



Artículos



Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

Edna C. Fragoso Pastrana*

Fecha de recepción: 1 de marzo de 2002; fecha de aceptación: 19 de agosto de 2002.

Resumen: Este trabajo analiza evidencia sobre el efecto de la liberalización comercial sobre la productividad factorial total (PFT) del sector manufacturero en México, controlando por otros posibles determinantes de la PFT, tales como la inversión extranjera directa, la capacitación laboral y el gasto en investigación y desarrollo. Se realiza una estimación panel con 9 secciones cruzadas correspondientes a las grandes divisiones de la manufactura, para el periodo 1980-1998. Los resultados de la estimación muestran que la mayor orientación hacia el exterior de la política comercial del sector, ha contribuido al crecimiento de su productividad factorial total. Sin embargo, el índice de PFT construido sugiere una desaceleración de la productividad del sector en el periodo más reciente.

Palabras clave: productividad factorial total, liberalización comercial.

Abstract: In this paper I consider the effect of trade liberalization on total factor productivity (TFP) in the Mexican manufacturing industry, controlling for other determinants of TFP, such as foreign direct investment, workforce training and R&D expenditures. A panel regression is estimated with 9 cross sections corresponding to two-digit manufacturing classifications over 1980-1998. The estimation shows that an outward-oriented trade policy in the industry, has contributed to the expansion of total factor productivity. However, the TFP index suggests a moderation in manufacturing productivity growth in recent years.

Keywords: total factor productivity, trade liberalization.

* Investigadora del Banco de México. Agradezco los comentarios del licenciado Jesús Cervantes González, del doctor Ángel Palerm Viqueira y del doctor Abraham Vela Dib. Las opiniones expresadas en este documento corresponden exclusivamente a la autora y no necesariamente representan el punto de vista del Banco de México. Todo error en el documento es responsabilidad de la autora.

Introducción

El aumento continuo de la productividad es un factor fundamental para alcanzar incrementos sostenidos del ingreso y del bienestar de la población. En México, las reformas estructurales emprendidas en los últimos 15 años tuvieron como trasfondo la necesidad de superar un largo periodo de estancamiento económico y, por tanto, de restablecer las bases que permitieran obtener incrementos sostenidos en la productividad. Dentro de estas reformas estructurales destaca el proceso de apertura de la economía.

La literatura muestra que la relación entre apertura y crecimiento es un problema empírico en el cual, un eslabón fundamental es la respuesta de la productividad. Estudios para México, referentes a la primera etapa de la apertura comercial iniciada a mediados de los ochenta (Kessel y Samaniego, 1992; Kim, 1997) y de sección cruzada entre países (Sachs y Warner, 1995; y Edwards, 1998), encuentran evidencia de un efecto positivo de la apertura sobre la productividad a través de un “círculo virtuoso”. Sin embargo, otras investigaciones encuentran elementos que cuestionan dicho círculo: por una parte, la dificultad para obtener una correcta medición de la orientación de la política comercial abre la posibilidad de una relación espuria (Rodrik y Rodríguez, 1999) y, por otra parte, la posibilidad de una causalidad invertida (Banco Mundial, 2000).

El objetivo de este trabajo es examinar evidencia para el caso mexicano. En particular, analizar el efecto de la liberalización comercial sobre la productividad factorial total (PFT) del sector manufacturero, controlando por otros posibles determinantes de la PFT, como la inversión extranjera directa (IED), la capacitación laboral y el gasto en investigación y desarrollo. Dicho análisis considera las diferencias al interior del sector utilizando una estimación panel con 9 secciones cruzadas correspondientes a las grandes divisiones de la manufactura para el periodo 1980-1998.

Se realizan estimaciones propias de la PFT intentando superar algunos de los sesgos conocidos en la medición de la productividad. En particular, se construye un índice de productividad que incorpora a los dos principales factores productivos, que resta de la producción los insumos intermedios (usando valor agregado) y que permite obtener una tendencia de dicha productividad y eliminar los factores cíclicos (encadenando la información disponible para, con ello, estimar series de tiempo más largas).

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

El índice construido muestra una desaceleración de la productividad manufacturera en el periodo más reciente. Dicha desaceleración está asociada en parte a la crisis de 1995; sin embargo, la evolución registrada en la recuperación posterior sugiere un cambio de tendencia en el comportamiento de la productividad.

Los resultados de la estimación permiten concluir que la mayor orientación hacia el exterior de la política comercial ha contribuido al crecimiento de la productividad factorial total. También se encuentra que el gasto en investigación y desarrollo tiene un efecto positivo y robusto sobre la PFT. Finalmente, la IED y la capacitación laboral inciden positivamente en la productividad, aunque los efectos no son estadísticamente significativos.

La estructura del estudio es la siguiente. En la sección 1, se presenta la literatura relevante y una descripción de un modelo de crecimiento endógeno para la relación entre apertura y productividad; además, se revisan los resultados de estudios previos para México y de estudios de sección cruzada entre países. En la sección 2, se describe la metodología utilizada para la medición de la PFT y su evolución en la industria manufacturera durante las últimas décadas. En la sección 3, se definen la especificación panel y el modelo estimado. En la sección 4, se presentan los principales resultados y, en la sección 5, se destacan las conclusiones.

1. Apertura y productividad

La literatura distingue entre los efectos estáticos y los efectos dinámicos de una apertura comercial en la actividad económica. De acuerdo con los modelos estáticos, los beneficios de la apertura se derivan de ganancias en eficiencia. La eliminación de aranceles y barreras no arancelarias provoca un ajuste de los precios domésticos respecto a la estructura de precios internacionales; este cambio en precios relativos ofrece oportunidades de especialización, por lo que los países realizan una reasignación de recursos que lleva al aprovechamiento de las ventajas comparativas.

Por otra parte, los modelos dinámicos suponen que, en adición a la ganancia en eficiencia, la liberalización comercial puede contribuir al crecimiento económico a través de efectos indirectos o “spillovers”. Es decir, la apertura incide en un mejor desempeño económico que favorece algunos de sus determinantes, tales como la productividad, la inversión y el capital humano.

En el trabajo empírico se ha documentado ampliamente la noción de una relación positiva entre apertura comercial y productividad. El argumento central es que la apertura detona un “círculo virtuoso” que provoca aumentos en productividad al incentivar la competencia doméstica y facilitar la transferencia tecnológica.

Dicho círculo estaba implícito en algunos de los estudios que se desarrollaron a principios de la década de 1990 para evaluar el posible impacto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Con modelos de equilibrio general computable, dichos estudios pronosticaban que el Tratado tendría efectos significativos sobre el desempeño económico en México si lograba generar aumentos en productividad: si bien los beneficios serían moderados por el efecto directo de la reducción en las barreras arancelarias (en un rango de ½ punto a 3 puntos del PIB), las ganancias serían mucho más importantes (entre 5 y 11 puntos del PIB) si el Tratado provocaba efectos indirectos y favorecería un “círculo virtuoso” que llevaría, entre otros resultados, a un incremento de la productividad.¹

El argumento del “círculo virtuoso” se puede ilustrar mediante un modelo de crecimiento endógeno como el que se presenta a continuación (Edwards, 1992).

1.1. El modelo

Se considera una función de producción de un país pequeño dada por:

$$Y_t = F(K_t, L_t)A_t \quad (1)$$

En donde Y_t es el producto total, K_t es el acervo de capital, L_t es el factor laboral y A_t es el “progreso tecnológico” o la productividad factorial total.

La PFT tiene dos fuentes de crecimiento: innovación doméstica y capacidad de imitar el progreso tecnológico desarrollado en los países líderes:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \underbrace{\delta \alpha}_{\text{doméstico}} + \underbrace{\delta \left(\frac{W - A}{A} \right)}_{\text{absorción de tecnología mundial}} + \beta \omega \quad (2)$$

¹ Véase Hinojosa-Ojeda y Robinson (1992), Roland-Holst, Reinert y Shiells (1992), Sobarzo (1992), Brown, Deardorff y Stern (1992), Young y Romero (1992).

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

En donde:

W = acervo de conocimiento mundial que crece a una tasa ω : $W_t = W_0 e^{\omega t}$.

α = tasa de innovación tecnológica doméstica (exógena) ($\omega \geq \alpha$) excepto para el país líder.

δ = velocidad con la que el país pequeño cierra la “brecha de conocimiento”. El término $\delta (W - A)/A$ supone convergencia: las mejoras tecnológicas serán más rápidas en aquellos países en los que el acervo de conocimientos esté más rezagado respecto al acervo mundial.

$\beta\omega$ = proporción de la tecnología mundial que absorbe el país pequeño.

El supuesto principal es que la habilidad para absorber la tecnología extranjera es una función negativa del nivel de distorsión del comercio (τ):

$$\beta = \beta(\tau) \quad \beta' < 0$$

Dicho de otra forma, la capacidad para imitar la tecnología de punta depende positivamente del grado de apertura de la economía pequeña. En palabras de Lewis: “...las nuevas ideas serán aceptadas más rápidamente en aquellas sociedades acostumbradas al cambio... [en un] país aislado... en contraste, es menos probable que las nuevas ideas se absorban rápidamente...” (1955, p. 178).

La trayectoria de PFT (A) en el tiempo está dada por:

$$A_t = A_0 - \left[\frac{\delta}{\delta + \omega} \frac{1 - \beta}{1 - \alpha} \right] W_0 e^{-[\delta - \alpha - \beta\omega]t} + \left[\frac{\delta}{\delta + \omega} \frac{1 - \beta}{1 - \alpha} \right] W_0 e^{\omega t} \quad (3)$$

En el estado estacionario habrá una “brecha de conocimiento” de equilibrio $G = (W - \tilde{A})/\tilde{A}$.

La PFT del estado estacionario (\tilde{A}) depende positivamente de la capacidad de imitar la tecnología de punta (β):

$$\tilde{A}_t = \left[\frac{\delta}{\delta + \omega(1 - \beta) - \alpha} \right] W_t \quad (4)$$

Dado que ($\beta' < 0$), se concluye que economías más abiertas (menos distorsionadas) tendrán mayor PFT y, por tanto, mayor crecimiento.

El resultado central de este modelo —entre más abiertas sean las economías pequeñas, mayor será su habilidad para imitar los avances tecnológicos desarrollados en los países más industrializados— se encuentra también en el trabajo de otros autores como Grossman y Helpman (1991), Romer (1992), y Barro y Sala-i-Martin (1995).

1.2. Resultados de otros estudios

Un conjunto de estudios para la primera etapa de la apertura comercial en México apoya la hipótesis del “círculo virtuoso”. Estos primeros estudios se caracterizan porque la aproximación de “apertura” más común es una medida de restricción directa al comercio (arancel, licencias de importación, precios oficiales) y, en general, no incluyen variables de control. Para el periodo 1982-1989, autores como Kessel y Samaniego (1992), Tybout y Westbrook (1995) y Kim (1997) encuentran un efecto positivo de la apertura y la IED sobre la productividad del sector manufacturero.

En el ámbito internacional también existe evidencia del “círculo virtuoso”. En los estudios de sección cruzada entre países, la “apertura” se aproxima con índices subjetivos y en adición al efecto sobre la productividad (crecimiento) también se investiga la convergencia económica.

Entre los artículos que encuentran un efecto positivo de la apertura sobre la productividad, destaca el de Sachs y Warner (1995) que construyen un indicador de apertura de acuerdo con el cual los países son clasificados como “abiertos” si cumplen con 5 criterios.² En un análisis de sección cruzada, esta variable dicotómica de apertura revela que los países abiertos tienen mayores tasas de crecimiento que los países cerrados y que los abiertos en vías de desarrollo crecen más que los abiertos ya desarrollados.

² Las barreras no arancelarias cubren menos de 40% del comercio, el arancel promedio es inferior a 40%, el tipo de cambio promedio de mercado negro no presenta una depreciación mayor a 20% respecto al tipo de cambio oficial durante las décadas de 1970 y 1980, no es un país socialista y no existe un monopolio estatal en algún mercado de exportación importante.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

Edwards (1992) realiza un análisis de sección cruzada para 30 países en vías de desarrollo durante el periodo 1970-1982. Con 6 indicadores alternativos de “orientación comercial” (índices de Leamer),³ encuentra evidencia robusta de que países que liberalizaron su comercio tienden a crecer más rápido que los países cerrados. También encuentra evidencia de convergencia: los países con un nivel inicial bajo de ingreso per cápita crecen más rápido. En un estudio posterior, Edwards (1998) reconoce las limitaciones de los índices y propone no indagar cuál de ellos es el más indicado, sino presentar resultados que sean robustos a varias aproximaciones de “apertura”. En este estudio, retoma algunos índices de su trabajo anterior e incluye nuevos para tener un total de 9 definiciones de apertura. Para una nueva muestra de 1960-1990 de 93 países industrializados y en vías de desarrollo, encuentra que el efecto positivo de la apertura sobre la PFT es robusto a sus diferentes índices. Si bien la relación es positiva y significativa deja abierta la pregunta sobre causalidad.

El caso de los “tigres asiáticos” puede ser particularmente ilustrativo. Es bien sabido que este bloque de países alcanzó tasas de crecimiento significativas después de reorientar la política comercial hacia el mercado externo, entre otras medidas. Para los propósitos de este trabajo cabe preguntar si, en el recorrido de liberalización hacia crecimiento, se observó una mejora de la productividad.

La experiencia asiática no muestra evidencia concluyente de la relación entre apertura y productividad. Ésta es la conclusión general de una serie de estudios publicados en una edición especial de *The Developing Economies* (1994) sobre liberalización comercial y crecimiento de la productividad en Asia, en la que se presenta un estudio de sección cruzada entre países y 6 análisis individuales correspondientes a Corea, Taiwán, Tailandia, Malasia, Indonesia y Filipinas.⁴ Se encuentra que, para 5 países (Corea, Tailandia, Malasia, Indonesia y Filipinas), la relación entre liberalización comercial y productividad es positiva pero no siempre estable o significativa, mientras que en Taiwán la apertura del comercio influye negativamente en el crecimiento de la PFT. Por otra parte, el impacto de la liberalización de IED sobre el crecimiento de la PFT sólo se analiza para Taiwán, Indonesia y Malasia, en

³ Leamer (1988) estima ecuaciones para el flujo neto de comercio. El residual de esas regresiones son sus distintos indicadores de “barreras al comercio”.

⁴ Urata, Kawai (sección cruzada), Kwak (Corea), Okuda (Taiwán), Urata y Yokota (Tailandia), Okamoto (Malasia), Osada (Indonesia), Kajiwara (Filipinas), en “Trade Liberalization and Productivity Growth in Asia”, 1994.

donde se concluye que un incremento en los flujos de IED contribuye al crecimiento de la PFT.

Por otra parte, un conjunto de investigaciones también han encontrado elementos para cuestionar la existencia del “círculo virtuoso”.

Una de las objeciones más importantes es que problemas metodológicos para medir la orientación de la política comercial pueden ocasionar relaciones espurias. Rodrik y Rodríguez (1999) argumentan que los indicadores de apertura captan aspectos macro más amplios y con ello lo que Sachs y Warner y Edwards, entre otros, presentan, es el efecto que sobre la productividad tienen un conjunto de variables y no sólo la orientación comercial.

También se ha cuestionado la dirección de causalidad en la relación apertura-PFT, ya que especificaciones en ambos sentidos muestran efectos igualmente significativos. Por ejemplo, Talan Iscan (1997), con datos sectoriales de la industria manufacturera mexicana para el periodo 1970-1990, encuentra una correlación positiva contemporánea entre apertura y productividad. Sin embargo, los resultados de una prueba de causalidad de Granger no le permiten afirmar que la apertura induce mejoras en la productividad.

Con datos más recientes, el Banco Mundial (2000) elaboró indicadores de PFT a nivel de empresa con datos de la Encuesta Industrial Anual (EIA) para el periodo 1993-1997. Con información a nivel micro sobre la decisión de entrar en el mercado de exportación, las relaciones interempresariales (subcontratación) y la capacitación laboral, encuentra que la productividad de las empresas exportadoras es mayor que la de las no exportadoras. Sin embargo, encuentra también evidencia de causalidad en ambos sentidos. Esto es, las empresas que empiezan a exportar tienden a ser inicialmente más productivas que aquellas que no exportan, pero existe también un efecto “learning by exporting”, ya que el mismo hecho de exportar está relacionado con un subsecuente mejor desempeño de la productividad.

Como se ha visto, la literatura reporta que la relación entre apertura comercial y productividad es un problema empírico. Para analizar dicha relación, es necesario contar primero con indicadores confiables de productividad. La siguiente sección describe el índice de la PFT utilizado en este trabajo y su evolución en las últimas tres décadas.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

2. Medición y evolución de la productividad factorial total

2.1. Medición de la productividad

Cabe destacar la importancia de contar con mediciones adecuadas del ritmo de crecimiento de la productividad. Las series disponibles de productividad manufacturera más frecuentemente utilizadas son las derivadas de la Encuesta Industrial Mensual (EIM). Dichas series se refieren sólo a la productividad por hora-hombre (productividad laboral media) y están basadas en el valor bruto de la producción. Estos índices de productividad laboral tienen la desventaja de no reflejar el grado de sustitución entre los factores de la producción; además, al ignorar el creciente uso de insumos intermedios importados en la industria, sobrestiman el incremento del producto y, por ende, la productividad.

En este estudio se utilizan series derivadas de información de la Encuesta Industrial Anual (EIA) para elaborar medidas de productividad con base en el valor agregado de la producción. También se construyen series de acervos de capital a partir de esa misma fuente de datos con lo que, además de una medida de productividad por hora-hombre, se obtiene también una medición de la productividad factorial total, que considera la variación en el uso conjunto del capital y del trabajo. Asimismo, debido a que la productividad se caracteriza por un alto contenido pro cíclico, para realizar este estudio se requiere de series de tiempo largas. Dadas las limitaciones de la información estadística disponible (3 cambios de cobertura de la EIA) fue necesario homologar las series encadenando la información disponible.

Con base en los elementos descritos —valor agregado, variación conjunta en el uso del capital y el trabajo y series encadenadas—, se construyen índices de PFT siguiendo el método del residual o “growth accounting” que define la productividad como aquella parte del crecimiento del producto que no se explica por el crecimiento ponderado de los factores productivos.

$$PFT^{\hat{}} = \hat{Q} - [w\hat{L} + r\hat{K}] \quad (5)$$

- $\hat{\quad}$ = tasa crecimiento
- Q = valor agregado bruto (VAB)
- L = factor trabajo: horas-hombre trabajadas

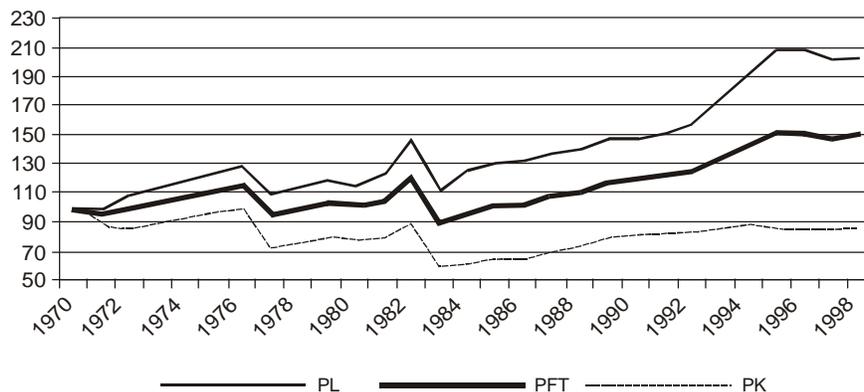
K = acervos de capital: calculado con inventarios perpetuos y una tasa de depreciación de 6 por ciento
 w, r = ponderadores: participación de la mano de obra (0.65) y del capital (0.35) en el ingreso

Los datos provienen de las tres versiones disponibles de la EIA para 1970-1983, 1984-1994 y 1994-1998 con cobertura de 57, 129 y 205 clases industriales respectivamente. El anexo 1 presenta los detalles del cálculo de PFT.

2.2. Evolución de la PFT en el periodo 1970-1998

La evolución de la productividad del sector manufacturero se presenta en la gráfica 1. Se observa que, durante la década de 1970, el crecimiento de la PFT en el sector manufacturero fue modesto, con una tasa de crecimiento promedio anual de 0.3 por ciento.

Gráfica 1. Productividad en la industria manufacturera total (índice 1970 = 100)



La crisis de los ochenta vino acompañada en los primeros años de ese periodo de una fuerte contracción de la productividad factorial total (-3.5% promedio anual en el periodo 1980-1983).

Sin embargo, la productividad del sector manufacturero creció a partir de la segunda mitad de la década de 1980, fecha en que inició el

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

Cuadro 1. Tasa de crecimiento promedio anual (%)

<i>Periodo</i>	<i>PFT</i>	<i>Productividad laboral</i>	<i>Productividad del capital</i>
1970-1979	0.3	1.8	-2.5
1980-1989	1.9	2.7	0.4
1980-1983	-3.5	-0.9	-8.1
1984-1989	4.1	3.1	5.9
1990-1998	2.9	4.2	0.7
1990-1994	5.0	6.7	2.1
1995-1998	0.8	1.7	-0.7

Fuente: estimaciones propias con base en la EIA.

proceso de apertura comercial del país. En ese periodo y en los primeros años de la década de 1990, se registró lo que podría considerarse como la expansión más importante de la PFT en la industria manufacturera de que se tiene registro, al alcanzar tasas promedio anual cercanas a 5 por ciento.

Autores como Hernández Laos (1993) han asociado ese crecimiento de la PFT a finales de la década de 1980 con una importante desacumulación del capital, mientras que, en la primera mitad de los noventa, los acervos de capital se recuperaron y cobró mayor relevancia un decrecimiento en el uso del factor trabajo. El comportamiento de esos años parece sugerir un proceso de reestructuración en la industria dominado más por la disminución de los factores y no tanto por el aumento de la producción.

El cuadro 1 muestra que, en años recientes, la tasa de crecimiento de la productividad manufacturera se ha desacelerado. Entre 1995 y 1998, los dos factores de la producción presentaron tasas elevadas de acumulación. La productividad por hora-hombre refleja que la industria manufacturera se ha vuelto más intensiva en empleo, mientras que la contribución de la productividad del capital se ha vuelto negativa.

Es complicado precisar la magnitud de la reciente desaceleración en la productividad del sector manufacturero. Debido al escaso número disponible de observaciones posteriores a la crisis de 1995, es difícil determinar la contribución negativa de dicha crisis al crecimiento de la productividad y, por ende, la magnitud del cambio en la tendencia de la misma.

Finalmente, el cuadro 2 muestra una comparación entre los cálculos de PFT obtenidos en este trabajo y los de otros autores. Cabe recordar que la medición de productividad depende crucialmente de la base

**Cuadro 2. Productividad factorial total
Tasa de crecimiento promedio anual (%)**

<i>Periodo</i>	<i>Cálculos propios^a</i>		<i>Otros autores</i>
1970-1979	0.3	0.9	Hernández Laos (1993)
		0.8	Dollar y Sokolof (1990)
1980-1983	-3.5	-2.8	Hernández Laos (1993) ^b
1984-1989	4.1	5.1	Hernández Laos (1993)
		3.8	Kim (1997) ^c
		4.0	Kessel y Samaniego (1992) ^d
1990-1994	5.0	0.1	Banco Mundial (1998) ^e
1995-1998	0.8	1.3	Banco Mundial (2000) ^f
		-3.8	Banco Mundial (2000) ^g

^a Con base en la EIA.

^b 1981-1983. ^c 1984-1990. ^d 1986-1989.

^e 1988-1994. ^f 1995-1996. ^g 1996-1997.

de datos utilizada y de la definición que se adopte para cada una de las variables involucradas en la estimación, por lo que es evidente la necesidad de comparar con cautela estimaciones de productividad obtenidas con distintos métodos.

No obstante lo anterior, en el cuadro 2 puede observarse que las estimaciones obtenidas están en línea con las de otros autores para las décadas de 1970 y 1980, aunque existe una mayor discrepancia para el periodo más reciente. Se confirma una cierta desaceleración de la PFT en los últimos años; sin embargo, es probable que la creciente participación de los insumos importados en el proceso productivo manufacturero esté tomando una mayor relevancia en el cálculo de la PFT (la medición con valor bruto vs. valor agregado).

Una vez descrita la evolución de la PFT del sector manufacturero en los últimos años, en la siguiente sección se procede a analizar sus determinantes. En particular, se examina si el aparente impulso recibido por la apertura comercial se agotó o si representa un efecto permanente.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

3. Determinantes de la productividad factorial total: modelo panel

En esta sección se presenta un modelo donde la productividad se vincula con la liberalización comercial como uno de sus determinantes, además de la inversión extranjera directa (IED), el gasto en investigación y desarrollo, y la capacitación laboral.

La estimación se realiza mediante un modelo panel con 9 secciones cruzadas correspondientes a cada una de las grandes divisiones de la industria manufacturera para el periodo 1980-1998.⁵

Con el panel se logra explotar información de sección cruzada ($i = 9$ divisiones) y series de tiempo ($t = 1980-1998$), con lo que aumenta significativamente el tamaño de la muestra. Además, con el análisis por división, se pretende que los resultados reflejen las diferencias al interior de la industria.

Como se describe en los siguientes párrafos, dos de las variables explicativas sólo están disponibles a partir de la década de 1990; sin embargo, ofrecen información detallada a nivel de industria. La estimación panel permite que el número limitado de observaciones no sea un obstáculo y que, por el contrario, se puedan obtener estimaciones que sí aprovechan la información disponible a nivel de corte transversal.

La ecuación estimada es la siguiente:

$$\Delta(\ell PFT)_{it} = \alpha_i + \beta_1 \Delta(APERTURA)_{it} + \beta_2 \Delta(IED)_{it} + \beta_3 (D8493)_{it} + \beta_4 \Delta(INVESTIG)_{it} + \beta_5 \Delta(CAPACIT)_{it} + \nu_{it} \quad (6)$$

PFT

Es la variable endógena representada por el índice cuya construcción y evolución se describen en la sección 2.

⁵ El periodo real de estimación es 1984-1998, debido a que se elige una muestra "balanceada" que ignora las observaciones de 1980-1983. Lo anterior, puesto que la División 9 no es cubierta en la versión 1970-1983 de la EIA. Con los restantes 15 años se tiene una muestra de 135 observaciones. También se realizaron estimaciones con la muestra no balanceada y los resultados son similares.

APERTURA

Mide la orientación de la política comercial. Puesto que esta variable no representa información observable, su medición es uno de los temas más polémicos en el trabajo empírico.⁶ En este trabajo la APERTURA se mide con información de comercio exterior, mediante tres aproximaciones: exportaciones, importaciones y exportaciones netas de bienes como proporción del producto: (X/PIB) , (M/PIB) y $(X - M)/PIB$. Los datos provienen del Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Cabe destacar que en el periodo 1980-1998 las exportaciones de bienes como proporción de la producción pasaron de 3 a 18% en la industria manufacturera. Por otra parte, el cociente de importaciones de bienes a producción se elevó de 16 a 27% en el mismo periodo. El anexo 2 presenta la evolución de estos cocientes a nivel de las 9 divisiones manufactureras.

El signo esperado tanto de las exportaciones (X/PIB) como de las exportaciones netas $(X - M)/PIB$ es positivo de acuerdo con el argumento del modelo de crecimiento endógeno: un aumento en las exportaciones está ligado con una economía orientada al exterior y, a su vez,

⁶ La literatura reporta tres tipos de aproximaciones a la "orientación de la política comercial": las restricciones directas al comercio, los índices subjetivos y los flujos de comercio. La primera consiste en incluir como regresores medidas de barreras al comercio, tales como el arancel promedio, el arancel ponderado, los permisos previos de importación, las restricciones cuantitativas y elaboraciones de ellas, tales como la tasa efectiva de protección. En los estudios de sección cruzada entre países, la aproximación de apertura comercial más utilizada es la creación de índices. Los índices cualitativos son los más comunes, en ellos se verifica si los países cumplen con ciertos criterios que se consideran como indicativos de una política comercial no distorsionada y, con reglas subjetivas, se clasifican dentro de diferentes categorías de apertura o bien en una variable binaria —abierto o cerrado—. La tercera opción es aproximar la política comercial por sus efectos, es decir, suponer que los cambios en los flujos de comercio reflejan la variación de la orientación comercial. Este método es similar a uno de variables instrumentales, en el que, a falta de "la" variable de política comercial, se utiliza una medida correlacionada.

Para los propósitos de este trabajo, la tercera aproximación de flujos de comercio es la más apropiada. La primera opción de restricciones directas al comercio fue extensivamente utilizada en las estimaciones realizadas en la década de 1970 y principios de la década de 1980, cuando variables como aranceles y restricciones cuantitativas y cualitativas eran la regla y existía una gran variabilidad de ellas en el comercio mexicano. Sin embargo, a partir de la segunda mitad de la década de 1980 y más claramente en la década de 1990, dichas variables se redujeron considerablemente y las restantes se homologaron, por lo que resultan menos adecuadas de lo que antes fueron para reflejar el nivel de apertura de las diferentes divisiones manufactureras. La segunda opción de índices cualitativos es más indicada para comparaciones entre países en donde pueden observarse diferencias sustanciales en políticas comerciales y macroeconómicas. En otras palabras, si se observa que dichos índices cualitativos se construyen con variables como tipo de cambio en el mercado negro o presencia de monopolios estatales (véase Sachs y Warner, 1995), es evidente que, en un análisis al interior de una misma industria, todas las divisiones están sujetas al mismo marco regulatorio general.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

una economía más abierta tiene una mayor capacidad de imitación de la tecnología extranjera, lo que lleva a mayor productividad.

El signo esperado para M/PIB es ambiguo. De acuerdo con la dinámica del “círculo virtuoso” es de esperarse que las importaciones promuevan la competencia doméstica, coadyuvando a que sólo las empresas competitivas se mantengan dentro del mercado y, con ello, se incremente la productividad. Por otra parte, parece razonable que, al considerar el proceso de ajuste y la importante participación de la maquila en el sector manufacturero, la apertura pueda no tener un efecto positivo sobre la PFT cuando la primera se aproxima con cifras de importación.⁷

IED

Esta variable se define como el cociente del flujo de inversión extranjera directa al PIB. La inversión se escala respecto al producto, pues se espera que sean los aumentos relativos los que tengan un efecto sobre el crecimiento de la PFT. Los datos de IED a nivel división provienen del Banco de México.

Los flujos de IED mostraron una tasa de crecimiento anual promedio de 5.5% en el periodo 1980-1998, destacándose los flujos a los textiles, prendas de vestir e industria del cuero (división 2) y a otras industrias manufactureras (división 9). (Véase el anexo 2.)

La apertura comercial en nuestro país se ha acompañado de una liberalización del régimen de inversión extranjera que ha contribuido a la modernización de la planta productiva. Por ello, es razonable esperar un efecto positivo de esta variable sobre la PFT.

⁷ En teoría, la liberalización comercial tiene ganadores y perdedores, pero prevalece una ganancia social neta, ya que los beneficios de los primeros más que compensan las pérdidas de los segundos. Sin embargo, si la penetración de importaciones es muy extensa o muy rápida, el proceso de ajuste puede ser especialmente adverso y provocar bajos niveles de productividad. Por otra parte, si bien se supone que en las importaciones viene incorporada la tecnología extranjera, distinguir el tipo de importaciones puede ser un tema relevante si se observa que en los años recientes la industria manufacturera ha experimentado una creciente participación de las importaciones de bienes intermedios. Dichas importaciones constituyen principalmente insumos de la industria maquiladora que serán exportados posteriormente. Cabe recordar que el proceso maquilador es intensivo en mano de obra y, por ello, no necesariamente involucra la tecnología más avanzada de la que se habla en el modelo de crecimiento endógeno de la sección 1.1. En estas condiciones, el argumento de transferencia tecnológica de dicho modelo parece menos claro.

D8493

Se incluye esta variable binaria para controlar por cambios de escala debido a que la cobertura de la EIA ha crecido en el tiempo.⁸

INVESTIG

Es el porcentaje promedio de los ingresos destinados a la investigación y desarrollo tecnológico. Los datos provienen de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero (ENESTYC) de 1989, 1992 y 1995.⁹

En 1989 la mitad de un punto porcentual del ingreso de las empresas manufactureras se destinaba a la inversión en investigación y desarrollo, para 1995, esa inversión se había duplicado. En el anexo 2 se presenta la evolución de esta variable a nivel de las 9 divisiones de la industria.

De esta variable se espera claramente un signo positivo, ya que su crecimiento debe tener un impacto directo sobre la productividad.

CAPACIT

Es el porcentaje de la fuerza laboral que recibió por lo menos un curso de capacitación. La información de esta variable proviene de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo (ENECE) de 1991, 1993, 1995 y 1997.¹⁰

En 1991, 21% de los empleados manufactureros recibieron un mínimo de capacitación, seis años después esa cifra se elevó a 26%. Sin embargo, como se muestra en el anexo 2, el entrenamiento de los trabajadores presenta gran variabilidad a lo largo de las 9 divisiones que conforman el sector.

⁸ Aunque existen tres versiones de la EIA, sólo se incluye una variable *dummy*. La división 9 ("otras industrias manufactureras") no se cubre en la encuesta de 1970-1983, por lo que una estimación balanceada ignora ese periodo.

⁹ Existen propiamente sólo dos versiones de la ENESTYC, las correspondientes a 1992 y 1995, ya que los datos de 1989 en realidad corresponden a un breve cuestionario que se anexó a la Encuesta Industrial Mensual de ese año. Para los años en que no hay datos disponibles, se repite la observación del año inmediato anterior.

¹⁰ Al igual que en el gasto en investigación y desarrollo, se supone que en los años intermedios el nivel de capacitación se mantiene constante.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

Debido a que la información para construir las dos últimas variables está disponible sólo a partir de la década de 1990, es necesario estimar la ecuación para dos periodos. El primero cubre la muestra completa de 1980-1998, pero sólo incluye como variables explicativas la orientación comercial, la IED y la variable *dummy*. Sólo para el segundo periodo, que comprende de 1991-1998, es posible estimar la ecuación con todas las variables. Esta restricción en los datos, aunada a las tres diferentes aproximaciones de apertura, lleva a la estimación de 9 versiones de la ecuación (6):

- (1) 1980-1998 con X/PIB , IED, D8493
- (2) 1980-1998 con M/PIB , IED, D8493
- (3) 1980-1998 con $(X - M)/PIB$, IED, D8493
- (4) 1991-1998 con X/PIB , IED, D8493
- (5) 1991-1998 con X/PIB , IED, D8493, INVESTIG, CAPACIT
- (6) 1991-1998 con M/PIB , IED, D8493
- (7) 1991-1998 con M/PIB , IED, D8493, INVESTIG, CAPACIT
- (8) 1991-1998 con $(X - M)/PIB$, IED, D8493
- (9) 1991-1998 con $(X - M)/PIB$, IED, D8493, INVESTIG, CAPACIT

El panel se estima con constantes específicas de efectos fijos, coeficientes comunes y mínimos cuadrados ponderados. En el anexo 3 se argumenta por qué dicha especificación es la adecuada para este trabajo.

4. Resultados

Los resultados aportan evidencia de que la apertura comercial ha contribuido al crecimiento de la productividad factorial total en la industria manufacturera (cuadro 3). En efecto, con todas las especificaciones, los coeficientes de apertura resultan de mayor magnitud para el periodo 1991-1998 que para el periodo completo 1980-1998.

La variable que resulta relevante para aproximar el efecto de la liberalización comercial es el cociente de exportaciones netas a PIB $(X - M)/PIB$. Con esta medida, un aumento de 1 punto porcentual en el grado de apertura está relacionado con un incremento de más de $\frac{1}{4}$ de punto en la PFT (columna 9 del cuadro 3).

Las otras dos aproximaciones de apertura arrojan resultados mixtos. Cuando el grado de apertura se mide con el cociente de exporta-

Cuadro 3. Estimaciones. Apertura y PFT en la Industria Manufacturera Mexicana

Regresores	Variable dependiente: $\Delta \ell_{PFT}$								
	Muestra completa 1980-1998				Subperiodo 1991-1998				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	0.64** (0.28)			1.1** (0.25)	1.2** (0.42)				
		-0.30* (0.18)				-0.35* (0.19)	-0.27 (0.19)		
			0.26** (0.12)					0.33** (0.12)	0.28** (0.14)
	0.004 (0.33)	0.008 (0.32)	0.01 (0.32)	0.41 (0.31)	0.32 (0.44)	0.32 (0.34)	0.45 (0.43)	0.36 (0.34)	0.40 (0.45)
D8493	0.02* (0.01)	0.02* (0.01)	0.02* (0.01)	0.01 (0.01)	0.04** (0.02)	0.02 (0.01)	0.04** (0.02)	0.02 (0.01)	0.04** (0.02)
Δ INVESTIG					0.08** (0.04)		0.08** (0.04)		0.08** (0.04)
Δ CAPACIT					0.14 (0.40)		0.56 (0.35)		0.40 (0.38)
R ²	0.03	0.02	0.03	0.17	0.18	0.15	0.16	0.18	0.23

 Δ = 1a. diferencia ℓ = logaritmo natural

** = significativo al 5%

* = significativo al 10%

(error estándar)

La especificación panel es con 9 secciones cruzadas, efectos fijos y coeficientes comunes. El método es mínimos cuadrados ponderados que supone heterocedasticidad entre secciones cruzadas, los ponderadores son las varianzas estimadas de las residuales de cada división (σ_i^2).

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

ciones a PIB (X/PIB), resulta en una sobrestimación de su impacto sobre la PFT.¹¹ Por otro lado, si se mide por el cociente de importaciones a PIB (M/PIB) se observa que entre mayor es la penetración de las importaciones, menor es el crecimiento de la PFT, aunque tal efecto no es estadísticamente significativo.¹²

La inversión extranjera directa tiene un efecto positivo sobre la productividad, aunque el coeficiente no sea estadísticamente significativo. Se decidió incluir esta variable en proporción al PIB para guardar correspondencia con las variables de apertura; sin embargo, es probable que parte de su insignificancia estadística se deba precisamente a esa elección.¹³

Como se esperaba, los recursos destinados a investigación y desarrollo (INVESTIG) tienen un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento de la PFT que es robusto a las diferentes aproximaciones de apertura. Las estimaciones sugieren que el gasto en este rubro tiene una tasa de retorno de 8% sobre la productividad.

El porcentaje de trabajadores capacitados (CAPACIT) tiene un efecto positivo sobre la productividad factorial total, aunque no es estadísticamente significativo.

Los resultados sobre la relación entre productividad y apertura permiten interpretar la evolución reciente de la productividad en el sector manufacturero. El indicador de PFT que se elaboró sugiere que, en los años recientes, se ha observado una desaceleración de la productividad manufacturera. Sin embargo, la magnitud de dicha desaceleración es difícil de precisar. A pesar del esfuerzo de homologación de datos que se efectuó para este estudio, no puede descartarse una distorsión de los resultados derivada del importante cambio que registró la cobertura de la EIA en 1994. Además, la crisis de 1995 agregó efectos cíclicos. Debido al escaso número disponible de observaciones posteriores a 1995, es difícil precisar la contribución negativa de la crisis al creci-

¹¹ Los coeficientes obtenidos para el periodo 1991-1998 (columnas 4 y 5 del cuadro 3) implican que la PFT aumenta tanto como el grado de apertura. Este resultado es una clara sobrestimación, ya que la productividad del sector en años recientes no ha crecido al mismo ritmo acelerado que se registra en las exportaciones.

¹² Como se ha mencionado, este último resultado puede responder a la elevada participación de los insumos intermedios en las importaciones totales, al proceso de ajuste o bien a una dinámica intersectorial en la que algunas actividades se han convertido en fuertes importadoras de insumos, facilitando que otras logren una expansión exportadora. Sin embargo, el nivel de agregación de los datos en este estudio no permite un análisis más detallado sobre este aspecto.

¹³ El poder explicativo de la IED es muy sensible a su especificación. Se realizaron cálculos alternativos en donde la IED se incluye en acervos y no en flujos, o bien, respecto a la inversión total y no al PIB, obteniéndose resultados mixtos.

miento de la productividad y, por ende, la magnitud del cambio en la tendencia de la misma.

Por otro lado, hay factores estructurales que contribuyeron a la desaceleración de la productividad manufacturera. Este estudio ofrece evidencia de un efecto positivo de la apertura comercial sobre la PFT y muestra que, después de la liberalización comercial de mediados de la década de 1980, la productividad del sector manufacturero creció a las tasas más altas de que se tiene registro. Resulta natural una desaceleración en el crecimiento de la productividad una vez agotado el efecto inicial de la apertura comercial que provocó un aumento en el nivel de la productividad de una vez por todas.

Cabe destacar una aparente compensación entre la dinámica de la productividad en el sector manufacturero y para la economía en su conjunto. Si bien es cierto que en el periodo 1985-1994 el sector manufacturero mostró altas tasas de crecimiento de la productividad, su contribución al empleo fue menor. En el periodo reciente, la manufactura se ha vuelto más intensiva en empleo, acorde con la ventaja comparativa del país y la mayor vocación exportadora del sector manufacturero. Debido a que la productividad de la industria manufacturera es más alta que la del resto de la economía, su mayor aportación a la creación de empleos ha contribuido a una recuperación de la PFT para la economía en su conjunto. Estimaciones recientes muestran que, entre los años 1995-1999, se registran, por primera vez desde la década de 1980, tasas de crecimiento positivas de la PFT para la economía en su conjunto.

5. Conclusiones

Este estudio analiza la evolución de la productividad factorial total en la industria manufacturera para posteriormente estimar un modelo que examina la relación entre PFT y apertura comercial, entre otros determinantes.

Para tal efecto, se elaboran estimaciones propias de PFT en las que se intenta salvar algunos de los sesgos conocidos en la medición de la productividad. En particular, se construye un índice de productividad que incorpora los dos principales factores productivos, resta de la producción los insumos intermedios (usando valor agregado) y permite obtener una tendencia de dicha productividad y eliminar los factores

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

cíclicos (encadenando la información disponible para con ello estimar la serie de tiempo larga). El indicador de PFT construido sugiere que, en los años recientes, se ha observado un debilitamiento en la expansión de la productividad manufacturera.

Una vez descrita la evolución de la PFT del sector manufacturero en los últimos años, se procede a analizar sus determinantes. Se estima un modelo en el que la productividad se vincula con la liberalización comercial como uno de sus determinantes, además de la inversión extranjera directa (IED), el gasto en investigación y desarrollo, y la capacitación laboral. La estimación se realiza mediante un modelo panel con 9 secciones cruzadas correspondientes a cada una de las grandes divisiones de la industria manufacturera para el periodo 1980-1998.

Se encuentra evidencia de que, en la industria manufacturera mexicana, la mayor apertura comercial ha contribuido al crecimiento de la productividad factorial total. Un aumento de 1 punto porcentual en el grado de apertura está relacionado con un incremento de más de $\frac{1}{4}$ de punto en la PFT. Otro factor que incide positivamente sobre la productividad es el gasto en investigación y desarrollo. Las estimaciones sugieren que la inversión en este rubro tiene una tasa de retorno de 8% sobre la productividad.

En contraste, la IED y la capacitación laboral también presentan un efecto positivo sobre la productividad, pero los coeficientes estimados no son estadísticamente significativos.

Los resultados sobre la relación entre productividad y apertura permiten interpretar la evolución reciente de la productividad en el sector manufacturero. La desaceleración observada en los últimos años resulta natural una vez agotado el efecto inicial de la apertura comercial que provocó un aumento en el nivel de la productividad de una vez por todas. Por otra parte, cabe destacar una aparente compensación entre la dinámica de la productividad en el sector manufacturero y para la economía en su conjunto, ya que la desaceleración de la primera ha venido acompañada de una recuperación de la segunda. Esta compensación de la productividad y la movilidad del empleo entre sectores son temas que quedan abiertos para futuras investigaciones.

Anexo 1. Metodología para el cálculo de PFT

En los cálculos de la PFT para la industria manufacturera se utiliza el habitual método del residual o “growth accounting”. Este método define como productividad aquella parte del crecimiento del producto que no se explica por el crecimiento ponderado de los factores productivos.

Dada la sencillez conceptual del método, debe destacarse que el cálculo de la PFT es tan confiable como adecuada sea la definición y cuantificación del producto y los factores. En este método, cualquier deficiencia en la especificación de las variables se registra erróneamente como un cambio en productividad.

Por ello, no puede hablarse de una medida única de PFT y es prudente comparar con reservas estimaciones que no sean consistentes en la definición de las variables, o bien, que provengan de diferentes fuentes de datos.

En este trabajo las tres versiones disponibles de la EIA se encadenan para intentar obtener una serie consistente de PFT, ya que, a lo largo del periodo 1970-1998, el producto y los factores se definen de la misma manera y se miden con base en la misma fuente de información.

El crecimiento de la PFT está dado por:

$$\hat{PFT} = \hat{Q} - [w(\hat{L}) + r(\hat{K})]$$

En donde:

- $\hat{\quad}$ = tasa de crecimiento
- Q = valor agregado bruto (VAB)
- L = mano de obra
- K = activos fijos netos
- w y r = ponderadores

De acuerdo con las variables contenidas en la Encuesta Industrial Anual esos conceptos se definen de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Valor agregado bruto (VAB)} &= \text{valor bruto de la producción total (VBPT)} - \text{insumos intermedios totales (ins. int.)} \\ \text{VBPT} &= \text{valor de los productos elaborados} + \text{ingresos por servicios de maquila} + \end{aligned}$$

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

otros ingresos por servicios (servicios de reparación y mantenimiento, rentas y alquileres, transferencia de tecnología y regalías, otros) +
margen bruto de compra-venta (ingreso – costo de las mercancías revendidas) +
variación de existencias de productos en proceso +
activos fijos producidos para uso propio
ins. it.= materias primas y auxiliares consumidas +
envases y empaques +
combustibles y lubricantes consumidos +
energía eléctrica consumida +
gastos por servicios de maquila +
gastos por propaganda y publicidad +
gastos por servicios de reparación y mantenimiento +
otros gastos

En la encuesta 1984-1994 no se reporta el margen bruto de compra-venta, por lo que la medición de VAB no incluye este concepto.

Insumo trabajo (L) = en las encuestas 1984-1994 y 1994-1998 se mide con horas-hombre trabajadas. En la encuesta 1970-1983 esa variable no se reporta, por lo que las cifras de personal ocupado se convierten en horas-hombre.

Activos fijos netos (K) = Los acervos de capital y las tasas de depreciación reportadas en la EIA presentan algunas irregularidades.¹⁴ Por ello se optó por el método de inventarios perpetuos en el que los acervos de capital se construyen a través de la acumulación de los flujos de inversión.

Esta metodología usa los flujos de inversión fija bruta (IFB) reportadas por la EIA y supone un acervo inicial de capital y una tasa de depreciación:

Acervo inicial de capital: para el año 1970 se utiliza el dato de activos fijos netos reales (a costo de adquisición) reportado en la EIA de ese año. De acuerdo con el método de inventarios perpetuos, los acervos

¹⁴ Se detectó que los acervos de capital y las depreciaciones reportados en la EIA arrojan un cociente capital/producto (K/VAB) muy bajo comparado con el registrado en los censos industriales. Se sospecha que las empresas cometen ciertos errores al reportar valores a "costo de reposición", o bien, que se están combinando cifras que sí toman en cuenta la inflación con cifras a "costo de adquisición".

de capital para los años subsecuentes se obtienen depreciando el dato en $(t - 1)$ por la tasa elegida (6%) y sumando la cifra de IFB del periodo en cuestión.

Depreciación: los resultados que se presentan corresponden a una depreciación de 6%. Si bien se realizó un análisis de sensibilidad utilizando diferentes tasas de depreciación, se optó por esta tasa debido a que con ella se obtiene el cociente K/VAB más cercano al valor censal. Además, esta tasa, o una muy similar, también ha sido utilizada por otros autores: el Banco Mundial (1998) muestra cálculos con una tasa de depreciación baja (6%) y una alta (12%), mientras que Mariscal (1999) elige 5% de depreciación después de intentar con otras tasas.

Cifras reales

Para deflactar los valores de VAB y acervos de capital, no se cuenta con series de precios consistentes que cubran todo el periodo 1970-1998. Por ello, se optó por encadenar diferentes índices de precios.

El VAB se deflacta con un “índice de precios productor” (IPP) (base 1981), que es resultado de encadenar el índice de precios al mayoreo en la Ciudad de México (1978 = 100) de 1970-1980 con el índice precios productor (1994 = 100) de 1981-1998.

Los acervos de capital se deflactan con un “índice de precios de la formación bruta de capital” (IPFBK) (base 1981), que es resultado de encadenar el índice de precios implícito en la Encuesta de Acervos de Capital del Banco de México (1980 = 100) de 1970-1980 con el índice de la formación bruta de capital del INEGI (1994 = 100) de 1981-1998.

Encadenamiento de las tres versiones de la EIA

Para hacer compatible la información, el primer problema por resolver es el cambio de cobertura entre las tres versiones de la EIA. Las series de VAB, IFB (a partir de la cual se construye K) y horas trabajadas (L) se encadenan con base en la estructura de la última versión de la EIA, esto es, de abajo hacia arriba. De esta forma, los datos para 1994-1998 son los originales reportados en la última versión de la encuesta. Los datos de 1984-1993 se dividen entre la razón de las dos cifras disponibles para 1994 (se tienen datos para 1994 en dos encuestas: 1984-1994 [129 clases] y 1994-1998 [205 clases]). Los datos de 1970-1983 se

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

dividen, en primera instancia, entre la razón de un dato estimado para 1984¹⁵ y el observado en 1984, y después, entre la razón de los dos datos para 1994.

Es claro que las encuestas también han estado expuestas a diferentes clasificaciones de las actividades a lo largo de los años. Sin embargo, lo anterior no representa un problema serio en este trabajo, porque los datos se agregan a nivel de división. De esta manera, a pesar de que han surgido nuevas clases de actividad, o bien, que algunas de ellas se han dividido, en el agregado quedan consideradas dentro de alguna de las 9 grandes divisiones.

Los ponderadores (w , r) son las respectivas participaciones del trabajo y el capital en el ingreso. En este trabajo se suponen los mismos ponderadores para todas las divisiones: 0.65 para la mano de obra y 0.35 para el capital.

Cabe mencionar que el uso de ponderadores fijos implica un posible problema de *sesgo por sustitución*. El índice de PFT construido en este trabajo, al igual que todos los índices tipo Laspeyres con ponderadores fijos, puede estar sesgado, porque cuando los precios relativos cambian (en nuestro caso, las participaciones de los factores en el ingreso), los agentes sustituyen el bien (el factor) relativamente barato por el más caro, sustitución que un índice con ponderadores fijos no captura.

No existe consenso sobre cuáles ponderadores son los adecuados para la economía mexicana y en todo caso una buena estimación sería un aspecto por desarrollar para mejorar los cálculos de productividad. Cabe señalar que del SCNM se obtienen ponderadores invertidos (0.65 para el capital y 0.35 para el trabajo) y que éstos han sido utilizados en diversas investigaciones (Kessel y Samaniego, 1992; Hernández Laos, 1993). Sin embargo, el Banco Mundial sospecha que esos valores están sesgados y prefiere utilizarlos de manera invertida argumentando que ésa es la participación promedio reportada por otros estudios para países en desarrollo.

A pesar de lo anterior, debe destacarse que se realizaron cálculos alternativos con distintos valores para los ponderadores y los resultados no son particularmente sensibles a dichos valores.

¹⁵ No existe un dato traslapado para 1984; la primera versión de la encuesta (57 clases) termina en 1983, mientras que la segunda versión (129 clases) inicia en 1984. Por ello, una estimación para 1984 acorde con la estructura de la primera versión se obtiene aumentando el dato correspondiente a 1983 con la tasa de crecimiento observada en 1984 de la Encuesta Industrial Mensual.

Anexo 2. Evolución de las variables explicativas

Cuadro A.1. Exportaciones e importaciones en la industria manufacturera (proporción % de la producción)

	X/Q*		M/Q**	
	1980	1998	1980	1998
División 1	3.2	5.2	5.2	6.3
División 2	2.3	16.4	2.9	15.1
División 3	0.4	7.8	3.2	8.0
División 4	1.8	6.0	13.8	18.1
División 5	3.6	14.9	14.7	37.3
División 6	1.5	11.5	2.6	7.4
División 7	1.1	19.2	35.4	28.4
División 8	3.1	29.4	30.6	39.1
División 9	3.7	26.1	41.6	79.6
Total manufactura	3.0	18.2	15.9	27.1

* exportación de bienes/producción, miles de pesos de 1993, SCNM, INEGI.

** importación de bienes/producción, miles de pesos de 1993, SCNM, INEGI.

División 1: Productos alimenticios, bebidas y tabaco.

División 2: Textiles, prendas de vestir e industria del cuero.

División 3: Industria de la madera.

División 4: Papel, imprentas y editoriales.

División 5: Sustancias químicas, derivados del petróleo, carbón, hule y plástico.

División 6: Productos minerales no metálicos.

División 7: Industrias metálicas básicas.

División 8: Productos metálicos, maquinaria y equipo.

División 9: Otras industrias manufactureras.

Cuadro A.2. Flujos de IED a la industria manufacturera (tasa de crecimiento promedio anual %)

	1980-1998
División 1	6.5
División 2	14.4
División 3	-5.9
División 4	1.0
División 5	5.5
División 6	-11.1
División 7	-7.9
División 8	6.3
División 9	20.5
Total manufactura	5.5

Flujos de IED (dólares).

Fuente: Banco de México.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

Cuadro A.3 Inversión en investigación y desarrollo en la industria manufacturera (en puntos porcentuales del ingreso)

	<i>1989</i>	<i>1992</i>	<i>1995</i>
División 1	0.6	0.8	0.6
División 2	0.4	0.5	0.9
División 3	0.4	0.3	1.3
División 4	0.4	0.5	1.1
División 5	0.6	0.7	0.9
División 6	0.8	0.9	2.2
División 7	0.5	0.7	0.2
División 8	0.4	0.6	1.4
División 9	0.5	0.7	0.7
Total manufactura	0.5	0.6	1.0

Fuente: ENESTYC, INEGI.

Cuadro A.4. Capacitación de la fuerza laboral en la industria manufacturera (porcentaje de trabajadores que recibieron por lo menos un curso de entrenamiento)

	<i>1991</i>	<i>1993</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>
División 1	17.1	19.4	24.5	19.1
División 2	12.9	16.8	21.1	18.2
División 3	18.6	22.9	23.6	21.1
División 4	18.6	22.9	23.6	21.1
División 5	26.7	29.5	28.2	30.2
División 6	26.7	29.5	28.2	30.2
División 7	32.4	30.2	46.5	54.8
División 8	30.0	32.9	41.3	38.9
División 9	–	18.1	19.6	25.6
Total manufactura	21.0	24.0	29.0	26.0

Fuente: ENECE, INEGI.

Anexo 3. Especificación del modelo panel

a) Constante y/o coeficientes homogéneos

La ventaja de utilizar un modelo panel es explotar tanto la información de series de tiempo como de sección cruzada para explicar la variable dependiente. Sin embargo, la información en ambos sentidos requiere una estructura, en particular, definir qué variación reflejan los parámetros estimados:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta'_{it} X_{it} + v_{it} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, N \\ t = 1, \dots, T \end{matrix}$$

α_{it} = vector de constantes

$\beta'_{it} = (\beta_{1it}, \beta_{2it}, \dots, \beta_{kit})$ vector de constantes

$X'_{it} = (X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{Kit})$ vector de variables exógenas

v_{it} = término de error con media cero y varianza constante

Si se supone que los parámetros son constantes en el tiempo pero pueden variar entre las secciones cruzadas, tenemos cuatro opciones:

- | | |
|--|--|
| (i) Constantes y coeficientes específicos | $y_{it} = \alpha_i + \beta'_i X_{it} + v_{it}$ |
| (ii) Constantes específicas y coeficiente común | $y_{it} = \alpha_i + \beta' X_{it} + v_{it}$ |
| (iii) Constante común con coeficientes específicos | $y_{it} = \alpha + \beta'_i X_{it} + v_{it}$ |
| (iv) Constante y coeficientes comunes | $y_{it} = \alpha + \beta' X_{it} + v_{it}$ |

En teoría, pueden aplicarse pruebas F para decidir cuál especificación es la más indicada;¹⁶ en la práctica, la especificación depende más de los objetivos concretos.

En este trabajo se elige la versión (ii) debido a que el interés principal es enfatizar las diferencias entre divisiones de la manufactura y no tanto los coeficientes específicos para cada una de ellas.

¹⁶ Con la suma de errores al cuadrado del modelo general sin restricciones (i) y del modelo más restrictivo (iv), se realiza un primer filtro; si no se rechaza la H_0 de no homogeneidad, se efectúa otra prueba para decidir si se atribuye a constantes (ii) o a coeficientes (iii) heterogéneos.

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

b) Efectos fijos o efectos aleatorios

El siguiente paso en la especificación es definir con mayor detalle las características de la constante (α_i). En el panel (α_i) representa el efecto de las variables omitidas, es decir, aquello que no se incluye en el modelo, pero que se sabe son características particulares de cada sección cruzada (división) que las distingue entre sí.

Es necesario especificar si esas características se consideran fijas (efectos fijos) o una variable aleatoria (efectos aleatorios). El método de efectos fijos supone que las diferencias entre divisiones pueden capturarse con variables binarias (*dummies*) (α_i), mientras que el método de efectos aleatorios asigna un efecto particular a cada unidad (v_i).¹⁷ En este trabajo se eligen efectos fijos.

La literatura del trabajo empírico sugiere que, cuando se tiene un número pequeño de secciones cruzadas y se confía en que dichas secciones son exhaustivas de un universo, efectos fijos es la especificación preferida, ya que se hace inferencia sólo respecto a lo que está en el modelo. En este caso, tenemos sólo 9 secciones cruzadas y los resultados aplican exclusivamente a la industria manufacturera mexicana.

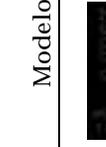
c) Método de estimación

La especificación panel básica es un sistema de ecuaciones estimadas con mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Este método de estimación es apropiado cuando los residuales son homocedásticos tanto en tiempo (al interior de cada sección cruzada) como en espacio (entre las secciones cruzadas).

Se aplicó la prueba del multiplicador de Lagrange para la hipótesis nula de homocedasticidad entre secciones cruzadas. El cuadro 4 muestra que las nueve especificaciones rechazan la H_0 , por lo que se descarta la estimación con MCO. Para obtener estimadores consistentes con distintas varianzas entre las divisiones, se utilizan mínimos cuadrados ponderados (MCP), donde los ponderadores son las varianzas estimadas de los residuales de cada división (\hat{S}_i^2).

¹⁷ Mundlak (1978) afirma que la distinción es inapropiada, ya que los efectos fijos son en realidad efectos aleatorios que pueden interpretarse como fijos para la muestra.

Cuadro 4. Prueba de heterocedasticidad entre divisiones de la manufactura (multiplicador Lagrange)

		H_0 : homocedasticidad		
				
		rechaza H_0 si $LM > \chi_{n-1}^*$		
		Valor crítico = $\chi_{.8}^* = 15.51$		
		Apertura (X/PIB), IED, D8493	APERTURA (M/PIB), IED, D8493	APERTURA (X - M)/PIB, IED, D8493
K = 3	Modelo 1		Modelo 2	Modelo 3
	1985/1998 ¹	n = 9 T = 14  LM = 20.4 20.4 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0	n = 9 T = 14  LM = 25.8 25.8 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0	n = 9 T = 14  LM = 20.9 20.9 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0
1991/1998	Modelo 4		Modelo 6	Modelo 8
	n = 9 T = 8  LM = 17.1 17.1 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0	n = 9 T = 8  LM = 20.6 20.6 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0	n = 9 T = 8  LM = 15.52 15.52 > 15.51 \Rightarrow Rechaza H_0	

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

	Apertura (X/PIB), IED, D8493, INVESTIG, CAPACIT	Modelo 5	Modelo 7	Modelo 9
K = 5				
1991/1998		n = 9 T = 8	n = 9 T = 8	n = 9 T = 8
		LM = 15.53	LM = 25.1	LM = 17.7
		15.53 > 15.51 ⇒ Rechaza H ₀	25.1 > 15.51 ⇒ Rechaza H ₀	17.7 > 15.51 ⇒ Rechaza H ₀

¹ Debido a que la división 9 (otras industrias manufactureras) no es cubierta en la primera EIA (1970-1980), una estimación balanceada descarta ese período.

Las [] corresponden a la diagonal de la matriz de covarianzas de los residuales.

Referencias bibliográficas

- Balassa, B. (1971), *The Structure of Protection in Developing Countries*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1971.
- Barro, R. y X. Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Banco Mundial (1998), *México: Enhancing Factor Productivity Growth*, Country Economic Memorandum, Report No. 17392-ME, World Bank, Mexico Department, Latin America and the Caribbean Region, 31 de agosto.
- (2000), *Export Dynamics and Productivity: Analysis of Mexican Manufacturing in the 1990s*, Report No. 19864 ME, Mexico Country Department, Latin America and the Caribbean Region.
- Brown, D.K., A.V. Deardorff y R.M. Stern (1992), “A North American Free Trade Agreement: Analytical Issues and a Computational Assessment”, *The World Economy*, vol. 15.
- Dollar y Sokolof (1990), “Dos caminos de expansión industrial: incremento de la productividad manufacturera en México y Corea del Sur, 1960,1980”, en J.W. Wilkie y J. Reyes-Heróles, *Industria y trabajo en México*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Edwards, Sebastian (1992), “Trade Orientation, Distortions and Growth in Developing Countries”, *Journal of Development Economics*, vol. 39, núm. 1, julio, pp. 31-57.
- (1998) “Openness, Productivity and Growth: What do we Really Know?”, *Economic Journal*, vol. 108, marzo, pp. 383-398.
- Greenaway, D. y Ch. Nam (1988), “Industrialisation and Macroeconomic Performance in Developing Countries under Alternative Trade Strategies”, *Kyklos*, vol. 41, núm. 3, pp. 419-35.
- Grossman, G. y E. Helpman (1991), “Innovation and Growth in the Global Economy”, Cambridge, MIT Press.
- Hernández Laos (1993) (coordinador), *Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)*, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Cuadernos del Trabajo.
- Hinojosa-Ojeda, R. y S. Robinson (1992), “Labor Issues in a North American Free Trade Area”, en *NAFTA: An Assessment of the Research*, Washington, Brookings Institution, abril.
- Hsiao, Ch. (1986), *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press.
- Kajiwara, Hirokazu (1994), “The Effects of Trade and Foreign Invest-

Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana

- ment Liberalization Policy on Productivity in the Philippines”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Kawai, Hiroki (1994), “International Comparative Analysis of Economic Growth: Trade Liberalization and Productivity”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Kessel G. y R. Samaniego (1992), *Apertura comercial, productividad y desarrollo tecnológico*, Documento de Trabajo, Departamento de Economía, CAIE, ITAM.
- Kim, Chong-Sup (1997), “Los efectos de la apertura comercial y de la inversión extranjera directa en la productividad del sector manufacturero mexicano”, *El Trimestre Económico*, vol. LXIV (3), núm. 255, julio-septiembre.
- Kwak, Hyuntai (1994), “Changing Trade Policy and its Impact on TFP in the Republic of Korea”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Leamer, E. (1988), “Measure of Openness”, en R. Baldwin (ed.), *Trade Policy and Empirical Analysis*, Chicago, University of Chicago Press.
- Lewis, W.A. (1955), *The Theory of Economic Growth*, Londres, Allen & Unwin.
- Little, I., T. Scitovsky y M. Scott (1970), *Industry and Trade in Some Developing Countries*, Londres y Nueva York, Oxford University Press for OECD.
- Mariscal, Elisa (1999), *From Import Substitution to Free Trade: A Regional Approach to Mexican Industrial Development, 1960-1993*, Los Ángeles, Department of Economics, University of California.
- Mundlak, Y. (1978), “On the Pooling of Time Series and Cross Sectorial Data”, *Econometrica*, vol. 56, pp. 69-86.
- Okamoto, Yumiko (1994), “Impact of Trade and FDI Liberalization Policies on the Malaysian Economy”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Okuda, Satoru (1994), “Taiwan’s Trade and FDI Policies and their Effect on Productivity Growth”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Osada, Hiroshi (1994), “Trade Liberalization and FDI Incentives in Indonesia: The Impact on Industrial Productivity”, *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Rodrik D. y F. Rodríguez (1999), *Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic’s Guide to the Cross-National Evidence*, NBER Working Paper No. 7081, abril.
- Roland-Holst, D., K.A. Reinert y C.R. Shiells (1992), *North American*

- Trade Liberalization and the Role of Nontariff Barriers*, USITC Publication 2508.
- Romer, P. (1992), "Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas", World Bank Annual Conference on Economic Development, Washington, Banco Mundial.
- Sachs J. y A. Warner (1995), *Economic Reform and the Process of Global Integration*, Brookings Papers on Economic Activity.
- Sobarzo, H.E. (1992), "A General Equilibrium Analysis of the Gains from Trade for the Mexican Economy of a North American Free Trade Agreement", *The World Economy*, vol. 15.
- Talan Iscan (1997), "Contribution of Exports to Growth, Mexico 1970-1990: Capital Accumulation or Labour Productivity Growth?", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. VI, núm. 1, primer semestre.
- Tybout y Westbrook (1995), "Trade Liberalization and the Dimensions of Efficiency Change in Mexican Manufacturing Industries", *Journal of International Economics*, vol. 39.
- Urata, S. (1994), "Trade Liberalization and Productivity Growth in Asia: Introduction and Major Findings", *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Urata, Shujiro, Yokota Kazuhiko (1994), "Trade Liberalization and Productivity Growth in Thailand", *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 4, diciembre.
- Wade, R. (1994), *Is the Myracle Study Right?*, Working Paper, Washington, Overseas Development Council.
- Young, L. y J. Romero (1992), *Steady Growth and Transition in a Dynamic Dual Model of The North American Free Trade Agreement*, USITC Publication 2508.