

## **Productividad: metodologías de estimación y determinantes en Colombia**

**Juanita González Uribe**

[jgonzaur@banrep.gov.co](mailto:jgonzaur@banrep.gov.co)

### **I. Introducción**

El crecimiento de la productividad es un objetivo específico de las políticas dirigidas al desarrollo económico. Esto se debe no sólo al impacto claro de esta variable sobre el crecimiento del producto, sino por su efecto sobre la calidad de vida de sus habitantes.

Recientemente, el estudio de la productividad se ha visto motivado por trabajos que han desarrollado técnicas innovadoras para la estimación de esta variable. Autores como Olley y Pakes (1996), Levinsohn y Petrin (1999) y Syverson (2003) han diseñado metodologías que explotan la información de los datos a nivel de la firma y que dan cuenta de los problemas de simultaneidad presentes en los antiguos trabajos (Griliches y Regev, 1995).

En Colombia, un renovado interés por el estudio y la cuantificación de la productividad ha surgido a partir de esta nueva literatura. La industria manufacturera colombiana durante las décadas de los ochenta y los noventa, ha motivado estudios como los de Medina, Meléndez y Seim (2002), Fernandes (2003), Eslava, Haltiwanger, Kugler A. y Kugler M. (2004) y Echavarría, González, Villamizar (2004). Además de los ejercicios de cuantificación, estos trabajos exploran la relación entre productividad y diversas variables como el grado de apertura y los regímenes de impuestos.

Esta reseña está dividida en cuatro secciones. En la sección II se presentan los métodos básicos de estimación para la productividad junto con los resultados para Colombia. En la sección III se revisa la literatura internacional y colombiana acerca de determinantes de la productividad. La sección IV concluye.

### **II. Estimación y evidencia colombiana**

La productividad total de los factores no es directamente observable en una industria, por

ello, el desarrollo de metodologías para su estimación ha sido un tema constante en la literatura económica.

Las técnicas utilizadas para la estimación de la productividad pueden clasificarse dentro de cuatro categorías. Primero, estimación de la productividad total de factores a partir de datos agregados en una economía, segundo, estimación haciendo uso de técnicas de panel de datos, tercero, a partir de técnicas semiparamétricas, y por último, utilizando variables instrumentales derivadas de condiciones de demanda.

### 1. Productividad total de los factores: datos agregados

En Hall y Jones (1996) fue diseñada una metodología para la estimación de la productividad total de los factores a partir de las series agregados de producto, capital, trabajo y educación en los países. Esta metodología está basada en el modelo contable de Solow (1957) que descompone el crecimiento del producto en sus distintos factores.

Los autores utilizan una función de producción Cobb-Douglas que depende del capital físico, del capital humano y de la tecnología (*labor augmenting*)  $Y_t = K_t^a (A_t H_t)^{1-a}$ . El capital humano está dado por  $H_t = e^{f(E_t)} L_t$  donde  $E_t$  corresponde al número al número de años de escolaridad de cada unidad de trabajo  $L_t$ . Rescribiendo esta ecuación en términos del producto por trabajador y tomando logaritmos y primeras diferencias se tiene:

$$\Delta \ln y_t = \frac{a}{1-a} \Delta \ln \left( \frac{K_t}{Y_t} \right) + \Delta f(E_t) + \Delta \ln A_t.$$

Utilizando series del PIB, del empleo, de las tasas de escolaridad y del capital físico de un país, es posible construir la productividad como la diferencia entre el crecimiento del producto por trabajador y el cambio en la intensidad del capital físico y el crecimiento del capital humano. Esta metodología fue imitada en numerosos trabajos, entre ellos para Colombia el de Cardenas (2001).

Cardenas (2001) encontró que la variable clave detrás de la desaceleración del crecimiento en Colombia a partir de 1980 fue la productividad. Sus resultados dejaron ver que la contribución de la productividad al crecimiento del producto disminuyó considerablemente durante las décadas

de los ochenta y los noventa. Esta pasó de aumentar en un punto porcentual el crecimiento del PIB en 1979, a restar una magnitud similar durante las últimas dos décadas. La causa de esta desaceleración en productividad se debe según el autor al incremento del crimen: expansión del narcotráfico y el fortalecimiento de movimientos subversivos.

Para Colombia, otros trabajos a nivel agregado incluyen los de Clavijo (1991, 1995, 2003). Estos estudios analizan la evolución y determinantes de la productividad laboral y multifactorial desde 1950. Las conclusiones sugieren que los determinantes mas importantes de estas dos variables son el crecimiento del ingreso per cápita y la relación capital-trabajo.

## **2. Técnicas de panel de datos**

La metodología tradicionalmente utilizada con datos a nivel de firma es la estimación de una función de producción a partir de mínimos cuadrados ordinarios. En este contexto la productividad es estimada como el residual de dicha regresión.

Griliches y Regev (1995) utilizaron esta técnica para calcular la productividad de las firmas en la industria israelí entre 1979 y 1988. Esta metodología permitió a los autores identificar que la mayor parte del cambio en la productividad agregada de la industria manufacturera y minera israelí entre 1979 y 1988, se debió a cambios de productividad dentro de las firmas y no al efecto agregado de la entrada y salida de las firmas en la industria.

El uso de mínimos cuadrados ordinarios en las regresiones de productividad supone que los factores de producción son variables exógenas. Sin embargo, las decisiones de demanda de los insumos son endógenas al nivel de productividad. Las estimaciones que utilizan este método están por lo tanto generalmente sesgadas. Andrews y Maarshak (1944) fueron los primeros en identificar este problema de simultaneidad. Así mismo, Levinsohn y Petrin (1999) resaltaron que dicha simultaneidad es creciente en la velocidad o sensibilidad de ajuste de cada insumo a la realización de la productividad. Entre mas sensibles sean los insumos a dicha realización, mayor será el sesgo en la estimación.

Una posible solución al problema de simultaneidad es el uso de variables instrumentales en la estimación. Las técnicas de variables instrumentales son una buena alternativa en cuanto arrojan estimadores consistentes inclusive con regresores endógenos. Medina, Meléndez y Seim (2002), no obstante, argumentan que los instrumentos adecuados para datos a nivel de firma son escasos, dado

que la mayoría de las variables que están correlacionadas con la escogencia de insumos también están correlacionadas con la productividad. Adicionalmente, un instrumento adecuado debe exhibir alguna variación entre las firmas para poder obtener cualquier poder explicativo adicional de los datos, lo cual elimina el uso de series a nivel agregado. La ausencia de instrumentos adecuados conlleva a adoptar un estimador de efectos fijos que impone el supuesto, particularmente restrictivo, que las diferencias entre las firmas permanecen constantes en el tiempo, es decir elimina la dinámica en la productividad de la firma.

Cornwell, Schimdt y Sickles (1990) enfrentan la falta de dinamismo de estos modelos diseñando una metodología alternativa basada en la literatura de fronteras de eficiencia. El objetivo de su trabajo es relajar el supuesto que la eficiencia técnica es constante, pero en una forma en la cual no se pierdan las ventajas de utilizar un panel de datos. Los autores introducen en la función de producción una función del tiempo flexible (cuadrática) con coeficientes que varían entre las firmas. Esta función puede pensarse representa el crecimiento de la productividad. En esencia, los autores construyen un modelo con heterogeneidad tanto en las pendientes como en el intercepto de las firmas. Dicho modelo permite la estimación de niveles de eficiencia variables en el tiempo, sin utilizar supuestos restrictivos acerca de la distribución de la ineficiencia técnica o del error.

Lui y Tybout (1996) aplicaron esta misma metodología para Colombia y encontraron que la productividad total de los factores se mantuvo relativamente constante a lo largo del periodo de estudio 1981-1989. Los resultados sugieren que las firmas salientes son generalmente menos eficientes que las entrantes, aunque existen periodos donde las firmas que salen logran un mejor desempeño que las pertenecientes a la industria. Adicionalmente, los resultados mostraron que la productividad de una firma saliente se deteriora durante muchos años antes que efectivamente salga.

Una metodología alternativa con panel de datos, distinta a la estimación de la productividad vía residuo de una función de producción es la construcción de índices de productividad. Caves, Christensen y Diewert (1982) desarrollaron un índice multilateral que es útil para medir la productividad total de los factores con datos a nivel de firma (Índice de Productividad de Malmquist). El índice es construido como la diferencia entre el logaritmo del producto de la firma y la suma ponderada, por la participación en los beneficios, de los insumos de la firma. Para garantizar una comparación coherente entre las observaciones para firmas diferentes, el producto y los insumos se expresan como desviaciones de un punto único de referencia. Aw, Chung y Roberts (1998) aplicaron esta metodología para Taiwán y Corea del Sur. Como punto de referencia

utilizaron la media geométrica de los productos y los insumos de todas las firmas en un mismo año.

Para Colombia, Echavarría (1991), Chica (1996), Pombo (1999) y Villamil (1999) utilizaron índices alternativos para la medición de la productividad. El primero utilizó un índice de Tornqvist para el cálculo de la productividad residual basada en el valor agregado. El autor encontró evidencia del efecto Verdoon, el cual señala al crecimiento del producto como el principal determinante del cambio técnico. Así mismo, registró una relación positiva con la tasa de las importaciones y una relación negativa con la concentración.

Chica (1996) calculó la productividad residual también a partir de un índice de Tornqvist pero basado en la producción bruta. Las conclusiones comparten con Echavarría (1991) la existencia del efecto Verdoon. No obstante, difieren en los resultados para la concentración, medida a través del índice de Herfindahl, y para la apertura importadora. Chica (1996), en contraste a Echavarría (1991), encuentra un efecto positivo y significativo de la concentración, aquellos sectores que aumentan su concentración tienden a volverse más productivos. Así mismo, encuentra un efecto negativo de las importaciones sobre la productividad multifactorial.

Pombo (1999) por su lado, utilizó índices Translog para 94 sectores manufactureros durante 1970-1995. El trabajo corrigió por mejoras en la calidad de los insumos. Los resultados sugieren una desaceleración en el crecimiento de la productividad a mediados de los setenta volviéndose negativo para 1980. Según el autor, esta crisis duró cinco años la cual estuvo asociada a una sobre inversión en capital fijo junto con un estancamiento de la demanda agregada de la economía.

Por último, Villamil (1999) construyó índices de Tornqvist-Theil por ramas industriales, corregidos por los cambios en la calidad de los insumos, siguiendo a Jorgenson y Giriliches (1967). El trabajo encontró evidencia de un comportamiento pro cíclico en la productividad multifactorial durante su muestra (1974-1996), excepto durante el periodo de apertura (1991-1994), donde la productividad multifactorial registro un marcado deterioro frente a un crecimiento estable de 4% en la producción industrial.

### **3. Técnicas Semiparamétricas**

Las técnicas semiparamétricas se originaron en la necesidad de corregir los problemas de simultaneidad presentes en los trabajos de panel de datos. El trabajo de Olley y Pakes (1996) propone un algoritmo de tres etapas en donde se incluye una función de demanda de inversión,

como proxy de la productividad no observable, en las funciones de producción de las firmas. La idea es que al incluir la porción de productividad que es revelada a través de las decisiones de inversión, los autores pueden controlar el problema de simultaneidad.

Una condición técnica para el uso de la metodología de Olley y Pakes es que la inversión sea una función monótona creciente de la productividad (condicionada al capital), lo cual restringe este algoritmo sólo para firmas con inversiones estrictamente positivas. En Colombia las firmas pequeñas no invierten de manera constante, (tienen observaciones iguales a cero) por lo cual tendrían que ser eliminadas de la muestra para poder aplicar el algoritmo.

Levinsohn y Petrin (1999) extendieron la metodología de Olley y Pakes para hacer frente a este problema y construyeron un algoritmo mas adecuado para países en desarrollo. Estos autores proponen el uso de una proxy para la productividad distinta a la inversión. Específicamente utilizan los insumos intermedios, los cuales generalmente no presentan tanta variación como la inversión (a diferencia de la inversión estos por lo general son necesarios para la producción por lo cual los datos nulos no son frecuentes). Los trabajos de Medina, Meléndez y Seim (2002), Fernandes (2003) y Echavarría, González y Villamizar (2004) hacen uso de esta técnica en sus estimaciones de productividad para Colombia.

Medina, Meléndez y Seim (2002) aplican la metodología de Levinsohn y Petrin a la industria manufacturera colombiana, con la cual analizan la evolución y distribución de la productividad a nivel de firma durante el periodo de 1977 a 1999. Los resultados de su trabajo indican que la productividad del sector manufacturero permaneció constante a lo largo de la muestra, pero con amplias diferencias entre los sectores de la industria manufacturera. A pesar de la poca variación en el nivel de la productividad, los autores encuentran evidencia de una reasignación de producto de las firmas menos productivas a las mas productivas. El aprendizaje en acción (*learning by doing*) parece ser el efecto dominante de la evolución de la productividad en la industria manufacturera colombiana, el crecimiento de esta variable esta explicado por este fenómeno y no por la salida de las firmas menos eficientes. Así mismo, los autores encuentran que ni la protección de la competencia extranjera ni los beneficios tributarios han sido fuentes de crecimiento de la productividad, al contrario, la evidencia indica que han generado una menor productividad al proteger las firmas menos eficientes.

Echavarría, González y Villamizar (2004), por el contrario, encontraron que la productividad de la industria manufacturera colombiana no permaneció constante entre 1977 y

2002. Los resultados sugieren que la productividad venía cayendo desde finales de los setenta, caída que se mantuvo a lo largo de la década de los ochenta (década perdida), pero que fue revertida a mitad de los noventa, probablemente debido a las reformas de principio de esa década. Adicionalmente, los autores encuentran una relación positiva entre la apertura hacia adentro y el cambio técnico, la evidencia para las exenciones tributarias es ambigua.

#### **4. Variables Instrumentales de demanda local**

La estimación por medio de técnicas semiparamétricas no está libre de críticas. Syverson (2003) señala una posible falla. Dado el supuesto que la única variable de estado no observada y específica a la firma es la productividad, este método no puede aplicarse cuando los mercados están segmentados geográficamente. Bajo condiciones de segmentación, es probable que las firmas tengan en cuenta, además de la productividad, la demanda esperada cuando contraten insumos, lo cual generaría estimaciones sesgadas de los parámetros de la función de producción. El uso de la inversión o de las materias primas como variables aproximadas de los choques de productividad no observados, no sería robusto a los choques de demanda que inducen variaciones en dichas variables entre las firmas de la industria.

La presencia de variables de estado específicas a las firmas rompe la necesaria relación uno a uno entre la productividad de la firma y la inversión en el caso del algoritmo de Olley y Pakes, y entre la productividad y el uso de materias primas en Levinsohn y Petrin. Para eliminar este problema, Syverson (2003) construye una metodología utilizando variables instrumentales de demanda locales para la estimación de la función de producción.

Syverson sugiere que el problema de encontrar instrumentos adecuados puede ser superado explotando la segmentación de los mercados, en donde la segmentación se refiere a industrias que están compuestas por una colección de unidades locales de mercado que son heterogéneas. Es decir, un mercado estará segmentado si existe algún grado de separación, a nivel de la firma, en el mercado del producto o en el de los insumos de la industria. Dicha heterogeneidad permite identificar instrumentos viables, como medidas de demanda local o de costos de los insumos.

Eslava, Haltiwanger, Kugler.A y Kugler. M (2004) adaptan esta metodología para el caso de la industria manufacturera colombiana. Los autores utilizan los precios de la energía y de las materias primas como los instrumentos de demanda local. Las estimaciones encuentran evidencia de

un aumento en la media y en la dispersión de la productividad total de los factores luego de las reformas llevadas a cabo a principio de los noventa. La optimización en la asignación o (localización) de los recursos y la actividad entre las firmas explican la mayor parte del crecimiento en la productividad durante este periodo. Adicionalmente, los resultados sugieren que la contribución de la reasignación en el crecimiento de la productividad total en la industria manufacturera aumentó aún más después de las reformas. Así mismo, el trabajo concluye que había una mayor prociclicidad de la productividad antes de las reformas.

### **III. Determinantes de la Productividad**

La principal enseñanza que surge de estudiar el crecimiento en la productividad de un país, es que no existe una explicación macroeconómica simple a la que pueda atribuirse el grueso de las variaciones en esta variable (De Long y Summers, 1992). Un ambiente macroeconómico saludable es una condición necesaria mas no suficiente para un buen desempeño en la productividad. El implemento de políticas macroeconómicas desfavorables obstaculizan el uso eficiente de los factores, no obstante, buenas políticas macroeconómicas no aseguran un desempeño productivo sobresaliente.

Existen características idiosincrásicas de las firmas y estructurales de la industria a la que éstas pertenecen que gobiernan estos procesos, así como factores externos que influyen en el resultado final de los niveles de productividad de las firmas.

Estas características pueden surgir por el lado de la oferta o de la demanda. La gran mayoría de los estudios se concentran en el lado de la oferta, es decir las diferencias de productividad entre firmas dentro de una industria o entre industrias es explicada a partir de choques tecnológicos idiosincrásicos, habilidades gerenciales, esfuerzos en investigación y desarrollo o patrones de inversión. Los estudios por el lado de demanda se concentran en la estructura de mercado y como esta puede permitir la persistencia de diferencias entre las productividades de firmas e industrias.

El grado de apertura de una firma, la carga impositiva a la que está sujeta, las compras de maquinaria y equipo, la inversión extranjera directa y su acceso al mercado financiero son algunas de las variables que han sido estudiadas por los economistas como determinantes de la productividad. A continuación se reseñan los trabajos mas representativos.

## Apertura y productividad

Existe en la literatura internacional enorme evidencia teórica y empírica de la estrecha relación positiva entre apertura y crecimiento (Grossman y Helpman, 1991; Ethier y Markusen 1991; Romer, 1992; Edwards, 1992; Barro y Sala-i-Martin, 1999; Wacziarg, 2001). A pesar de ello, hoy en día la discusión persiste, liderada por economistas como Rodrick y Rodríguez (1999), que argumentan la existencia de diversos problemas metodológicos en la literatura que aboga por esta relación positiva.

Este debate ha sido trasladado a nivel de la firma. Un primer paso para estimar la fuerza de esta relación es por lo tanto cuantificar el grado de apertura internacional de los distintos sectores y de las firmas en una economía. Conceptualmente la definición de apertura internacional es difusa: una industria se dice es más abierta en la medida en que las barreras al movimiento libre de bienes y servicios, factores de producción e ideas sean menores. No es fácil por tanto, encontrar una medida empírica directa de esta definición.

Cameron, Proudman y Redding (1999), se enfrentan a esta tarea en la industria manufacturera del Reino Unido. Para ello construyen cinco índices de apertura con la intención de encontrar una medida final homogénea a través de la metodología de componentes principales. Para el flujo de bienes y servicios utiliza los ratios exportaciones sobre producto doméstico e importaciones sobre ventas domésticas.<sup>1</sup> Para flujos de capital utilizan flujos de inversión directa entrantes y salientes como fracción del producto y para flujo de ideas el ratio del stock de investigación y desarrollo internacional ponderado por la apertura del producto. Estas medidas son ex post y como tal son endógenas a los resultados de la política comercial y distintos factores económicos<sup>2</sup>.

Los resultados del trabajo sugieren que los sectores que durante el periodo de estudio experimentaron los mayores crecimientos en la productividad también presentaron un mayor grado de apertura comercial. El crecimiento promedio anual de la productividad de las industrias más abiertas fue considerablemente mayor al grupo de las cerradas, 2.10% comparado al 0.88%. Se concluye que existe una asociación clara y positiva entre la apertura internacional y el crecimiento

---

<sup>1</sup> Donde ventas domésticas son la producción doméstica para el mercado interno más las importaciones, y producto doméstico es producción doméstica para el mercado interno más exportaciones.

<sup>2</sup> Dentro de los cuales puede estar la misma tasa de crecimiento del producto

de la productividad de los factores en la industria manufacturera del Reino Unido.

El trabajo de Aw, Chung y Roberts (1998) examina, utilizando datos micro de los censos manufactureros de Corea y Taiwán, la relación entre la productividad total de los factores de una firma y su escogencia entre participar o no en el mercado exportador. El trabajo utiliza dos mecanismos para explicar la correlación positiva entre exportación y productividad. El primero es la auto-selección, la correlación positiva entre estas dos variables releja el hecho que solo las firmas mas productivas sobreviven en mercados exportadores altamente competidos. Si los costos fijos de vender en el mercado externo son mayores que los del mercado interno o si los precios de los productos son menores, entonces solo las firmas mas productivas encontrarán un beneficio para entrar en el mercado exportador y sólo permanecerán en él aquellas que no presenten caídas en la productividad.

El segundo es el learning-by-doing, es decir, la correlación puede estar reflejando mejoras en la productividad que resultan de conocimiento que la firma gana como resultado directo de su experiencia en el mercado exportador. Las firmas que participan en el mercado exportador tienen acceso privilegiado a nuevas técnicas, que incluyen nuevos diseños y mejores métodos de producción.

Los resultados de Aw, Chung y Roberts (1998) sugieren que la relación entre la productividad total de las firmas y la experiencia exportadora es robusta. En promedio, las firmas exportadoras tienen mayor productividad que las no exportadoras. Los patrones de transición reflejan diferencias sistemáticas en la productividad: la productividad media es mayor para las firmas exportadoras, les siguen las firmas entrantes, las salientes y por último las firmas no exportadoras. Las firmas que diversifican en el mercado exterior tienen una mayor productividad (antes de la entrada) que aquellas que escogen no incursionar en la exportación, más aún, existe evidencia de mejoras en la productividad después de la entrada. Las firmas que salen de la industria son menos productivas que las que continúan y en muchas ocasiones su posición relativa continúa deteriorándose en los años posteriores a la salida. Estos resultados son consistentes con la auto-selección de las firmas más productivas en el mercado exportador.

En Colombia, Clerides, Lach y Tybout (1998) se preguntan, al igual que Aw, Chung y Roberts (1998), si las firmas observan ganancias en su eficiencia al incursionar en el mercado exportador. El objetivo del trabajo es identificar la causalidad de la relación entre productividad y exportación, es decir, si son las firmas más eficientes las que deciden incursionar en el mercado

exportador, o si al contrario, son las firmas exportadoras las que sufren cambios positivos en su productividad debido a la mayor exposición internacional. Adicionalmente, los autores buscan evidencia de externalidades positivas de las firmas exportadoras a las firmas dirigidas al mercado interno.

Los autores examinan el desempeño de productores colombianos utilizando una metodología basada en una idea sencilla. Si la exportación genera de hecho beneficios en productividad, entonces las firmas que empiezan a exportar deben exhibir cambios en el proceso estocástico que gobierna el crecimiento de la productividad. Por tanto las trayectorias de productividad de dichas firmas deben mejorar de alguna forma una vez entran al mercado internacional.

Los resultados del estudio muestran que los datos de Colombia no apoyan una causalidad de la experiencia exportadora hacia mejoras en la productividad. Los autores encuentran que las firmas que empiezan a exportar tienden a tener costos medios relativamente bajos, y las plantas que dejan de exportar poseen costos crecientes demasiado altos. No obstante, las trayectorias de costo y productividad no cambian luego de la entrada a los mercados extranjeros. Esto quiere decir que los patrones encontrados en los datos apoyan el escenario donde no hay aprendizaje en la exportación (*learning by exporting*), es decir el escenario en el cual la asociación positiva entre el status exportador y la productividad se debe a la auto-selección de las plantas mas eficientes en los mercados externos. Por lo tanto, con algunas posibles excepciones, la asociación entre la exportación y la eficiencia está probablemente explicada por productores eficientes que deciden convertirse en exportadores.

Adicionalmente, Clerides, Lach y Tybout (1998) encuentran que los costos de producción son menores en las regiones colombianas donde la actividad exportadora aumenta, incluso a pesar que los mismos exportadores no presenten ninguna ventaja con respecto al resto de la industria.

Por el lado de las importaciones, el trabajo de Keller y Yeaple (2003) estima el tamaño de las externalidades (*spillovers*) de tecnología que provienen de importaciones e inversión extranjera directa en las firmas manufactureras de Estados Unidos. Los autores argumentan que tanto las importaciones como la IED pueden ser importantes canales de transmisión de tecnología. El importar un bien con alto contenido tecnológico puede incentivar el aprendizaje de las firmas domésticas para producir un bien similar con menores costos. Por su lado la IED puede estar asociada a externalidades de las firmas domésticas porque las multinacionales generan acceso a

insumos intermedios nuevos y especializados.

Los autores investigan si existe evidencia de una mayor productividad para las firmas que pertenecen a industrias donde hay una mayor actividad internacional en términos de IED e importaciones. Los resultados indican una relación positiva entre niveles contemporáneos de productividad e investigación y desarrollo, lo cual significa que las firmas que reservan una mayor parte de su presupuesto a investigación y desarrollo experimentan un mayor crecimiento de la PTF. En cuanto a las variables relacionadas con IED, los autores encuentran una relación positiva entre la participación sobre el empleo total de la industria de afiliados extranjeros, tanto contemporánea como rezagada un año, y encuentran una relación positiva con la productividad.

El trabajo de Keller y Yeaple concluye que las externalidades de tecnología internacional en las firmas manufactureras de Estados Unidos y la IED conllevan a ganancias significativas en productividad para las firmas domésticas. El tamaño de estas externalidades es económicamente importante, los autores calculan que representan aproximadamente el 14% del crecimiento de la productividad. Keller y Yeaple también encuentran evidencia de externalidades originados en las importaciones, pero menos significativa que la de IED. Los autores sugieren que su resultados proveen evidencia clara a favor de los subsidios para atraer IED desde un punto de vista de bienestar social.

Pavcnik (2000) en su trabajo para Chile, argumenta que a pesar que la liberalización comercial facilita el acceso a la tecnología internacional, es cuestionable si las plantas domésticas de hecho adoptan estas mejores tecnologías. Aun si la liberalización aumenta la productividad de las firmas, la autora argumenta que dichas mejoras no están libres de costos. Existen costos asociados a la salida de plantas y a las amplias reasignaciones y desplazamiento de trabajo y capital. El miedo a los costos iniciales del desplazamiento laboral y quiebra de las firmas generalmente detienen a los gobiernos de exponer sus mercados internos a la competencia internacional.

Los resultados muestran que la apertura comercial mejora la productividad de las plantas. En particular el trabajo muestra que la productividad de los productores competidores de bienes importados aumentó en promedio de 3 a 10% más que la productividad de las plantas en el sector de bienes no transables. La evidencia para las firmas en sectores orientados a la exportación es menos concluyente.

Los resultados también muestran que la salida de las plantas menos eficientes contribuye a

las ganancias de productividad. Las plantas que salen son en promedio 8% menos productivas que las firmas que permanecen dentro de la industria. Así mismo, la reasignación de los recursos de las firmas menos eficientes a las más eficientes contribuye a las ganancias agregadas en productividad, especialmente para las firmas en los sectores orientados a la exportación y los competidores con las importaciones. La productividad agregada aumentó en promedio 25.4% y 31.9% en dichos sectores respectivamente, durante siete años, mientras que el aumento en productividad en el sector de no transables fue de 6%.

El trabajo de Fernandes (2003) para Colombia también investiga si la mayor exposición a la competencia internacional genera ganancias en las productividades de las firmas. Esta investigación encuentra evidencia concluyente de una relación positiva entre la productividad total de los factores de la industria manufacturera y el grado de apertura de las firmas. Así mismo, la autora encuentra una relación significativa, robusta y negativa entre el nivel de los aranceles y la productividad. Adicionalmente, encuentra que este impacto negativo es mayor en firmas mas grandes y en las pertenecientes a industrias mas concentradas.

Echavarría, González y Villamizar (2004) encontraron evidencia importante de ganancias en productividad debidas a la apertura hacia adentro de la industria manufacturera colombiana. Según los autores, son las mayores importaciones y no las exportaciones las que afectan positivamente el desempeño de la productividad.

### **Capital Humano y Productividad**

A partir de los trabajos empíricos de Mankiw, Romer y Weil (1992) se hizo énfasis en la relación entre el capital humano y el crecimiento. Gunnarsson, Mellander y Savvidou (2001) encontraron que precisamente era el capital humano la explicación detrás de la paradoja de la tecnología de la información.<sup>3</sup> El argumento de los autores es que la inversión en tecnología por parte de las firmas no es suficiente para asegurar altos niveles de productividad. Junto a esta inversión debe llevarse acabo un entrenamiento adecuado de los trabajadores o inversión en capital humano. La correlación positiva que encuentran los autores entre tecnología de la información y el

---

<sup>3</sup> La paradoja de la productividad fue formulada por el premio Nóbel Robert Solow en respuesta al hecho que las inversiones masivas en tecnología de la información que empezaron alrededor de 1980 no parecieron tener un efecto positivo en el crecimiento de la productividad. "You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics" (Solow, 1987).

crecimiento de la productividad es atribuida como en Barro y Sala-i-Martin (1999, cap. 4) a efectos externos positivos en el uso de estas tecnologías, los cuales surgen del aprendizaje en la inversión (*learning by investment*) y de externalidades del conocimiento.

El trabajo incluye un análisis empírico con datos de 14 industrias del sector manufacturero sueco, observadas anualmente entre 1986 y 1995. El modelo final sustenta la complementariedad entre ambas variables. Para las firmas los efectos indirectos de la inversión en tecnología en el crecimiento de la productividad total son mayores en la medida en que la proporción de los trabajadores con estudios universitarios sea mayor. Con respecto a las consideraciones de política, una conclusión inmediata de la complementariedad entre la inversión en tecnología y el trabajo calificado es que las medidas para promover el uso y la inversión en la tecnología deben ser complementadas por medidas que promuevan el aumento de las habilidades de los trabajadores.

### **Inversión Extranjera**

La presencia de firmas extranjeras en un mercado, así como los flujos de inversión que estas firmas atraen pueden llevar a aumentos en la productividad de las firmas domésticas. Si la inversión extranjera introduce nuevos productos o procesos en el mercado doméstico, las firmas internas se ven beneficiadas por la acelerada difusión de nueva tecnología (Aitken y Harrison, 1999).

Los posibles beneficios para las firmas domésticas por la presencia de las firmas extranjeras se deben en parte a que los trabajadores empleados en las últimas pueden acumular conocimiento que es altamente valorado. El paso de trabajadores experimentados a las firmas domésticas aumenta la productividad de las firmas vía aumentos en capital humano. Así mismo, la mayor exposición a nuevos productos y a técnicas de producción y de mercadeo entre otras, es un canal posible de transmisión de tecnología. Las firmas extranjeras también pueden actuar como una fuente estable de demanda de insumos en una industria lo cual beneficia a las firmas proveedoras, permitiendo el contacto y entrenamiento de sus trabajadores.

No obstante, la presencia extranjera también puede reducir la productividad de las firmas domésticas, particularmente en el corto plazo (Aitken y Harrison, 1999). Si la industria no es perfectamente competitiva y las firmas enfrentan costos fijos en la producción una firma extranjera con menores costos marginales tendrá incentivos para aumentar su producción en el mercado local

en detrimento de las firmas locales. En este contexto, la productividad de las firmas domésticas caerá, en la medida en que enfrentan los mismos costos pero en un mercado más pequeño.

Aitken y Harrison (1999) buscan evidencia de mayores niveles de productividad en las firmas extranjeras de Venezuela y de externalidades positivas de la tecnología hacia las empresas domésticas. Los autores encuentran una relación positiva entre la mayor participación extranjera y el desempeño de las firmas. Esto sugiere que las firmas sí se benefician individualmente de la inversión extranjera. No obstante, este resultado es robusto sólo para las firmas pequeñas (menos de 50 empleados). Para firmas grandes, los efectos positivos de la inversión extranjera desaparecen cuando las diferencias específicas a la firma se toman en cuenta. Según los autores, este resultado implica que los inversionistas extranjeros invierten sólo en las firmas más productivas.

El trabajo también encuentra evidencia de disminuciones en la productividad de las firmas domésticas cuando la inversión extranjera aumenta. Este resultado refleja la existencia de externalidades negativas de las firmas extranjeras hacia las domésticas.

El capital humano es una fuente adicional para los posibles efectos negativos de la IED sobre la productividad. Si la inversión extranjera no está acompañada por el capital humano necesario para su implementación el efecto total puede ser negativo.

Borensztein, De Gregorio y Lee (1995) encontraron una fuerte correlación entre el capital humano y el efecto de la IED sobre el crecimiento. El efecto de la IED es positivo pero su magnitud depende del stock de capital humano disponible en el país receptor. En efecto, para países con niveles muy bajos de capital humano el efecto alcanza a ser negativo.

Para Colombia, Echavarría, González y Villamizar (2004) encontraron que la inversión extranjera directa no tuvo un impacto claro sobre el comportamiento de la productividad. El resultado se mantuvo al corregir por capital humano.

### **Compras de Maquinaria, Intermediación Financiera, Informalidad, Impuestos y Productividad**

De Long y Summers (1992) encuentran que la mayor parte de la variación en el crecimiento de la productividad no está explicada por políticas macroeconómicas y debe atribuirse a factores estructurales o externos. Los resultados de su estudio sugieren un rol especial para la inversión en maquinaria y equipo como determinante positivo de la productividad. La relación entre inversión en

maquinaria y productividad se debe a que las nuevas tecnologías siempre están inmersas en nuevos tipos de maquinas. Esto sugiere que mantener una política impositiva neutral entre los activos es un objetivo inapropiado para la política fiscal y la política industrial, y que la inversión en equipos debería recibir incentivos especiales.

En Colombia, el trabajo de Fernandes (2003) encuentra dicha relación positiva entre las ganancias de productividad internas a la firma y la inversión en maquinaria y equipo.

Con respecto a la intermediación financiera, Beck, Levine y Loayza (1999) encuentran un impacto significativo del nivel de desarrollo de la intermediación financiera sobre la productividad. Los autores argumentan a favor de Schumpeter, que en 1911 ya había definido el papel crucial de los bancos en alterar el progreso económico a través de la asignación del ahorro en una economía y no a través de modificaciones en la tasa de ahorro. Su trabajo apoya la idea que un sector bancario eficiente mejora la asignación y distribución de recursos y acelera el crecimiento de la productividad total de los factores con repercusiones positivas sobre el crecimiento económico de largo plazo.

El análisis de la formalidad y la productividad tiene especial relevancia en los países subdesarrollados. En muchos de estos países, la organización productiva se caracteriza por la coexistencia de un sector informal y un sector formal con métodos productivos de mas alta productividad. Mientras que el 17% de la fuerza laboral de los países miembros de la OECD derivan su ingreso de organizaciones informales, en países en desarrollo esta cifra asciende a 60%<sup>4</sup>. Dessy y Pallage (2001) explican que la desigualdad en el ingreso, al generar ambientes tolerantes a actividades económicas informales, bajas en tecnología, puede ser una de las razones detrás de este fenómeno. La desigualdad puede explicar el por que países pobres con esta característica no adoptan tecnologías altamente productivas. El modelo implica que altos niveles de desigualdad junto con la ausencia de mercados de activos están asociados a la inexistencia de un equilibrio con completa formalización de la actividad productiva. Adicionalmente, los autores encuentran que cambios en la carga impositiva del sector formal producen efectos ambiguos en el equilibrio.

El efecto de las exenciones tributarias sobre el crecimiento ha sido estudiado en Colombia por autores como Rutherford, Light y Hernández (2002) y Fergusson (2003). Los trabajos han concluido en contra de las exenciones y beneficios tributarios, en cuanto estas desviaciones de la

---

<sup>4</sup> Dessy y Pallage (2001) p. 2

uniformidad implican una pérdida de eficiencia sin ganancias en crecimiento. Fergusson (2003) concluye que la política tributaria ha impuesto sobre la economía colombiana costos crecientes de eficiencia, sacrificando igualmente el crecimiento. Medina et al. (2002) con datos a nivel de firma encuentran resultados similares de las exenciones tributarias sobre la productividad de la industria manufacturera colombiana.

#### **IV. Conclusión**

El estudio de la productividad y sus determinantes ha tenido en los últimos años un importante impulso, debido a estudios innovadores en metodologías de estimación. Los trabajos de Olley y Pakes (1996), Levinsohn y Petrin (1999) y Syverson (2003) han inspirado nuevas investigaciones en países con datos sectoriales desagregados.

Colombia es un ejemplo de este renovado interés. Los trabajos de Medina, Meléndez y Seim (2002), Fernandes (2003), Eslava, Haltiwanger, Kugler A. y Kugler M. (2004) y Echavarría, González y Villamizar (2004) para la industria manufacturera colombiana son ejemplo de ello.

Los resultados de estos trabajos presentan evidencia contradictoria acerca del comportamiento de la productividad multifactorial. No obstante, todos coinciden en afirmar que la dinámica en la industria manufacturera está determinada por los movimientos de esta variable dentro de las firmas y no por la entrada y salida de firmas en la industria.

Medina, Meléndez y Seim (2002) registran un nivel constante de esta variable a lo largo de las décadas de los ochenta y los noventa. El trabajo sugiere que no hubo ningún cambio técnico importante en la industria manufacturera colombiana durante estas dos décadas. No obstante, los autores argumentan que a pesar que la productividad se mantuvo relativamente constante si hubo una tendencia de reasignación de la producción de las firmas menos eficientes a la mas eficientes. Por lo cual, el limitado crecimiento de la productividad en Colombia según los autores, no provino de la salida de las firmas menos eficientes sino de ganancias en productividad dentro de la firmas en la industria, derivadas de la reasignación de recursos.

Eslava, Haltiwanger, Kugler A. y Kugler M. (2004) por su lado, encuentran que esta variable no ha permanecido constante, sino que ha crecido de manera importante durante el mismo periodo. Los autores registran adicionalmente evidencia que las reformas de los noventa aumentaron la media del nivel de productividad en la industria manufacturera colombiana.

En contraste, Echavarría, González y Villamizar (2004) presentan evidencia que sustenta la denominada década perdida de los ochenta y una mejora posterior en la mitad de la década de los noventa. Los resultados de las estimaciones sugieren que el comportamiento en la productividad multifactorial media, o de la firma representativa, explica la mayor parte del comportamiento de la productividad. Por lo tanto, no encuentran evidencia de ganancias significativas en la entrada y salida de firmas en la industria manufacturera.

Las razones detrás del comportamiento de la productividad en Colombia, tampoco han sido del todo esclarecidos por las variables tradicionalmente sugeridas como determinantes. Los trabajos colombianos en general han encontrado una relación positiva entre la productividad y diversas variables como la apertura, la compra de maquinaria y equipo y el capital humano.

Medina, Meléndez y Seim (2002) encontraron que la apertura ha tenido impactos positivos sobre la productividad al reducir los aranceles, mientras que las exenciones tributarias no tuvieron el mismo efecto. Fernandes (2003) también registró evidencia de una relación positiva entre la apertura comercial y la productividad de las firmas, inclusive después de controlar la heterogeneidad de las firmas y de la industria y por la tasa de cambio. Echavarría, González y Villamizar (2004) por su lado sugieren que es la apertura hacia adentro (mayores importaciones) la que propició los efectos positivos sobre la productividad y no la mayor exportación por parte de las firmas en el sector manufacturero. Los resultados fueron ambiguos para las exenciones tributarias y no significativos para la inversión extranjera directa.

Cardenas (2001) sugiere que la desaceleración de la productividad en Colombia se debió al incremento del crimen: expansión del narcotráfico y el fortalecimiento de movimientos subversivos. Por último, Fernandes (2003) encuentra una estrecha relación entre el uso de mano de obra calificada, la importación de bienes intermedios, la inversión en maquinaria y equipo y la productividad.

La discusión acerca del comportamiento y de los determinantes de la productividad en Colombia permanece abierta. Los trabajos recientes han contribuido al debate y han sentado bases importantes para nuevas investigaciones.

## **Bibliografía**

Andrews, W. y J. Maarshak. (1944). “Random Simultaneous Equations and the Theory of Production” *Econometrica*. Vol. 12, pp. 143-205

Aitken, B. y E. Harrison (1999). “Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela”, *American Economic Review*, pp.605-618.

Aw, B., Chung, S y M. Roberts (1998). “Productivity and the Decision to Export: Micro Evidence from Taiwan and South Korea”. *NBER Working Paper 6558*.

Barro, R. J. y X. Sala-i-Martin (1999). “Economic Growth”. *MIT Press*, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.

Beck, T., R. Levine y N. Loayza (1999) “Finance and the Sources of Growth”. Banco Mundial.

Borensztein, E., J. DeGregorio y J. Lee (1995). “How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?” *NBER Working Paper 5057*

Cameron, G., J. Proudman y S. Redding (1999). “Openness and its Association with Productivity Growth in UK Manufacturing Industry”. Banco de Inglaterra.

Cardenas, M. (2001). “Economic Growth in Colombia: A Reversal of Fortune?” Center for International Development at Harvard University. Working Paper No. 83

Caves, D., L. Christensen y W. Diewert (1982). “Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers”. *The Economic Journal* Vol. 92, pp. 73-86

Clavijo, S. (1991). “Interrelaciones entre el crecimiento, la productividad y el sector

externo: algunas estimaciones y simulaciones para Colombia”, en *Desarrollo y Sociedad*, No. 28. CEDE, Universidad de los Andes

Clavijo, S. (1995). “La apertura y la nueva teoría de la productividad en Colombia”. *Mimeo*

Clavijo, S. (2003). “Crecimiento, Productividad y la Nueva Economía”. Banco de la República, *Borradores de Economía* No. 228.

Clerides, S., S. Lach, y J. Tybout (1998). “Is Learning by Exporting Important? Microdynamic Evidence From Colombia, Mexico and Morocco”. *Quarterly Journal of Economics*, pp. 903-947.

Cornwell, C., P. Schmidt y R. Sickles. (1990). “Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels.” *Journal of Econometrics*. Vol.46, pp. 185-200

Chica, R. (1996). “Crecimiento de la Productividad y Cambio Técnico en la Industria Manufacturera Colombiana: 1974-1994”. En: El Crecimiento de la Productividad en Colombia. DNP, COLCIENCIAS y FONADE

De Long, B. y L. Summers (1992) “Macroeconomic Policy and Long-Run Growth”. Universidad de Harvard. *Mimeo*

Dessy S. y S. Pallage (2001). “Why Don’t Poor Countries Adopt Better Technologies?” Universidad Laval de Quebec.

Echavarría, J. J. (1991) “Cambio Técnico, Inversión y Reestructuración Industrial en Colombia” *Coyuntura Económica*, Junio. Fedesarrollo.

Echavarría, J.J., J. González y M. Villamizar. (2004) El Crecimiento Industrial y sus Determinantes 1975-2002. *Mimeo*

Edwards, S (1993). “Openness, Trade Liberalization and Economic Performance in Developing Countries”. *NBER Working Paper* 2908.

Eslava M., Haltiwanger J., Kugler A. y M. Kugler (2004) “The effect of structural reforms on productivity and profitability enhancing reallocation: Evidence from Colombia” *NBER Working Paper* No.10367

Ethier, W y J. Markusenn (1991). “Multinational Firms, Technology Diffusion and Trade”. *NBER Working Paper* 3825

Fernandes, A. (2003). "Trade Policy, Trade Volumes and Plant-Level Productivity in Colombian Manufacturing Industries." *Universidad de Yale*, Mimeo.

Fergusson, L (2003). "Tributación, Crecimiento y Bienestar: El caso Colombiano (1970-1999). *Documento CEDE*, Universidad de los Andes.

Griliches, Z. y H. Regev (1995). "Productivity and Firm Turnover in Israeli Industry: 1979-1988". *Journal of Econometrics*, Vol.65, No. 1, pp.175-203

Grossman, G y E. Helpman (1991). "Trade, Knowledge Spillovers and Growth". *European Economic Review*. pp. 517-526.

Gunnarson, G., E. Mellander y E. Savvidou (2001). "Is Human Capital the Key to the IT Productivity Paradox?" *The Research Institute of Industrial Economics*. Working Paper No. 551

Hall, R. y C. Jones (1996) "The Productivity of Nations" *NBER Working Paper* 5812.

Jorgenson, D. y Z. Griliches (1967). "The Explanation to Productivity Change". *The Review of Economic Studies*. Vol.34 (3). No.99.

Keller, W. y S. Yeaple (2003). "Multinational Enterprises, International Trade, and Productivity Growth: Firm Level Evidence from the United States". *NBER Working Paper* 9504

Levinsohn, J. y A. Petrin (1999). "When Industries Become More Productive, Do Firms? Investigating Productivity Dynamics." *NBER Working Paper* 6893.

Lui, L. y J.Tybout. (1996) "Productivity Growth in Chile and Colombia: The Role of Entry, Exit and Learning". En: M. Roberts y J. Tybout, editores. *Industrial Evolution in Developing Countries*. Oxford, England: Oxford University Press.

Mankiw, N., D. Romer y D. Weil (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107 (2), pp. 407-438.

Medina, P., M. Melendez y K. Seim (2002) "Productivity Dynamics of the Colombian Manufacturing Sector" *Documento CEDE*, Universidad de los Andes.

Olley, S. y A. Pakes (1996). "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry." *Econometrica*, Vol. 64, No. 6, pp. 1263-1297

Pavcnik, N. (2000). "Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence for Chilean Plants". *NBER Working Paper* 7852.

Pombo, C. (1999). “Productividad Industrial en Colombia: una Aplicación de Números Índices”. *Revista de Economía de la Universidad del Rosario*.

Rodrick, D. y F. Rodriguez (1999). “Trade Policy and Economic Growth a Skeptic’s Guide to the Cross-National Evidence”. Universidad de Maryland y Universidad de Harvard.

Romer, P. (1992). “Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas”. *World Bank Annual Conference on Economic Development, Washington D.C.*, Banco Mundial

Rutherford, T., M. Light y G. Hernandez (2002). “A Dynamic General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia”. *Archivos de Macroeconomía. No. 189*. Departamento Nacional de Planeación.

Syverson, C. (2003) “Market Structure and Productivity: A Concrete Example”, *Universidad de Chicago*, Mimeo.

Solow, R. (1957). “Technical Change and the Aggregate Production Function.” *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320.

Villamil, J. (1999). “Análisis de los Determinantes de la Productividad y el Cambio Técnico. Aplicación al Caso de la Industria Colombiana”, *Universidad Nacional de Colombia*.

Wacziarg, R. (2001). “Measuring the Dynamic Gains from Trade”. *The World Economic Review*. Vol. 15, No. 3 pp. 393-429.