanda inversa por insumos intermedios puede ser escrita como:

$$w_{ijt} = g_{ijt}(m_{ijt}, k_{ijt}) \quad (2)$$

Y la ecuación (1) se reescribe como:

$$Y_{ijt} = \beta_o + \beta_c lc_{ijt} + \beta_{lnc} lnc_{ijt} + \beta_k k_{ijt} + \beta_m m_{ijt} + \beta_e e_{ijt} + g_{ijt}(m_{ijt}, k_{ijt}) + u_{ijt} \quad (3)$$

Como se desconoce la forma funcional de g_{ijt} los coeficientes no pueden estimarse mediante MCO, sino a partir de una estimación en dos etapas. En la primera etapa se derivan los estimadores de los insumos variables (β_c , β_{lnc} , β_e) con base en el modelo lineal de la ecuación (3) y el valor esperado condicionado de $E(Y_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})$, $E(lc_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})$, $E(lnc_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})$, $E(e_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})$ mediante los cuales se obtiene la ecuación (4):

$$Y_{ijt} - E(Y_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt}) = \beta_c [lc_{ijt} - E(lc_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})] + \beta_{lnc} [lnc_{ijt} - E(lnc_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})] + \beta_e [e_{ijt} - E(e_{ijt} | m_{ijt}, k_{ijt})] \quad (4)$$

Esta ecuación estimada por MCO permite obtener estimadores consistentes para $\hat{\beta}_c$, $\hat{\beta}_{lnc}$, $\hat{\beta}_e$. A continuación, se sustituyen los coeficientes de estos insumos variables en la siguiente función de producción:

$$Y_{ijt} - \hat{\beta}_c lc_{ijt} - \hat{\beta}_{lnc} lnc_{ijt} - \hat{\beta}_e e_{ijt} - \beta_k k_{ijt} - \beta_m m_{ijt} - E(w_{ijt} | w_{ijt-1}) = \xi_{ijt} + u_{ijt} \quad (5)$$

Donde se asume que la productividad no observada evoluciona como una cadena Markov de primer orden $w_{ijt} = E(w_{ijt} | w_{ijt-1}) + \xi_{ijt}$, con una innovación ξ_{ijt} con media igual a cero y donde $E(w_{ijt} | w_{ijt-1}) = E(w_{ijt} + u_{ijt} | w_{ijt-1})$. De esta forma se tiene que:

$$w_{ijt} + u_{ijt} = Y_{ijt} - \hat{\beta}_{lc} lc_{ijt} - \hat{\beta}_{inc} inc_{ijt} - \hat{\beta}_e e_{ijt} - \beta_k k_{ijt} - \beta_m m_{ijt}$$

y

$$w_{ijt-1} = E(Y_{ijt-1} - \beta_{lc} lc_{ijt-1} - \beta_{inc} inc_{ijt-1} - \beta_e e_{ijt-1} | m_{ijt-1}, k_{ijt-1}) - \beta_k k_{ijt} - \beta_m m_{ijt} \quad (6)$$

Teniendo esto en cuenta, la ecuación (5) se estima mediante el método generalizado de momentos con base en dos condiciones que son que $E(\xi_{ijt} + u_{ijt} | k_{ijt})$ y $E(\xi_{ijt} + u_{ijt} | m_{ijt-1})$ sean iguales a cero. De esta manera, los estimadores para β_k y β_m se obtienen minimizando la función:

$$Q(\hat{\beta}) = \min[\xi(\hat{\beta}) + u(\hat{\beta})]'Z(Z'\Sigma Z)^{-1}Z' [(\hat{\beta}) + u(\hat{\beta})] \quad (7)$$

Finalmente, teniendo todos los estimadores consistentes se estima la PTF como el residuo de la función de producción:

$$\widehat{PTF}_{ijt} = Y_{ijt} - \hat{\beta}_{lc} lc_{ijt} - \hat{\beta}_{inc} inc_{ijt} - \beta_k k_{ijt} - \hat{\beta}_m m_{ijt} - \hat{\beta}_e e_{ijt} \quad (8)$$

Luego de obtener la PTF a nivel de firma, el segundo paso es construir el arancel intermedio de cada industria t . Esto se hace teniendo en cuenta la ecuación de protección efectiva de una industria que es:

$$tpe_{jt} = \frac{t_{jt} - \sum_{i=1}^n a_{ijt} t_{ijt}}{1 - \sum_{i=1}^n a_{ijt}}$$

donde la parte que aquí nos interesa es:

$$arancelintermedio_{jt} = \sum_{i=1}^n a_{ijt} t_{ijt}$$

Donde t_{jt} es el arancel al bien final del sector j en el tiempo t , a_{ijt} son los requerimientos del insumo

i en el sector j en el tiempo t para la producción de una unidad de ese bien, y t_{jt} es el arancel en el insumo i en el sector j en el tiempo t . Se supone que los requerimientos de los insumos permanecen fijos desde 2001 en adelante, es decir que no hay sustitución de los insumos por parte de las firmas en los siguientes 8 años y que además estos reflejan los requerimientos de insumos de los 10 años anteriores de la muestra.

Una limitación de esto, es que si existe esta sustituibilidad o cambio en los determinantes de producción las estimaciones de este trabajo tendrían un error de medición. No obstante, la baja productividad de las firmas industriales durante los años posteriores a 2001, pueden reflejar cambios mínimos en esos requerimientos y poca innovación y sustitución de estos.

Finalmente, el tercer paso de la metodología será obtener una medida de las barreras no arancelarias para cada uno de los sectores a cuatro dígitos. Para hacer esto se utiliza la metodología empleada por Esguerra et al (2014) donde por un lado se hace una frecuencia ponderada de las barreras no arancelarias para el sector J definidas como:

$$FPBNA_{jt} = \frac{\sum_i D_{ijt} V_{ijt}}{\sum_i V_{ijt}} \quad (9)$$

Donde D_{ijt} es una dummy que es 1 cuando el producto i del sector j tiene una barrera no arancelaria en el año t y V_{ijt} es el valor de las importaciones del producto i del sector j en el tiempo t .

Como la anterior medida puede tener un sesgo debido a que las barreras no arancelarias pueden precisamente generar reducciones en las importaciones, también hay una segunda metodología que es el conteo simple definida como:

$$FSBNA_{jt} = \frac{\sum_i D_{ijt} M_{ijt}}{\sum_i M_{ijt}} \quad (10)$$

Donde D_{ijt} es una dummy que es 1 cuando el producto i del sector j tiene una barrera no arancelaria en el año t y M_{ijt} es una dummy que toma el valor de 1 si hay importaciones del producto i del sector j en el tiempo t .

Teniendo en cuenta trabajos anteriores como el de Amiti y Konings (2007) en el cual se utilizó un indicador de BNA similar al que se pretende utilizar en este trabajo, pero con el cual no se encontraron resultados concluyentes, se decidió dividir las BNA en medidas básicas y no básicas para así no subestimar el poder restrictivo de

comercio que tienen cada una de estas barreras al agregarlas. Las medidas básicas incluyen medidas tales como medidas de control de precios, medidas financieras, medidas de control de cantidades y medidas monopolísticas. Por el otro lado, las medidas no básicas incluyen licencias y medidas técnicas, entre otras.

En el Diagrama 1 se pueden observar las BNA utilizadas para Colombia de acuerdo con Esguerra *et al.* (2014) teniendo en cuenta la distinción entre barreras básicas y no básicas. En el periodo 1992-2009 es importante resaltar que las medidas no básicas son las más utilizadas por parte de las autoridades colombianas teniendo una participación en el total de barreras impuestas entre el 84 y el 97% (Esguerra 2014). Entre estas medidas las más utilizadas recientemente son: requerimientos para el ingreso de la mercadería (principalmente medidas sanitarias y fitosanitarias) y medidas técnicas como características del etiquetado.

Diagrama 1

CLASIFICACIÓN BNA USADAS EN COLOMBIA

Básicas	3.000	Control de precios
	4.000	Financieras (Excepto código 417)
	6.000	Control de Cantidades (Excepto códigos 617, 627, 637)
	7.000	Monopolísticas
No básicas	5.000	Medidas relativas a la concesión automática de licencias
	8.000	Medidas técnicas
	4.170	Depósito reembolsable para categorías de productos sensibles
	6.170	Autorización previa para categorías de productos sensibles
	6.270	Contingentes para categorías de productos sensibles
	6.370	Prohibición para categorías de productos sensibles

Fuente: Esguerra *et al.* (2014).

De esta manera los indicadores de barreras arancelarias a estimar son:

$$FSBNA_BASICA_{jt} = \frac{\sum_i DB_{ijt} M_{ijt}}{\sum_j M_{jt}} \quad (11)$$

$$FSBNA_NOBASICA_{jt} = \frac{\sum_i DNB_{ijt} M_{ijt}}{\sum_i M_{ijt}} \quad (12)$$

Donde DB_{ijt} es una dummy que es 1 cuando el producto i del sector j tiene una barrera no arancelaria básica en el año t , DNB_{ijt} es una dummy que es 1 cuando el producto i del sector j tiene una barrera no arancelaria no básica en el año t y M_{ijt} es una dummy que toma el valor de 1 si hay importaciones del producto i del sector j en el tiempo t .

A partir de los tres pasos anteriores y teniendo los datos de aranceles al bien final y aranceles a los bienes intermedios de cada una de las firmas de la EAM podemos estimar los siguientes dos modelos:

$$PTF_{ij} = \beta_0 + \beta_i + \beta_t + \beta_{af} arancelfinal_{jt-1} + \beta_{ai} arancelintermedio_{jt-1} + \varepsilon_{ijt} \quad (13)$$

$$PTF_{ijt} = \beta_0 + \beta_i + \beta_t + \beta_{bnabasica} FSBNA_BASICA_{jt-1} + \beta_{bmanabasica} FSBNA_NOBASICA_{jt-1} + \varepsilon_{ijt} \quad (14)$$

Donde PTF_{ijt} es la productividad de la firma i en el tiempo t perteneciente al sector j a CIU 3 o 4

dígitos, β_i es un efecto fijo por firma, β_t es un efecto fijo por año, $arancelfinal_{jt}$ es el arancel de nación más favorecida (NMF)¹ al bien final del sector j en el tiempo t , $arancelintermedio_{jt}$ es el arancel a los bienes intermedios de la industria j en el tiempo t , $FSBNA_BASICA_{jt}$ es el conteo simple de las barreras no arancelarias básicas sobre el total del sector j , $FSBNA_NOBASICA_{jt}$ es el conteo simple de las barreras no arancelarias no básicas sobre el total del sector j y ε_{ijt} es el error del modelo. En algunas estimaciones también se utilizará un efecto fijo de sector para determinar el efecto de este sobre las variables y observar si existen diferencias significativas en los estimadores cuando se utilizan efectos fijos por sector y no a nivel de planta.

A partir de la literatura teórica y la evidencia empírica mencionada anteriormente, se espera un $\beta_{af} < 0$ que indique que sectores con mayores niveles arancelarios tienen niveles de productividad menores, un $\beta_{ai} < 0$ que muestre que sectores cuyos bienes intermedios tienen mayores aranceles tienen menores niveles de productividad, un $\beta_{bnabasica} < 0$ que evidencie que sectores con más BNA básicas tienen niveles de productividad más bajas y $\beta_{bmanabasica} < 0$ que muestre que sectores con más BNA no básicas tienen niveles de productividad más bajas.

¹ Otros trabajos utilizan el arancel efectivamente aplicado debido a que este tiene en cuenta los acuerdos comerciales. Sin embargo, en el periodo de tiempo 1992-2009 no se tuvieron acuerdos comerciales con socios comerciales como Estados Unidos (31,8% de las importaciones totales en este periodo de tiempo), la Unión Europea (16,3%), Japón (5,9%) y China (4,6%) que representan casi un 60% de las importaciones totales.

Las variables de barreras comerciales se toman rezagadas un periodo de tal forma que se pueda controlar por una posible endogeneidad. Sectores con una menor PTF pueden hacer *lobby* para exigir mayor protección comercial. Sin embargo, con una variable rezagada, no se espera que las barreras comerciales puedan ser afectadas por la productividad del año posterior. De igual forma, los efectos fijos de firma y de sector pueden controlar por esta posible endogeneidad y las características de cada sector. Además, dado que el ejercicio es hecho a nivel de firma resulta poco probable que un establecimiento promedio pueda generar cambios en la política comercial a nivel sectorial.

IV. Datos

Se utilizan como fuentes de información 4 bases de datos principales. En primer lugar, los datos a nivel de firma se obtienen de la encuesta anual manufacturera (EAM) que tiene información desde 1992-2009 sobre la producción bruta, inversión, depreciación, mano de obra calificada y no calificada empleada, materias primas consumidas y consumo de energía eléctrica, entre otros, para la industria manufacturera CIIU Revisión 2 a 4 dígitos.

La base de datos cuenta con 136,736 observaciones entre 1992-2009. Sin embargo, no todos los datos pueden ser tenidos en cuenta debido a inconsistencias en la información de las firmas, o características de estas que puedan generar ruido en la muestra. Para corregir y limpiar la base de

datos se tienen en cuenta algunos criterios usados en el trabajo de Meléndez y Seim (2006) y de Amiti y Konings (2007). Los criterios mencionados anteriormente se exponen en el anexo.

En el Cuadro 1 se pueden ver las observaciones que hay entre 1992-2009 para cada industria CIIU Revisión 2 a 3 dígitos. Entre estos resalta sobre todo el sector 311 que es el de alimentos y bebidas con el 20,1% de las plantas de la muestra y el sector 322 que es el de prendas de vestir con el 10,2%. En el anexo se pueden encontrar la correspondencia entre cada número de sector y el nombre de dicho sector.

En segundo lugar, los datos de aranceles se encuentran en el Ministerio de Comercio donde hay información a nivel nandina 10 dígitos desde 1991-2013 para los aranceles de nación más favorecida (NMF). Estos aranceles equivalen al máximo arancel que Colombia puede imponer a cualquier socio comercial. A partir de correlativas se construyen los aranceles para el sector CIIU Revisión 2 a 3 y 4 dígitos.

A continuación se encuentran los gráficos del arancel promedio simple desde 1991-2013 y la serie de importaciones para los mismos años. Estos gráficos evidencian la apertura en Colombia teniendo en cuenta la reducción arancelaria y el aumento considerable en las importaciones.

En tercer lugar, para construir el arancel promedio ponderado de cada sector se utiliza la matriz

insumo producto del DNP para 2001, que cuenta con los requerimientos de materias primas necesarios para la producción de una unidad de cada bien. Para esto la base cuenta con 92 sectores industriales CIU a 4 dígitos y sus respectivos insumos. En total

para los 92 sectores se tienen requerimientos de 27,421 materias primas.

El Gráfico 3 muestra la historia del arancel ponderado por importaciones a los bienes finales y a los

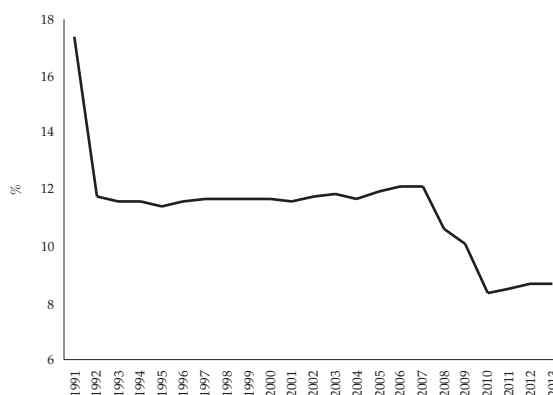
Cuadro 1
NÚMERO EMPRESAS EAM POR SECTOR CIU
REV. 2 A 3 DÍGITOS

Sector	Plantas EAM	Frecuencia (%)
311-312	16.507	20,10
313	1.788	2,20
314	38	0,00
321	4.541	5,50
322	8.362	10,20
323	1.253	1,50
324	2.896	3,50
331	1.606	2,00
332	3.679	4,50
341	2.729	3,30
342	4.641	5,60
351	1.495	1,80
352	4.975	6,00
352	22	0,00
354	234	0,30
355	1.083	1,30
356	5.951	7,20
361	186	0,20
362	866	1,10
369	2.587	3,10
371	790	1,00
372	319	0,40
381	5.657	6,90
382	4.090	5,00
383	2.453	3,00
384	2.844	3,50
385	737	0,90
Total	83.029	100,00

Fuente: DANE.

Gráfico 1

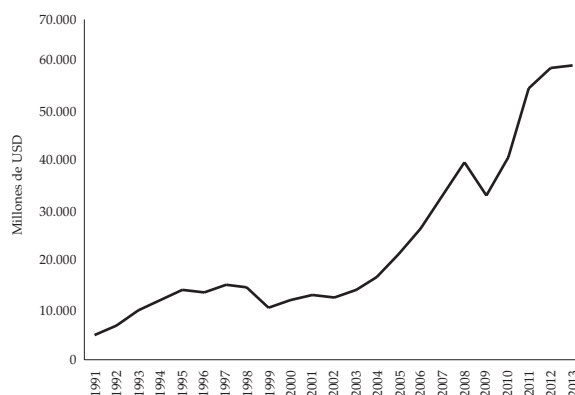
ARANCEL PROMEDIO SIMPLE COLOMBIA
(1991-2013)



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Gráfico 2

IMPORTACIONES COLOMBIA
(1991-2013)



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

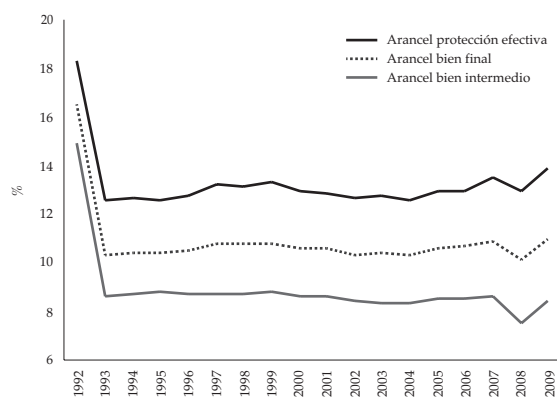
bienes intermedios para la industria colombiana entre 1992 y 2009. En esta se ve como la estructura arancelaria colombiana protege el valor agregado de las empresas, es decir, protege más a través de aranceles a los bienes finales que a los bienes intermedios. En general, el arancel ponderado a los bienes finales entre 1992 y 2009 aumentó mientras el arancel a los bienes intermedios se redujo. Esto contrasta mucho con el Gráfico 1 donde después de 2006 se observaba una caída en la protección arancelaria obtenida mediante un promedio simple, en el cual no se diferencia entre la importancia relativa que tiene cada sector en las importaciones de la industria colombiana.

Más allá del comportamiento del arancel ponderado para toda la industria es importante observar lo que ocurre entre los sectores industriales. En el

Cuadro 2 se puede observar el arancel al bien final y el arancel al bien intermedio para los sectores CIIU Revisión 2 a 3 dígitos para los años 1993, 2000 y 2009. Esta tabla muestra la dispersión arancelaria existente entre los sectores y además el aumento en la protección de algunos sectores en específico. Los datos muestran que el arancel a los bienes finales ha aumentado entre 1993 y 2009 para 11 de los 28 sectores. Por ejemplo, el sector de Alimentos excepto bebidas (311-312) pasó de tener un arancel del 16,1% en 1993 a uno superior al 22% en 2009. De igual forma, la industria de Imprentas, editoriales e industrias conexas pasó de tener un arancel del 7,9% a uno del 12,5%. Por otro lado, el arancel a los bienes intermedios se ha reducido para 21 de los 28 sectores de la industria colombiana.

Por último, los datos de BNA se toman de la base de datos TRAINS de la UNCTAD que está en la página del Banco Mundial. Ahí se obtiene información de estas medidas desde 1967-2012. Estas BNA están en la revisión nandina a 10 dígitos pero con ayuda de correlativas se pueden transformar a CIIU Revisión 2 a 3 y 4 dígitos. De esta manera se pueden encontrar las BNA por conteo simple para cada sector industrial. En el Cuadro 4 se puede observar el número de barreras no arancelarias introducido cada año, donde resalta el cambio en la política de BNA que tuvo Colombia a partir de 1991. Mientras entre 1967 y 1990 Colombia expidió 1,793 BNA, solo en 1991 expidió más BNA que en esos últimos 23 años y entre 1991 y 1997 expidió 8 veces más BNA que antes de los 90.

Gráfico 3
ARANCELES BIENES FINALES Y BIENES INTERMEDIOS PARA LA INDUSTRIA COLOMBIANA



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

A pesar de tener las BNA emitidas para cada año solo existen algunos años para los cuales se puede saber si una medida sigue vigente o no. Estos años son 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008. Es decir, solo para estos años se puede

conocer verdaderamente la magnitud de las BNA y cuantas medidas han sido emitidas y derogadas. Sin embargo, utilizando el año 1999 se puede inferir lo que ocurrió entre 1992 y 1999 y con los años entre 2001 y 2008 lo ocurrido entre estos años;

Cuadro 2
ARANCELES NMF PONDERADOS CIU
REV. 2 A 3 DÍGITOS

CIU REV2	Arancel bienes finales			Arancel bienes intermedios		
	1993	2000	2009	1993	2000	2009
311	16,1	16,4	22,9	12,2	12,0	13,3
313	8,3	13,5	13,6	9,2	9,2	10,6
314	3,1	14,7	12,8	7,7	10,1	8,3
321	16,8	17,7	16,7	12,2	13,0	12,0
322	12,0	14,6	15,0	9,7	11,8	12,2
323	12,1	11,4	12,7	11,7	10,9	10,1
324	18,0	17,5	17,3	13,8	13,8	13,8
331	7,6	10,3	9,3	6,9	8,9	8,6
332	18,9	18,6	19,1	13,7	13,6	13,7
341	13,0	13,3	12,6	11,5	11,3	10,5
342	7,9	10,2	12,5	13,6	13,2	12,4
351	6,9	6,3	6,1	8,1	7,5	7,5
352	13,0	12,1	11,4	9,3	9,0	8,6
353	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
354	10,5	11,0	6,5	8,8	8,9	5,5
355	12,7	12,3	12,3	10,3	10,1	8,9
356	18,1	18,2	17,7	13,0	12,9	12,0
361	6,6	3,7	6,2	4,4	2,3	3,9
362	8,9	9,7	12,4	6,9	7,8	8,7
369	12,9	12,7	12,6	10,2	10,2	10,0
371	4,9	7,2	8,0	4,9	6,8	6,3
372	6,5	6,4	1,5	5,0	4,8	3,6
381	14,1	13,5	14,5	11,2	10,5	10,3
382	6,1	5,2	5,0	6,1	5,7	5,1
383	8,0	9,0	8,4	8,5	8,6	7,0
384	2,9	2,4	3,2	3,5	3,7	3,7
385	5,9	1,2	0,8	5,6	1,7	1,1
390	6,2	6,4	7,0	5,0	4,9	4,6

Fuente: Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Cuadro 3
NÚMERO DE BNA INTRODUCIDAS EN
CADA AÑO

Año	Número de BNA Introducidas
1967-1990	1.793
1991	2.196
1992	1.829
1993	3.439
1994	1.539
1995	3.436
1996	970
1997	1.451
1998	87
1999	291
2000	476
2001	1.402
2002	3.852
2003	484
2004	235
2005	345
2006	532
2007	282
2008	781
2009	903

Fuente: UNCTAD.

teniendo en cuenta que el valor obtenido es una cota máxima del resultado verdadero, al no tener en cuenta las derogaciones.

En el Cuadro 5 se muestran las BNA básicas y no básicas para las industrias CIIU Revisión 2 a 3 dígitos. En esta se evidencia el crecimiento en la mayoría de sectores tanto de las barreras básicas como

no básicas. Es importante recalcar que las barreras no básicas crecieron o se mantuvieron igual para todos los sectores industriales entre 1994 y 2001, mientras que aumentaron para 26 de los 28 sectores entre 2001 y 2008. Esto evidencia el crecimiento de las medidas no básicas en la industria colombiana que como se ve en el Cuadro 6, pasaron de cubrir en promedio el 10,2% de las líneas arancelarias de los sectores CIIU Revisión 2 a 4 dígitos en 1994 a un 51,9% en 2008. De igual forma, las medidas básicas crecieron entre 1994 y 2008, pero en menor magnitud que las medidas no básicas, pasando de un promedio de 1,7% de las líneas arancelarias cubiertas a un 17,3%. Además mientras para 1994 ningún sector tenía BNA básicas por encima del 10%, en 2001, 5 sectores tienen BNA básicas por encima del 10%, y para 2008 10 de los 28 sectores.

V. Resultados

En primer lugar, se debe realizar la estimación de la PTF para los sectores CIIU Rev. 2. A 3 dígitos. Todas las series utilizadas para este procedimiento que están en precios corrientes para cada uno de los años fueron deflactadas a precios constantes de 2009. La producción bruta de cada sector se deflactó a partir del índice de precios al productor (IPP) para cada sector CIIU Rev. 2 a 3 dígitos. El consumo de materias primas se deflactó con el IPP para consumo intermedio² de cada sector.

² Deflactar las distintas series a partir de deflatores comunes puede representar sesgos en las estimaciones de productividad debido a que se dejan de tener en cuenta diferencias en precios al interior de cada firma.

Cuadro 4

BARRERAS NO ARANCELARIAS POR TIPO PARA LOS SECTORES INDUSTRIALES CIU REV. 2 A 3 DÍGITOS

CIU REV2	Barreras arancelarias básicas (MB)			Barreras arancelarias no básicas (MNB)		
	1994 (%)	2001 (%)	2008 (%)	1994 (%)	2001 (%)	2008 (%)
311	3,3	33,7	32,2	11,6	77,9	78,5
313	0,0	50,0	50,0	0,0	69,8	71,5
314	0,0	0,0	0,0	30,0	60,0	40,0
321	0,0	22,7	36,8	5,1	19,9	90,8
322	0,0	0,0	20,2	1,0	20,4	88,4
323	0,0	0,0	0,0	39,5	54,0	66,8
324	0,0	44,0	59,3	8,0	64,0	74,1
331	0,0	0,0	0,0	7,3	59,9	61,7
332	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
341	0,0	0,0	12,9	0,9	14,4	25,1
342	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	3,3
351	0,4	3,4	4,5	0,7	49,4	59,7
352	0,4	6,5	5,2	7,4	45,0	69,9
353	0,0	0,0	0,0	0,0	63,2	72,9
354	0,0	5,7	1,4	0,0	28,6	73,0
355	0,0	0,0	18,4	11,3	36,1	37,7
356	0,0	0,0	6,4	11,4	19,5	49,6
361	0,0	0,0	12,5	18,8	18,8	37,5
362	0,0	0,0	0,0	14,7	14,7	10,1
369	0,0	0,0	0,0	15,2	15,6	39,0
371	0,0	1,8	2,8	18,6	25,7	43,9
372	0,0	1,3	1,3	0,0	5,6	17,6
381	0,0	0,0	4,3	6,1	6,4	18,2
382	0,0	11,1	13,7	3,1	9,0	13,9
383	0,0	0,0	18,4	9,4	20,0	27,8
384	0,0	0,0	0,3	4,4	10,1	43,1
385	0,0	2,3	1,3	1,0	11,8	16,1
390	0,0	0,0	6,7	1,9	9,1	17,6

Fuente: UNCTAD.

Cuadro 5

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS BNA POR TIPO

		BNA's Básicas(MB) y No Básicas (MNB)				
Año		Número de sectores CIU 4 dígitos con BNA Básicas	Media (%)	Desviación (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
1994	Básicas	3	1,4	1,7	0,4	3,3
2001	Básicas	23	19,1	19,9	0,3	62,5
2008	Básicas	46	17,3	19,3	0,3	86,8
1994	No Básicas	53	10,2	12,2	0,6	60,0
2001	No Básicas	86	39,1	30,0	1,1	100,0
2008	No Básicas	110	51,9	32,2	0,6	100,0

Fuente: UNCTAD.

Cuadro 6
ESTIMACIONES DE PTF POR SECTOR CIU 2 A 3 DÍGITOS

Sector	311-312		313		314		321		322	
	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP
ln_lc	0,0726 *** (0,00272)	0,0813 *** (0,00545)	0,109 *** (0,0116)	0,0961 *** (0,0204)	-0,0625 (0,110)	-0,153 (3,707)	0,0927 *** (0,00703)	0,0799 *** (0,0149)	0,137 *** (0,00652)	0,121 *** (0,0128)
ln_inc	0,162 *** (0,00338)	0,149 *** (0,00890)	0,0935 *** (0,0186)	0,0586 (0,0375)	-0,0580 (0,140)	-0,0604 (1,705)	0,185 *** (0,00848)	0,176 *** (0,0174)	0,0397 *** (0,00705)	0,0181 (0,0184)
ln_e	0,0702 *** (0,00248)	0,0393 *** (0,00677)	0,259 *** (0,00802)	0,236 *** (0,0217)	-0,0184 (0,0787)	0,0942 (1,286)	0,0872 *** (0,00563)	0,0786 *** (0,0121)	0,0481 *** (0,00660)	0,0312 *** (0,0110)
ln_m	0,681 *** (0,00234)	0,700 *** (0,0386)	0,586 *** (0,0101)	0,250 (0,244)	0,900 *** (0,0633)	0,710 ** (0,362)	0,599 *** (0,00601)	0,540 *** (0,0430)	0,757 *** (0,00617)	0,120 (0,153)
ln_k	0,0664 *** (0,00208)	0,0700 *** (0,0256)	0,0450 *** (0,00807)	0,0100 (0,0545)	0,0958 (0,0610)	0,0100 (0,301)	0,0608 *** (0,00430)	0,0900 *** (0,0225)	0,0627 *** (0,00446)	0,190 *** (0,0579)
Sector	323		324		331		332		341	
	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP
ln_lc	0,135 *** (0,0161)	0,111 *** (0,0288)	0,102 *** (0,00821)	0,0953 *** (0,0127)	0,149 *** (0,0131)	0,0934 *** (0,0205)	0,0997 *** (0,00821)	0,0846 *** (0,0150)	0,0746 *** (0,00824)	0,0706 *** (0,0203)
ln_inc	0,218 *** (0,0178)	0,184 *** (0,0302)	0,0861 *** (0,00863)	0,0830 *** (0,0130)	0,164 *** (0,0142)	0,168 *** (0,0286)	0,167 *** (0,00951)	0,157 *** (0,0244)	0,146 *** (0,0108)	0,151 *** (0,0273)
ln_e	-0,0107 (0,0117)	-0,0450 ** (0,0193)	0,0811 *** (0,00673)	0,0744 *** (0,0138)	0,0513 *** (0,00950)	0,0388 * (0,0205)	0,0381 *** (0,00706)	0,0393 ** (0,0160)	0,0782 *** (0,00544)	0,0727 *** (0,0127)
ln_m	0,680 *** (0,0131)	0,780 *** (0,276)	0,745 *** (0,00804)	0,340 (0,238)	0,652 *** (0,00903)	0,720 *** (0,229)	0,697 *** (0,00649)	0,0100 (0,361)	0,681 *** (0,00681)	0,540 *** (0,185)
ln_k	0,0243 ** (0,00984)	0,0100 (0,0935)	0,0258 *** (0,00479)	0,100 ** (0,0483)	0,0638 *** (0,00744)	0,0600 (0,0724)	0,0528 *** (0,00465)	0,0100 (0,0352)	0,0627 *** (0,00507)	0,110 *** (0,0425)
Sector	342		351		352		353		354	
	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP
ln_lc	0,205 *** (0,00735)	0,177 *** (0,0215)	0,114 *** (0,0120)	0,114 *** (0,0338)	0,177 *** (0,00588)	0,170 *** (0,0163)	0,0286 (0,109)	0,231 ** (0,0968)	-0,0305 (0,0316)	-0,0536 (0,0618)
ln_inc	0,237 *** (0,0109)	0,179 *** (0,0331)	0,0690 *** (0,0153)	0,0731 (0,0588)	0,0882 *** (0,00838)	0,0848 *** (0,0181)	-0,230 (0,226)	-0,367 ** (0,187)	0,199 *** (0,0348)	0,206 *** (0,0666)
ln_e	0,124 *** (0,00822)	0,0780 *** (0,0139)	0,122 *** (0,00908)	0,110 *** (0,0293)	0,0548 *** (0,00647)	0,0419 ** (0,0176)	0,0861 (0,173)	0,425 ** (0,190)	0,0389 * (0,0233)	0,0297 (0,0272)
ln_m	0,407 *** (0,00718)	0,740 *** (0,193)	0,629 *** (0,00895)	0,700 *** (0,214)	0,629 *** (0,00568)	0,670 *** (0,0838)	0,880 *** (0,112)	0,430 *** (0,119)	0,814 *** (0,0301)	0,560 ** (0,246)
ln_k	0,138 *** (0,00583)	0,0500 (0,0798)	0,0681 *** (0,00972)	0,0400 (0,0370)	0,103 *** (0,00477)	0,0900 *** (0,0190)	0,229 ** (0,0865)	0,390 ** (0,164)	0,0417 ** (0,0186)	0,200 (0,122)

Fuente: DANE.

Cuadro 6

ESTIMACIONES DE PTF POR SECTOR CIU 2 A 3 DÍGITOS (Continuación)

Sector	355		356		361		362		369		371	
	Metodo	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS
ln_lc	0,101 *** (0,0235)	0,103 *** (0,0170)	0,108 *** (0,00582)	0,103 *** (0,0170)	0,248 *** (0,0439)	0,192 ** (0,0773)	0,0979 *** (0,0239)	0,102 *** (0,0370)	0,0510 *** (0,0123)	0,0510 ** (0,0227)	0,0510 *** (0,0123)	0,0444 (0,0310)
ln_inc	0,402 *** (0,0317)	0,170 *** (0,0163)	0,178 *** (0,00689)	0,170 *** (0,0163)	0,143 *** (0,0380)	0,114 (0,0794)	0,252 *** (0,0216)	0,231 *** (0,0752)	0,276 *** (0,0147)	0,220 *** (0,0322)	0,276 *** (0,0147)	0,224 *** (0,0468)
ln_e	0,0629 *** (0,0241)	0,0459 *** (0,00929)	0,0557 *** (0,00413)	0,0459 *** (0,00929)	0,0220 (0,0212)	0,101 (0,109)	0,0147 (0,0146)	0,0136 (0,0707)	0,249 *** (0,00942)	0,225 *** (0,0196)	0,249 *** (0,00942)	0,0846 *** (0,0284)
ln_m	0,486 *** (0,0249)	0,670 *** (0,0804)	0,635 *** (0,00458)	0,670 *** (0,0804)	0,524 *** (0,0236)	0,480 ** (0,202)	0,686 *** (0,0193)	0,510 ** (0,229)	0,400 *** (0,00722)	0,700 *** (0,163)	0,400 *** (0,00722)	0,250 (0,188)
ln_k	0,0420 ** (0,0190)	0,0600 *** (0,0207)	0,0698 *** (0,00386)	0,0600 *** (0,0207)	0,150 *** (0,0241)	0,400 ** (0,175)	0,103 *** (0,0133)	0,250 * (0,150)	0,110 *** (0,00821)	0,0100 (0,0635)	0,110 *** (0,00821)	0,260 * (0,146)

Sector	355		356		361		362		369		371	
	Metodo	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS	LP	OLS
ln_lc	0,00348 (0,0248)	0,00286 (0,0302)	0,120 *** (0,00704)	0,103 *** (0,0103)	0,0786 *** (0,00900)	0,0699 *** (0,0148)	0,0712 *** (0,0107)	0,0698 *** (0,0219)	0,151 *** (0,0109)	0,112 *** (0,0182)	0,148 *** (0,0169)	0,141 *** (0,0360)
ln_inc	0,229 *** (0,0286)	0,232 *** (0,0462)	0,172 *** (0,00791)	0,159 *** (0,0162)	0,194 *** (0,0109)	0,193 *** (0,0235)	0,151 *** (0,0118)	0,147 *** (0,0266)	0,154 *** (0,0125)	0,169 *** (0,0342)	0,213 *** (0,0223)	0,204 *** (0,0491)
ln_e	-0,0393 ** (0,0154)	-0,0289 (0,0306)	0,0888 *** (0,00527)	0,0675 *** (0,0133)	0,0630 *** (0,00761)	0,0584 *** (0,0154)	0,0385 *** (0,00861)	0,0319 (0,0214)	0,111 *** (0,00874)	0,0931 *** (0,0200)	0,0423 ** (0,0166)	0,0217 (0,0328)
ln_m	0,809 *** (0,0115)	0,800 *** (0,290)	0,591 *** (0,00538)	0,680 ** (0,267)	0,616 *** (0,00696)	0,300 (0,212)	0,702 *** (0,00837)	0,320 (0,248)	0,592 *** (0,00662)	0,510 *** (0,194)	0,494 *** (0,0134)	0,400 ** (0,181)
ln_k	0,0153 (0,0133)	0,0100 (0,102)	0,0778 *** (0,00417)	0,0500 (0,0416)	0,0734 *** (0,00575)	0,0600 (0,0480)	0,0511 *** (0,00682)	0,0200 (0,0752)	0,0713 *** (0,00700)	0,110 ** (0,0551)	0,126 *** (0,0126)	0,0200 (0,0895)

Fuente: DANE.

El número de trabajadores calificados se construyó a partir de los empleados de administración y ventas entre 1992 y 2009. Siguiendo a Echavarría (2006) y Meléndez *et al.* (2006) el número de trabajadores no calificados corresponde a la categoría de obreros y personal empleado de producción entre 1992 y 1994, al personal de la producción entre 1995 y 1999, y al personal obrero y operarios de producción entre 2000 y 2009.

El stock de capital se construyó con base en el método de inventario perpetuo, donde para la planta j en el tiempo i el stock de capital equivale a:

$$K_{jt} = (1 - \delta) K_{jt-1} + \frac{I_{jt}}{D_{jt}}$$

En el stock de capital se incluyeron maquinaria industrial, equipos de oficina y edificios y estructuras y se excluyeron terrenos y equipo de transporte

siguiendo lo hecho por Eslava *et al.* (2004). La tasa de depreciación (δ) fue fijada exógenamente y se asumió como del 10%. La inversión (I_{jt}) equivale a la diferencia entre el capital reportado al final de cada periodo menos el capital reportado al inicio de ese periodo, controlando por los ajustes de inflación (reportados entre 1995 y 2007) y la depreciación reportada por cada una de las firmas. De igual forma se construye la inversión real a partir del IPP para la formación de bienes de capital de la industria (D_{jt}). El saldo inicial de capital se asume como el primer año en el que la firma aparece en la base de datos.

A continuación, se muestran los resultados para las estimaciones de la PTF para los sectores CIIU Rev. 2 a 3 dígitos, para poder contrastar los resultados que se obtienen a partir de las distintas metodologías. En general se observa como las estimaciones por OLS y LP son distintas, y se comprueba como se afirma en Levinsohn y Petrin (2003), que las estimaciones de la elasticidad del trabajo y de la energía son sobrestimadas en OLS. La elasticidad del trabajo calificado esta sobrestimado en 23 de los 27 sectores y en 21 de los 27 sectores para el trabajo no calificado. En cuanto a la elasticidad de la energía esta también está sobre estimada para 22 de los 27 sectores.

Por su parte, LP afirman que el coeficiente de las materias primas también debe estar sobre estimado en OLS, mientras el coeficiente del capital puede estar subestimado. En la estimación de LP realizada en este trabajo el coeficiente de materias

primas esta sobre estimado para 17 de los sectores y el coeficiente del capital esta subestimado para 11 de los 27 sectores.

Un hecho relevante de la estimación de LP en este trabajo es que el capital solo es significativo para 7 de los 27 sectores. Sin embargo esto ha sido un problema recurrente en los trabajos realizados para Colombia. Fernandes (2007) solo encuentra estimadores significativos para el capital en 10 de los 24 sectores que utiliza. De igual forma, Meléndez (2006) obtiene estimadores significativos de la elasticidad del capital entre 1977-2001 para 6 de los 10 sectores industriales que utiliza en su trabajo. Meléndez afirma que esto puede ser consecuencia de un cambio metodológico de la EAM a partir de 1992. No obstante, en este trabajo el stock de capital fue construido a partir de 1992 y el problema en la estimación persiste.

Una razón por la cual el capital puede no ser significativo es que el consumo de materia prima no sea una buena proxy de la productividad no observada. Según Levinsohn y Petrin (2003) una forma de comprobar que la materia prima es una buena proxy es mediante una regresión entre la productividad estimada y el consumo de materia prima controlando por la utilización de capital. Al hacer esto se encuentra que esta es una buena proxy en 16 de los 27 sectores estimados.

Con base en esta PTF obtenida, pero para cada sector Rev. CIIU 2 a 3 y 4 dígitos, y con los aranceles

a los bienes finales y a los bienes intermedios para cada sector Rev. CIU 2 a 3 y 4 dígitos, se estiman la ecuación (13) y (14). Las estimaciones con los sectores a 4 dígitos tienen menos observaciones que las realizadas a 3 dígitos, ya que existen firmas del panel que no tienen un único sector para la Rev. CIU 2 a 4 dígitos por lo cual son descartados de las estimaciones.

Debido a los retos explicados anteriormente con la obtención de la PTF, se tienen en cuenta tres grupos distintos para las estimaciones del trabajo. El primer grupo tendrá en cuenta todos los sectores utilizados en la muestra. En el segundo grupo se incluirán aquellos sectores donde el consumo de materia prima es una buena proxy de la productividad no observada. En el último grupo se tendrán en cuenta aquellos sectores para el que todos sus insumos en la estimación de LP fueron significativos. En el anexo se pueden encontrar los sectores que pertenecen a cada uno de los grupos.

En primer lugar, se realiza la estimación entre la PTF y el arancel al bien final el cual ha sido previamente estimado para Colombia y que puede ser un punto de referencia para observar que ocurre al introducir el arancel al bien intermedio como control. Al igual que trabajos anteriores para Colombia (Fernandes 2007, Meléndez 2006, Echavarría 2006) se encuentra que sectores más protegidos tienen una productividad más baja. Esto se cumple utilizando los aranceles a 3 y 4

dígitos. De igual forma se cumple para los tres grupos previamente establecidos.

Según esta estimación una reducción del 10% del arancel al bien final puede generar un aumento en la productividad entre el 0,2%-1,7% (Cuadro 7). Adicionalmente, en las estimaciones se controla por la edad de las firmas y una dummy de salida que equivale a uno cuando las firmas salen en ese año del panel. El primer control se utiliza para determinar si la productividad de las firmas depende de la edad de estas y si las diferencias en la PTF están explicadas por estas características. Por otro lado, se busca controlar por la salida de firmas de la base de tal forma que no exista un sesgo de selección. El coeficiente negativo de esta variable muestra como es esperado que las firmas que salen del mercado son las menos productivas.

De igual forma, cuando se utilizan efectos fijos de sector en la estimación se identifica una relación negativa entre los aranceles al bien final y la productividad. Sin embargo, se observan dos hechos relevantes. En primer lugar, las magnitudes de los estimadores aumentan considerablemente para los tres grupos. Con efectos fijos de sector las ganancias en productividad de una reducción de 10% en los aranceles finales están entre un 0,4%-3,5% (Cuadro 8). En segundo lugar, la bondad de ajuste del modelo con efectos fijos de sector es mucho mayor que la bondad de ajuste del modelo con efectos fijos de planta. Esto evidencia que al incorporar las características sectoriales que no varían en el tiempo se

Cuadro 7
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL

	Variable Dependiente: ln(PTF)											
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos			Sectores Significativos		
arantf-3 dígitos	-0,092 *** (0,013)	-0,050 *** (0,001)	-0,051 *** (0,001)	-0,164 *** (0,016)	-0,168 *** (0,016)	-0,073 ** (0,021)	-0,092 *** (0,010)	-0,092 *** (0,010)	-0,073 ** (0,021)	-0,020 ** (0,010)	-0,020 ** (0,010)	-0,020 ** (0,010)
arantf-4 dígitos												
edad	-0,0001 ** (0,000)	-0,0001 * (0,000)	-0,0001 * (0,000)	-0,0001 (0,000)	-0,0001 (0,000)	0,000 (0,001)	-0,0001 (0,000)	-0,0001 (0,000)	0,000 (0,001)	0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,000 (0,001)
salida	-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)
EF Año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Sector												
Obs.	83,029	82,222	82,222	53,078	53,078	39,081	52,573	52,573	39,081	38,724	38,724	38,724
R ²	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,02	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DAINE.

Cuadro 8
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL. EFECTOS HIJOS DE SECTOR

	Variable Dependiente: ln(PTF)											
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos			Sectores Significativos		
arantf-3 dígitos	-0,211 *** (0,016)	-0,112 *** (0,011)	-0,111 *** (0,011)	-0,348 *** (0,022)	-0,354 *** (0,022)	-0,120 *** (0,015)	-0,178 *** (0,013)	-0,181 *** (0,013)	-0,120 *** (0,015)	-0,042 ** (0,010)	-0,042 ** (0,010)	-0,042 ** (0,010)
arantf-4 dígitos												
edad	-0,0001 ** (0,000)	-0,0001 * (0,000)	-0,0001 * (0,000)	0,0003 *** (0,000)	0,0003 *** (0,000)	0,0000 (0,001)	0,0002 *** (0,000)	0,0002 *** (0,000)	0,0000 (0,001)	0,0000 (0,001)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)
salida	-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)	-0,024 *** (0,001)	-0,024 *** (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,023 *** (0,001)	-0,023 *** (0,001)	-0,001 *** (0,001)	-0,001 *** (0,001)	-0,001 *** (0,001)	-0,001 *** (0,001)
EF Año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Sector												
Observaciones	83,029	82,222	82,222	53,078	53,078	39,081	52,573	52,573	39,081	38,724	38,724	38,724
R-cuadrado	0,96	0,96	0,96	0,83	0,83	0,74	0,83	0,83	0,74	0,74	0,74	0,74

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DAINE.

pueden estar incorporando variables omitidas que explican en una gran medida la productividad de las firmas industriales y corrigiendo una posible endogeneidad que se tiene cuando se utilizan.

Al tener en cuenta el arancel al bien intermedio la relación vista anteriormente cambia haciendo que el coeficiente del arancel al bien final sea menor. Esto evidencia que de no incluir los aranceles a los insumos se sobrestima el efecto de una reducción en los aranceles de los bienes finales sobre la productividad.

Para los sectores a 3 dígitos se observa que las ganancias de productividad de abrirse al comercio en Colombia se han dado a través de los dos canales, pero principalmente a través de la liberalización de los bienes intermedios (Cuadro 9). Este resultado también es robusto a la utilización de efectos fijos de sector (Cuadro 10) pero con un aumento en la magnitud de los coeficientes y de la bondad de ajuste del modelo como se explicó anteriormente. En los casos del grupo 1, 2 y 3 con efectos fijos a nivel de firma se observa que una reducción del arancel a los insumos en 10% genera en promedio ganancias entre el 1,3% y 5,2%, mientras que la misma reducción en los aranceles al bien final generarían aumentos en productividad entre el 0,4% y 0,8%. Por su parte, en el modelo con efectos fijos de sector una reducción en el arancel al bien final y en el arancel al bien intermedio pueden resultar en aumentos de la productividad entre el 0,6%-2,2% y de 2,1%-6,6%, respectivamente.

Al observar la misma relación entre aranceles a los bienes finales e intermedios de los sectores a cuatro dígitos no se encuentra un patrón constante. En el modelo con efectos fijos de sector (Cuadro 10) se aprecia que los sectores han tenido mayores ganancias en productividad debido a reducciones en el arancel final y que en la mayoría de grupos excepto el grupo 2 el coeficiente del arancel a los insumos no es significativo. Por el otro lado, en el modelo con efectos fijos de firma del Cuadro 9, el grupo 2 es el único en el que las ganancias en productividad de una reducción arancelaria a los bienes intermedios son mayores que en los bienes finales. De igual forma, este es el único grupo en el que el arancel a los insumos es significativo al 95%. En términos generales es importante resaltar la diferencia en magnitudes y significancia vista entre los sectores a tres y cuatro dígitos puede ser resultado del nivel de desagregación en el que está el arancel.

Ahora bien, una razón por la cual una reducción en los aranceles a los bienes intermedios puede generar mayores ganancias en productividad que una reducción en la protección a los bienes finales puede ser la importación de materia prima desde el extranjero. Importar consumo intermedio puede traer ganancias en productividad a través de menores costos de producción, difusión tecnológica, mayor variedad e ingeniería inversa, entre otros. Para probar esta hipótesis se utilizan las importaciones a nivel de firma de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). A partir de estos

Cuadro 9
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL Y BIEN INTERMEDIO

	Variable Dependiente: ln(PTF)				
	Todos los sectores	Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos
arantf-3 dígitos	-0,041 *** (0,014)	-0,070 *** (0,016)	-0,076 *** (0,015)	-0,036 *** (0,012)	-0,036 *** (0,012)
arantf-3 dígitos	-0,241 *** (0,036)	-0,515 *** (0,046)	-0,503 *** (0,046)	-0,134 *** (0,031)	-0,134 *** (0,031)
arantf-4 dígitos					
arantf-4 dígitos					
edad					
salida					
EF Año	x	x	x	x	x
EF Planta	x	x	x	x	x
EF Sector					
Observaciones	83,029	53,078	52,494	39,081	38,724
R-cuadrado	0,04	0,06	0,06	0,02	0,02

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DAINE.

Cuadro 10
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL Y BIEN INTERMEDIO. EFECTOS FIJOS DE SECTOR

	Variable Dependiente: ln(PTF)				
	Todos los sectores	Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos
arantf-3 dígitos	-0,142 *** (0,014)	-0,209 *** (0,022)	-0,224 *** (0,022)	-0,055 *** (0,015)	-0,056 *** (0,015)
arantf-3 dígitos	-0,299 *** (0,036)	-0,659 *** (0,054)	-0,644 *** (0,054)	-0,206 *** (0,035)	-0,205 *** (0,035)
arantf-4 dígitos					
arantf-4 dígitos					
edad					
salida					
EF Año	x	x	x	x	x
EF Planta	x	x	x	x	x
EF Sector					
Observaciones	83,029	53,078	52,494	39,081	38,724
R-cuadrado	0,97	0,83	0,83	0,74	0,74

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DAINE.

datos se puede observar el porcentaje de materia prima total que importan las firmas desde el extranjero (*porimpo*) y la interacción entre la materia prima importada y el arancel al consumo intermedio de cada una de las firmas (*porimpo_arani*).

En el Cuadro 11 se observa como para los sectores industriales a 3 dígitos, las firmas importadoras de materia prima (*porimpo*) tienen una productividad más alta que las firmas que importan menos. En especial para el grupo 2 y 3 se observa que aumentar las importaciones en 10% genera aumentos en productividad del 0,1%. Lo mismo ocurre para todos los grupos de los sectores a 4 dígitos. Este resultado es consistente con las estimaciones hechas por Lu, Mariscal y Mejía (2012) que muestran que firmas más productivas importan una mayor cantidad de materia prima en Colombia, aunque evidencia un problema en la causalidad entre estas variables. Es posible que firmas importadoras sean más productivas, pero también que firmas más productivas puedan cubrir los costos de importar con mayor facilidad y por eso lo hagan en una mayor cantidad.

Por otro lado, el coeficiente de *porimpo_arani* no es significativo, lo cual muestra que en el caso colombiano las firmas importadoras de materia prima no han tenido en promedio mayores ganancias en productividad que las firmas no importadoras luego de una reducción arancelaria en sus insumos. Esto podría sugerir que a pesar de que no hay diferencias considerables en cam-

bios en productividad entre firmas importadoras y no importadoras frente a una reducción en el bien final, las firmas si tienen ganancias debido a la reducción en aranceles a sus insumos como lo muestra el coeficiente de *arani*.

En el Cuadro 12, se estima el modelo controlando por las importaciones pero también utilizando efectos fijos de sector. En el caso de los sectores a 3 dígitos se observan dos hechos relevantes. Por un lado el coeficiente *porimpo* aumenta su magnitud y en el caso del grupo 2 es más de diez veces el coeficiente encontrado en el modelo de efectos fijos de planta. Por otro lado, en los grupos 1 y 2 se puede apreciar que empresas importadoras de insumos tienen casi el doble de ganancias de productividad que firmas que no tienen la capacidad de importar.

En los sectores industriales a 4 dígitos, cuando se controla por el porcentaje de materia prima importada y el arancel sobre esta materia prima, se encuentra que existen mayores ganancias bajo una reducción arancelaria para firmas importadoras de consumo intermedio. A pesar de que el coeficiente para el arancel al bien intermedio no es significativo en el grupo 2, en este se observa que mientras una reducción del 10% en el arancel final genera un aumento promedio en la PTF de 1,6%, esta misma reducción en el arancel a los bienes intermedios tiene como resultado un aumento en productividad de 8,3% para las firmas importadoras de materia prima.

Cuadro 11
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL Y BIEN INTERMEDIO SECTORES IMPORTADORES

	Variable Dependiente: ln(PTF)					
	Todos los sectores		Sectores proxy de materia prima		Sectores Significativos	
aranf-3 dígitos	-0,041 *** (0,014)	-0,070 *** (0,016)	-0,075 *** (0,015)	-0,036 *** (0,012)	-0,036 *** (0,012)	-0,015 *** (0,010)
arani-3 dígitos	-0,241 *** (0,037)	-0,510 *** (0,047)	-0,499 *** (0,046)	-0,122 *** (0,033)	-0,121 *** (0,327)	-0,010 (0,025)
porimpo	0,054 (0,036)	0,012 ** (0,006)	0,012 ** (0,005)	0,011 ** (0,005)	0,012 ** (0,005)	0,012 *** (0,003)
porimpo_arani-3 dígitos	0,110 (0,083)	0,032 (0,111)	0,039 (0,110)	-0,058 (0,082)	-0,059 (0,082)	-0,070 (0,046)
aranf-4 dígitos	-0,044 *** (0,010)	-0,073 *** (0,010)	-0,075 *** (0,010)	-0,015 *** (0,010)	-0,015 *** (0,010)	-0,015 *** (0,010)
arani-4 dígitos	-0,043 * (0,026)	-0,107 *** (0,028)	-0,103 *** (0,028)	-0,107 *** (0,028)	-0,107 *** (0,028)	-0,107 *** (0,025)
porimpo	0,010 *** (0,003)	0,014 *** (0,003)	0,013 *** (0,003)	0,014 *** (0,003)	0,014 *** (0,003)	0,012 *** (0,003)
porimpo_arani-4 dígitos	0,042 (0,056)	0,042 (0,056)	0,042 (0,056)	-0,008 *** (0,059)	-0,008 *** (0,059)	-0,070 (0,046)
edad	-0,0001 ** (0,0001)	-0,0001 * (0,0001)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,000 (0,001)	0,000 (0,000)
salida	-0,003 *** (0,0001)	-0,003 *** (0,0001)	-0,004 *** (0,0001)	-0,004 *** (0,0000)	-0,010 (0,001)	-0,010 (0,001)
EF Año	x	x	x	x	x	x
EF Planta	x	x	x	x	x	x
Observaciones	82.841	82.222	82.222	53.001	39.023	38.666
R-cuadrado	0,04	0,04	0,07	0,07	0,03	0,03

Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.
Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma.
Fuente: DANE.

Cuadro 12
PTF VS. ARANCEL AL BIEN FINAL Y BIEN INTERMEDIO SECTORES IMPORTADORES
EFFECTOS FIJOS DE SECTOR

	Variable Dependiente: ln(PTF)					
	Todos los sectores		Sectores proxy de materia prima		Sectores Significativos	
arant-3 dígitos	-0,137 *** (0,019)	-0,141 *** (0,019)	-0,203 *** (0,022)	-0,216 *** (0,022)	-0,053 *** (0,015)	-0,054 *** (0,015)
arant-3 dígitos	-0,327 *** (0,044)	-0,324 *** (0,044)	-0,565 *** (0,057)	-0,550 *** (0,057)	-0,193 *** (0,035)	-0,191 *** (0,035)
porimpo	0,011 (0,008)	0,010 (0,008)	0,137 *** (0,016)	0,135 *** (0,016)	0,021 *** (0,006)	0,021 *** (0,006)
porimpo_arant-3 dígitos	-0,639 *** (0,182)	-0,638 *** (0,182)	-1,110 *** (0,276)	-1,12,8*** (0,276)	-0,082 (0,010)	-0,086 (0,010)
arant-4 dígitos						
arant-4 dígitos						
porimpo						
porimpo_arant-4 dígitos						
edad						
salida						
EF Año	X	X	X	X	X	X
EF Planta						
EF Sector	X	X	X	X	X	X
Observaciones	82,841	82,841	53,001	53,001	39,023	38,666
R-cuadrado	0,97	0,97	0,84	0,84	0,74	0,75

Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma.

Fuente: DANE.

De igual forma, en el grupo 3 se aprecia como las ganancias en productividad son mayores para las firmas importadoras de consumo intermedio cuando hay una caída en la protección a sus insumos que cuando hay una caída en la protección de su bien final. Esto muestra que en el caso colombiano para los sectores a cuatro dígitos existen ganancias de la reducción en aranceles al bien intermedio cuando las firmas logran importar estos insumos. Un posible determinante de este resultado es la política comercial del país. Aranceles altos a la importación de materia prima pueden ser obstáculos para que las firmas puedan tener acceso a estos insumos extranjeros que incrementan su productividad.

Por último, se busca encontrar una relación entre las BNA y la productividad de las firmas de la industria colombiana. Para los tres grupos previamente establecidos se observa que un aumento en el número de líneas arancelarias que tenga al menos una BNA genera una reducción en la productividad de las firmas de la industria manufacturera (Cuadro 13). Este hallazgo es consistente para los sectores a 3 y 4 dígitos, excepto para el grupo 3 donde la variable no es significativa. Entre los grupos se observa que un aumento en 10% de las BNA genera una reducción en la productividad de entre 0,07% y 0,12%. En la misma línea, al utilizar los efectos fijos de sector se puede apreciar que la relación entre BNA y productividad es negativa pero la magnitud de los estimadores y la bondad de ajuste aumentan. Una reducción en 10% de las

líneas arancelarias de un sector con BNA pueden llevar a un aumento en productividad entre 0,16% y 0,35% (Cuadro 14).

Sin embargo, esta medida puede estar subestimada debido a la agregación de las BNA. Por esta razón, se utilizan los métodos de conteo simple para BNA básicas (control de cantidades, control de precios, etc.) y BNA no básicas (medidas fitosanitarias, permisos especiales, etc.) para poder separar los distintos tipos de BNA que existen. Al desagregar las BNA en barreras básicas y no básicas se encuentra un resultado contra intuitivo. La relación entre productividad y las barreras básicas es positiva, es decir, un aumento de las barreras básicas como medidas de control de precios y control de cantidades, generan aumentos en la productividad de las firmas. Por el contrario, existe una relación negativa entre la PTF y las barreras no básicas como las medidas fitosanitarias. Es importante resaltar que la relación negativa con las medidas no básicas es siempre mayor en magnitud que la relación existente con las barreras básicas en el grupo 2. Una reducción del 10% en las BNA básicas genera una disminución entre el 0,05% y 0,11% en la productividad. Por su parte, la misma reducción en las BNA no básicas genera aumentos promedio en productividad entre 0,06 y 0,12% (Cuadro 15). Al incluir efectos fijos de sector los resultados y los signos de las variables se mantienen, pero como en los anteriores casos la magnitud de los coeficientes y la bondad de ajuste aumentan (Cuadro 16).

Cuadro 13 PTF VS. BNA

	Variable Dependiente: ln(PTF)									
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos			
BNA Tot-3 dígitos	-0,010 *** (0,001)	-0,010 *** (0,001)	-0,006 *** (0,001)	-0,012 *** (0,002)	-0,011 *** (0,002)	-0,007 *** (0,001)	0,002 (0,002)	0,002 (0,002)	0,008 (0,001)	0,009 (0,001)
BNA Tot-4 dígitos										
edad	-0,0001 ** (0,0001)	-0,0001 ** (0,0001)	-0,0001 * (0,0001)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)
salida	-0,0003 *** (0,0001)	-0,0003 *** (0,0001)	-0,0003 *** (0,0001)	-0,004 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,004 *** (0,0001)	-0,001 * (0,001)	-0,001 * (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)
EF Año	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EF Planta	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EF Sector										
Observaciones	78.381	78.381	77.632	50.197	50.197	49.739	36.867	36.867	36.527	36.527
R-cuadrado	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DANE.

Cuadro 14 PTF VS. BNA. EFECTOS FIJOS DE SECTOR

	Variable Dependiente: ln(PTF)									
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos			
BNA Tot-3 dígitos	-0,023 *** (0,002)	-0,023 *** (0,002)	-0,016 *** (0,001)	-0,035 *** (0,003)	-0,033 *** (0,003)	-0,022 *** (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)
BNA Tot-4 dígitos										
edad	-0,0002 *** (0,0001)	-0,0002 *** (0,0001)	0,0001 *** (0,0000)	0,0003 *** (0,0000)	0,0003 *** (0,0000)	0,0002 *** (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)
salida	0,016 *** (0,001)	0,016 *** (0,001)	-0,016 *** (0,001)	-0,023 *** (0,001)	-0,023 *** (0,001)	-0,023 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)
EF Año	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EF Planta	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EF Sector										
Observaciones	78.381	78.381	77.632	50.197	50.197	49.739	36.867	36.867	36.527	36.527
R-cuadrado	0,96	0,96	0,96	0,83	0,83	0,83	0,73	0,73	0,73	0,73

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma. Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Fuente: DANE.

Cuadro 15
PTF VS. BNA BÁSICAS Y NO BÁSICAS

	Variable Dependiente: ln(PTF)									
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima				Sectores Significativos		
BNA B-3 dígitos	0,011 *** (0,002)	0,011 *** (0,002)	0,007 *** (0,002)	0,007 *** (0,002)	0,007 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)
BNA NB-3 dígitos	-0,010 *** (0,002)	-0,010 *** (0,002)	-0,012 *** (0,002)	-0,011 *** (0,002)	-0,011 *** (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)	0,001 (0,002)
BNA B-4 dígitos		0,010 *** (0,002)	0,010 *** (0,002)	0,007 *** (0,001)	0,007 *** (0,001)	0,007 *** (0,001)	0,007 *** (0,001)	0,005 *** (0,002)	0,005 *** (0,002)	0,005 *** (0,002)
BNA NB-4 dígitos		-0,006 *** (0,001)	-0,006 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,008 *** (0,001)	-0,0004 (0,001)	-0,0004 (0,001)	-0,0005 (0,001)
edad		-0,0001 * (0,0001)	-0,0001 * (0,0001)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,00001 (0,0000)	0,00001 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
salida		-0,003 *** (0,001)	-0,003 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,001 * (0,001)	-0,001 * (0,001)	-0,001 (0,001)
EF Año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Sector										
Observaciones	78.381	78.381	77.632	50.197	49.739	49.739	49.739	36.867	36.527	36.527
R-cuadrado	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02

Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.
Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma.
Fuente: DANE.

Cuadro 16
PTF VS. BNA BÁSICAS Y NO BÁSICAS. EFECTOS FIJOS DE SECTOR

	Variable Dependiente: ln(PTF)									
	Todos los sectores			Sectores proxy de materia prima			Sectores Significativos			
BNA B-3 dígitos	0,022 *** (0,002)	0,022 *** (0,002)	0,016 *** (0,002)	0,016 *** (0,002)	0,016 *** (0,002)	0,014 *** (0,002)	0,014 *** (0,002)	0,014 *** (0,002)	0,014 *** (0,002)	0,013 *** (0,002)
BNA NB-3 dígitos	-0,024 *** (0,002)	-0,023 *** (0,002)	-0,034 *** (0,003)	-0,033 *** (0,003)	-0,023 *** (0,002)	-0,001 (0,002)	-0,001 (0,002)	-0,001 (0,002)	-0,001 (0,002)	-0,005 *** (0,001)
BNA B-4 dígitos		0,021 *** (0,002)	0,021 *** (0,002)	0,016 *** (0,002)	0,015 *** (0,002)					0,013 *** (0,002)
BNA NB-4 dígitos		-0,017 *** (0,001)	-0,016 *** (0,001)	-0,023 *** (0,002)	-0,022 *** (0,002)					-0,005 *** (0,001)
edad		0,0002 * (0,0001)	0,0001 *** (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,0003 *** (0,0000)					0,00001 (0,0000)
salida		-0,003 *** (0,0001)	-0,016 *** (0,001)	-0,005 *** (0,001)	-0,023 *** (0,001)					-0,001 * (0,0001)
EF Año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EF Planta										
EF Sector	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Observaciones	78.381	77.632	77.632	50.197	49.739	49.739	36.867	36.867	36.527	36.527
R-cuadrado	0,96	0,96	0,96	0,83	0,83	0,83	0,74	0,74	0,74	0,74

Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma.

Fuente: DANE.

Cuadro 17
PTF VS. BARRERAS COMERCIALES

Variable Dependiente: ln(PTF)								
Sectores proxy de materia prima								
aranf-3 dígitos	-0,116 *** (0,021)	-0,069 *** (0,015)	-0,175 *** (0,021)	-0,066 *** (0,015)				
arani-3 dígitos	-0,690 *** (0,064)	-0,600 *** (0,053)	-0,645 *** (0,065)	-0,588 *** (0,054)				
porimpo	0,137 *** (0,017)	0,010 * (0,006)	0,138 *** (0,017)	0,010 * (0,006)	0,116 *** (0,010)	0,014 *** (0,003)	0,115 *** (0,010)	0,014 *** (0,003)
porimpo_aranil-3 dígitos	-1,107 *** (0,296)	0,073 (0,120)	-1,107 *** (0,296)	0,071 (0,120)				
BNA Tot-3 dígitos	-0,031 *** (0,003)	-0,012 *** (0,002)						
BNA B-3 dígitos			0,009 (0,002)	0,002 (0,002)				
BNA NB-3 dígitos			-0,028 *** (0,003)	-0,010 *** (0,002)				
aranf-4 dígitos					-0,105 *** (0,013)	-0,061 *** (0,011)	-0,086 *** (0,013)	-0,054 *** (0,010)
arani-4 dígitos					-0,037 (0,043)	-0,118 *** (0,031)	-0,035 (0,043)	-0,115 *** (0,031)
porimpo_aranil-4 dígitos					-0,831 *** (0,171)	0,003 (0,062)	-0,824 *** (0,171)	0,007 (0,062)
BNA Tot-4 dígitos					-0,017 *** (0,002)	-0,006 *** (0,001)		
BNA B-4 dígitos							0,012 *** (0,002)	0,006 *** (0,002)
BNA NB-4 dígitos							-0,018 *** (0,002)	-0,006 *** (0,001)
IHH	-0,108 *** (0,027)	-0,105 *** (0,023)	-0,098 *** (0,027)	-0,103 *** (0,023)	-0,214 ** (0,085)	-0,111 *** (0,023)	-0,205 ** (0,087)	-0,108 *** (0,023)
edad	0,0002 *** (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,0002 *** (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,0002 *** (0,0000)	-0,0001 (0,0000)	0,0002 *** (0,0000)	-0,0001 (0,0000)
salida	-0,022 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,022 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,022 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)	-0,022 *** (0,001)	-0,004 *** (0,001)
EF Año	x	x	x	x	x	x	x	x
EF Planta		x		x		x		x
EF Sector	x		x		x		x	
Observaciones	50.197	50.197	50.197	50.197	49.645	49.645	49.645	49.645
R-cuadrado	0,84	0,10	0,84	0,09	0,83	0,058	0,83	0,059

Grado de significancia: *** 1%, **5% y *10%.

Errores estándar robustos con clúster a nivel de firma.

Fuente: DANE.

El resultado contraintuitivo en el caso de las BNA básicas puede reflejar que este indicador tiene algún error de medición que subestima el verdadero poder restrictivo de estas medidas. De igual forma, el coeficiente negativo de las BNA no básicas también puede evidenciar este problema de medición teniendo en cuenta que su magnitud es considerablemente inferior a la de las barreras arancelarias. Una forma de solucionar esto sería a través de la arancelización de las BNA para así tener un equivalente del efecto de estas barreras sobre el precio de los bienes. Por ejemplo, Kee, Nicita y Olarreaga (2009) encuentran que las BNA en Colombia en el 2001 representaban un arancel equivalente del 35%, casi el triple del arancel promedio simple para este año. Esto refleja la necesidad de arancelizar las BNA para conocer su verdadera magnitud especialmente en el caso de las BNA básicas donde el impacto de medidas como el control de cantidades tienen un impacto importante sobre el comercio.

Finalmente se estima un modelo teniendo en cuenta tanto las barreras arancelarias como no arancelarias. A pesar de que en muchos trabajos se recomienda no hacer esto debido a la fuerte correlación entre barreras arancelarias y no arancelarias, en el caso colombiano la correlación no es muy alta (0,355). Además, como se explicó inicialmente, mientras la estructura arancelaria se ha reducido recientemente, las BNA han aumentado dramáticamente en Colombia. Al introducir ambos tipos de barreras arancelarias los coeficientes siguen siendo

significativos y tienen el signo observado anteriormente, excepto para los sectores a tres dígitos donde la variable de BNA básicas no es significativa pero mantiene el signo positivo contra intuitivo.

En este caso se controla también por el Índice de Herfindahl (IHH) que mide la concentración de un sector. Sectores más concentrados pueden tener productividades más altas debido a su poder monopolístico u oligopolístico que les permite tener *mark-ups* mayores, o por el contrario debido a la alta concentración y poca competencia en esos sectores su productividad puede ser más baja dados los bajos incentivos para innovar. Los resultados son robustos a la inclusión de esta variable y la estimación sugiere que sectores más concentrados tienen una productividad más baja que sectores con una menor concentración. Este es un resultado interesante teniendo en cuenta que las reducciones arancelarias pueden aumentar competencia a través de importaciones y de igual manera incrementar productividad al reducir las concentraciones de algunos sectores.

VI. Conclusiones

La política comercial colombiana durante las últimas dos décadas ha estado marcada por una reducción de las barreras arancelarias y un aumento de las BNA. En Colombia la productividad de las firmas depende negativamente de las barreras comerciales impuestas a los bienes finales y bienes intermedios. En primer lugar, las

barreras arancelarias tanto a bienes finales como a bienes intermedios tienen efectos negativos sobre la productividad de las firmas. Los resultados muestran que las ganancias por reducciones en los aranceles a los insumos son mayores que las ganancias por una reducción en los aranceles al bien final para los sectores a tres dígitos. Por su parte, en los sectores a cuatro dígitos se observa que hay ganancias mayores de una reducción en el arancel a los insumos frente al arancel al bien final si las firmas son importadoras de materia prima cuando se tienen en cuenta efectos fijos de sector. Lo mismo ocurre para los sectores a 3 dígitos pero exclusivamente en el grupo 1 y grupo 2 (sectores donde la materia prima es una buena proxy de la productividad no observada). Esto sugiere que los beneficios del comercio internacional en Colombia sobre la productividad vienen principalmente de un aumento en la utilización de materias primas a menores precios y de forma más eficiente, más que de un aumento en la productividad vía aumentos en la competencia extranjera. Especialmente si las firmas pueden importar su materia prima.

En los sectores a 3 dígitos se encuentra que una reducción del 10% en los aranceles al bien intermedio genera aumentos en productividad entre el 2,1% y 6,6%, mientras que la misma reducción en los aranceles al bien final generarían aumentos en productividad entre el 0,6% y 2,2%. Estas magnitudes resultan relevantes teniendo en cuenta que según el DNP la PTF en Colombia cayó a una tasa promedio de 0,7% entre 1992-1999

y creció a una tasa promedio de 1,2% entre 2000 y 2009. Por otra parte, para los sectores industriales a 4 dígitos, resulta especialmente interesante ver como solo existen ganancias en productividad de reducciones en el arancel al bien intermedio si las firmas efectivamente pueden importar su materia prima en las estimaciones con efectos fijos de sector.

Por su parte, aumentos en las BNA generan disminuciones en la productividad de las firmas manufactureras colombianas. No obstante, este trabajo encuentra un resultado contraintuitivo: las BNA básicas generan incrementos en productividad de las firmas, mientras aumentos en las BNA no básicas afectan negativamente su productividad. Esto puede reflejar errores en la medición de las BNA y evidenciar problemás de subidentificación de estas barreras.

Teniendo esto en cuenta, este trabajo es un importante insumo para la política de desarrollo productivo. Las políticas públicas y la política comercial en los próximos años en Colombia deben estar encaminada a reducir las barreras arancelarias y no arancelarias para lograr con ello aumentos en la productividad de las firmas industriales. En primer lugar, resulta importante que el país continúe negociando TLC's con distintos socios comerciales de tal forma que las firmas puedan aumentar su productividad a través de la competencia con productos extranjeros y del mayor acceso a insumos más económicos. Además, puesto que existen mayores ganancias en magnitud de

la liberalización a los insumos que de una liberalización a los bienes finales, es importante que el gobierno desarrolle las políticas necesarias para que las firmas puedan hacer parte de las cadenas de valor globales y beneficiarse de incrementos en productividad a través un mayor acceso a la importación de consumo intermedio. Finalmente, el gobierno debe buscar la reducción de las BNA haciendo énfasis en valorar cuales de estas son medidas que buscan proteger a consumidores y productores, y cuales son utilizadas para obstruir el comercio y la competencia.

En estudios futuros seria relevante estudiar con mayor detalle el aumento de las BNA en Colombia recientemente. Principalmente resulta importante

cuantificar correctamente estas barreras a través de métodos de arancelización de BNA que permitan conocer el efecto real de estas medidas y hacerlos comparables con los aranceles ad-valorem. Por otro lado, teniendo en cuenta que Colombia firmo TLC's con importantes actores comerciales como Estados Unidos y la Unión Europea en 2012 es relevante cuantificar el impacto que tengan estas desgravaciones en la productividad de las firmas colombianas en los próximos años. De igual forma, el hecho de que los efectos fijos de sector aumenten considerablemente la bondad de ajuste de la predicción de los determinantes de la productividad de las firmas resulta relevante para investigar cuales son las variables que se están omitiendo a nivel sectorial.

Bibliografía

- Amiti, Mary, and Jozef Konings (2007). "Trade Liberalization, Intermediate Inputs, and Productivity: Evidence from Indonesia". *American Economic Review*, v.97(5), pp.1611-1638.
- Bas, M., Ledezma, I. (2015). "Trade liberalization and heterogeneous technology investment". *Review of International Economics*, v.23, pp. 738-781.
- Bora, B., Laird, S. (2002). "Quantification of Non-Tariff Measures". Policy Issues in International Trade and Commodities, Study Series No. 18, UNCTAD, Geneva.
- Eaton, J., Kortum, S. (2012). "Putting Ricardo to work". *Journal of Economic Perspectives*, v.26, pp. 65-90.
- Echavarría, J., Arbelaez, M. (2006). "La productividad y sus determinantes: el caso de la industria colombiana". *Borradores de Economía*, Banco de la República.
- Esguerra, P., García, J., López, D., E. Montes (2014a), "Política Comercial en Colombia: 1950-2012". *Borradores de Economía*, v817, pp. 1-41.
- Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A. & Kugler, M. (2004). "The effects of structural reforms on productivity and profitability enhancing reallocation: evidence from Colombia". *Journal of Development Economics*, v. 75(2), pp. 333-371.
- Fernandes, A. (2007). "Trade Policy, Trade Volumes and Plant-Level Productivity in Colombian Manufacturing Industries". *Journal of International Economics*, v.71(1), pp. 52-71.
- Grosman, G., Helpman, E. (1991). "Trade, Knowledge Spillovers and Growth". *European Economic Review*, v.35(3), pp. 517-526.
- Keller, W. & S. Yeaple (2002). "Multinational Enterprises, International Trade and 32 Productivity Growth: Firm Level Evidence from the United States".
- Kiryama, N. (2012). "Trade and Innovation: Synthesis Report". OECD Trade Policy Papers, No. 135, OECD Publishing.
- Leamer, E. (1990). "Latin America as a Target of Trade Barriers Erected by the Major Developed Countries in 1983". *Journal of Development Economics*, v 32, pp.337-368.
- Levinsohn, J., Petrin, A. (2003). "When industries become more productive, do firms? Investigating productivity dynamics". *The Review of Economic Studies*, v.70 (2), pp.317-341.
- Lu, D., Mariscal, A., Mejía, L. (2013). "Import switching and the impact of a large devaluation". *Working paper*.
- Meléndez, M., K. Seim (2006). "La Productividad del Sector Manufacturero Colombiano y el Impacto de la Política Comercial: 1977-2001", v.57, pp.1-41.
- Melitz, M. (2003). "The impact of trade on intraindustry reallocations and aggregate industry productivity". *Econometrica*, v.71, pp.1695-1725.
- Melitz, M., Trefler, D. (2012). "Gains from Trade when Firms Matter". *Journal of Economic Perspectives* v. 26, pp. 91-118.
- Olley, S. & A. Pakes (1996). "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry". *Econometrica*, v. 64(6), pp.1263-1298.

- Pavcnik, N. (2002). "Trade Liberalization, Exit and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants". *Review of Economic Studies*, v.69(1), pp. 245-276.
- Schor, A. (2004). "Heterogeneous Productivity Response To Tariff Reduction: Evidence From Brazilian Manufacturing Firms," *Journal of Development Economics*, 2004, v.75(2,Dec), 373-396.
- Sjöholm, F. (1999). "Exports, Imports and Productivity: Results from Indonesian Establishment Data". *World Development*, v 27(4), pp.705-715.
- Topalova, Petia and Amit Khandelwal (2011). "Trade Liberalization and Firm Productivity: The Case of India." *Review of Economics and Statistics*, v.93(3), pp. 995-1009.
- Tybout, J., Westbrook, D. (1995). "Trade Liberalization and the Dimensions of Efficiency Change in the Mexican Manufacturing Industries". *Journal of International Economics*, v.39(1), pp. 53-78.
- Wacziarg, R. (2001). "Measuring the Dynamic Gains from Growth". *The World Bank Economic Review*, v.15(3),pp. 393-429.
- Wilson, J., Mann, C., Otsuki, T. (2005). "Assessing the Potential Benefit of Trade Facilitation: A Global Perspective". Quantitative Measures for Assessing the Effect of Non-Tariff Measures and Trade Facilitation, Singapore: World Scientific Ltd. for APEC, pp. 121-160.
- Yu, M. (2014). "Processing trade, tariff reductions, and firm productivity: Evidence from Chinese firms". *The Economic Journal Forthcoming*.

Anexos

Anexo 1A

SECTORES CIIU REV.2

Clasificación Industrial Internacional Úniforme (CIIU) Revisión 2	
Número de sector	Nombre del sector
311-12	Fabricación de productos alimenticios excepto bebidas
313	Fabricación de bebidas
314	Fabricación de tabaco
321	Fabricación de textiles
322	Fabricación de prendas de vestir excepto calzado
323	Fabricación de productos de cuero excepto calzado
324	Fabricación de calzado excepto de caucho vulcanizado
331	Industria de la madera y productos de madera y corcho excepto muebles
332	Fabricación de muebles y accesorios
341	Fabricación de papel y productos de papel
342	Imprentas, editoriales e industrias conexas
351	Fabricación de sustancias químicas e industriales
352	Fabricación de otros productos químicos
353	Refinería de petróleo
354	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
355	Fabricación de productos del caucho
356	Productos de plásticos no contemplados en otra parte
361	Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana
362	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
369	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
371	Industrias básicas de hierro y acero
372	Industrias básicas de metales no ferrosos
381	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
382	Construcción de maquinaria excepto eléctrica
383	Maquinaria, aparatos y suministros eléctricos
384	Material de transporte
385	Fabricación de equipo profesional científico
390	Otras industrias manufactureras

Anexo 1B

LIMPIEZA DEL PANEL

Los criterios para eliminar algunas firmas del panel fueron los siguientes:

- ❑ Se eliminan las firmas que solo aparecen una vez entre 1992-2009.
- ❑ Se eliminan las firmas que no sean multiplanta y que no reporten un número de trabajadores superior a 15 en por lo menos uno de dos años consecutivos*.
- ❑ Se eliminan las firmas que reportan un consumo de materias primas igual a 0 y las firmas que no reportan consumo de energía eléctrica.
- ❑ Se eliminan firmas que reportan más de un cambio de su sector a CIU Revisión 2 a 4 dígitos entre 1992-2009.
- ❑ Se eliminan firmas con faltantes en la información.
- ❑ Se eliminan firmas donde los insumos de la función de producción tengan crecimientos de más de un 500% de un año a otro.

Sectores que se encuentran en cada uno de los grupos estimados:

- ❑ Todos los sectores: Incluye todos los sectores para los cuales se estimó la PTF utilizando la metodología de LP.
- ❑ Sectores proxy de materia prima: Incluye los sectores para los cuales la materia prima fue un buen instrumento de la productividad. Estos sectores son: 311,313,314,321,322,324,332,341,353,354,362,371,382,383,384,385.
- ❑ Sectores Significativos: Aquellos sectores para el que todos los factores de producción tuvieron coeficientes significativos luego de realizar la estimación por LP. Estos sectores son: 311, 321, 323, 341,352, 356,384.

* Desde 1992, para que un establecimiento sea incluido en la EAM debe tener al menos 10 empleados o ser perteneciente a una firma multiplanta. Este proceso dificulta saber si la salida de una empresa es resultado de su liquidación o el incumplimiento de uno de estos requisitos. Al incluir un mínimo de 15 empleados se evita este problema ya que es poco probable que una firma reduzca el empleo en más de un 50% en un periodo.
