



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

COMPORTAMIENTO DE LA PTF EN MÉXICO:
UNA ESTIMACIÓN CON EL MÉTODO
MALMQUIST, 1988-1998

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

P R E S E N T A

ISMAEL CID CARMONA



DIRECTORA DE TESIS:
DRA. FLOR BROWN GROSSMAN

MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"Uno ha creído a veces, en medio de este camino sin orillas, que nada habría después; que no se podría encontrar nada al otro lado, al final de esta llanura rajada de grietas y de arroyos secos. Pero si, hay algo. Hay un pueblo. Se oye que ladran los perros y se siente en el aire el olor del humo, y se saborea ese olor de la gente como si fuera una esperanza."

Juan Rulfo.

A mis padres, Clemente y Emma, que son mis héroes personales, que me muestran el camino que lleva a la realización personal: el trabajo, la humildad, la dedicación, el amor, la fe y sobre todo la mentalidad de éxito que profesan con sus actos.

A mi padre le agradezco su infinito apoyo, todos sus consejos y sus regaños, todo el amor que me expresa diariamente y lo valioso que ha sido en todos los aspectos de mi vida.

A mi madre le estaré infinitamente agradecido de haberme dado la vida, que me ame tan profundamente como lo hace y que me haya enseñado a ser tan autosuficiente como lo es ella

A mi hermana Alejandra, una inteligente y bellísima persona a la que admiro y quiero. Aunque en ocasiones es complicado coincidir en algunas cosas, no cabe duda que eres un amor.

A los tres, los amo con todo mi corazón y les agradezco todo su apoyo.

*A la Dra. Flor Brown que ha sido sumamente
paciente y amable en apoyarme en este trabajo.
Le estaré infinitamente agradecido por toda
su ayuda y por su enorme espíritu de compartir
toda su inteligencia y conocimientos a favor
de sus alumnos. Muchas Gracias.*

*A la Mtra. Lilia Domínguez que tuvo la amabilidad
de invitarme a colaborar tanto en clases como en la
investigación. Aprendí tanto que no terminaré de
agradecerle toda su confianza. Al igual que todos
los cursos en los que estuve como estudiante suyo.
Mil gracias.*

*A todos los profesores de la Facultad de Economía,
a la Facultad y a la UNAM, por esta experiencia que empezó
hace cinco años con un examen de admisión y termina
con este examen profesional.*

*A todos aquellos que me brindaron su amistad
durante estos años, amigos que les reconozco su inteligencia
y su amor a la economía. Es un orgullo haber compartido
una clase, un examen, una carrera. Espero que pueda
compartir un poco de su futuro. Les agradezco sus muestras
de cariño, al igual que sus consejos y críticas. Son seres
muy especiales en muchos sentidos.*

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I	
MARCO TEÓRICO.....	5
1. Productividad Total de los Factores (PTF)	
Importancia, Problemas y Enfoques.....	7
1.1 Los Métodos Tradicionales.....	8
1.1.1 La PTF como medida de “eficiencia”.....	8
1.1.2 La PTF como medida de Cambio Técnico.....	13
1.2 Métodos Recientes.....	17
1.2.1 Estimación de la Medición de la Productividad con Fronteras no Paramétricas.....	18
1.2.2 Estimación de la Medición de la Productividad con Fronteras Paramétricas.....	23
2. Conclusión.....	27
CAPITULO II	
EVIDENCIA EMPIRICA DE LA PTF PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA.....	29
1. Métodos.....	30
2. Descripción de los Datos.....	39
2. Resultados de Productividad.....	43
4. Comparación y conclusiones.....	48
CAPITULO III	
LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA: 1988 – 1998.....	51
1. Problemas metodológicos.....	53
1.1 La medición del producto.....	53
1.2 El insumo trabajo.....	54
1.3 El insumo capital.....	55
1.4 Características.....	57
2. Productividad total de los Factores en la Industria Manufacturera Mexicana, 1988-1998.....	60
3. Análisis estadístico de las diferencias entre las ramas.....	65
4. Exportaciones y productividad.....	68
5. Análisis estadístico de los grupos dinámicos exportadores.....	72
6. Conclusiones.....	74
CAPITULO IV	
EL COMPORTAMIENTO DE LA PTF EN MEXICO: RESULTADOS Y CARACTERISTICAS. (Conclusiones).	76
ANEXO ESTADISTICO.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	93

INTRODUCCIÓN

¿Por qué es relevante el estudio de la productividad? Esta pregunta se ha formulado de manera frecuente en los últimos años, debido a que la dinámica de la producción de las industrias es un punto esencial en la competitividad internacional. El estudio de la productividad y sus características se ha convertido en un tema de importancia.

A finales de la década de los ochenta, con la apertura comercial, las industrias mexicanas se enfrentaron a un gran reto. Después de un modelo proteccionista que no incentivaba a las empresas a mejorarse tecnológicamente, el cambio provocó la salida de muchas de ellas de la estructura productiva. En consecuencia, las que quedaron debieron mejorar su eficiencia y su desarrollo tecnológico. Esto significa mejorar la productividad para poder ser competitivas frente a las industrias del exterior.

Las medidas parciales de productividad no muestran, en rigor, los niveles ni la evolución de la eficiencia con la que se utilizan los insumos en forma conjunta, pues existe la posibilidad de que algunos insumos puedan ser sustituidos uno por otro. De igual manera si se compara el desempeño de productividad de una sola empresa a través del tiempo, por medio de medidas parciales de productividad es difícil determinar la evolución de la eficiencia con la que opera la empresa, toda vez que a un aumento en el producto por hora-hombre puede estar acompañado, por ejemplo de una reducción en la cuantía del producto por unidad de combustibles o de materias primas, lo que impide evaluar la evolución de la productividad de los factores de manera conjunta.

Por ello, desde hace varias décadas surgió en la literatura económica especializada el concepto de la productividad conjunta o productividad total de los factores (PTF), que tiende a incorporar en su medición a todos o casi todos los factores que intervienen en el proceso productivo.

En la práctica es muy difícil identificar todos los factores productivos dentro de la función de producción correspondiente, lo que imposibilita evaluar de manera precisa los

niveles y la evolución de la PTF de las unidades, pues conforme se omitan factores o que estos cambien de calidad esto llevará a un resultado no del todo exacto. De ello que se encuentren dificultades teóricas y conceptuales al realizar un trabajo de productividad, la cuales emergen como problemas para medir adecuadamente sus niveles y cambios.

Los efectos de un incremento de la productividad se reflejan generalmente en la disminución de costos de las empresas, lo que les permite ser más competitivas frente a empresas extranjeras y son capaces de posicionarse mejor en el ámbito internacional. Esta evolución de la productividad ha sido estudiada por diversos autores con resultados diversos y contradictorios en algunas ocasiones (Samaniego (1982), Hernández Laos (1984), Kim (1997) y Domínguez y Brown (2003). La intención de este trabajo es realizar una evaluación de la productividad en la industria manufacturera mexicana que proporcione evidencia empírica sobre el aumento de la productividad y la relación que guarda con las exportaciones.

El objetivo principal de este estudio es realizar una medición de la PTF para la industria manufacturera mexicana durante el periodo de 1988 – 1998 por medio del índice de productividad de Malmquist. Así mismo, verificar si existe una relación entre la alta productividad y exportaciones.

Con base a esto, este estudio plantea como hipótesis que la Productividad Total de los Factores se ha incrementado durante este periodo, y que las industrias con mayor capacidad exportadora, o sea que más se han incorporado al mercado internacional, son las que más han incrementado sus índices de productividad.

El estudio, además de esta introducción, se compone de cuatro apartados. En el primero se presenta una breve revisión teórica acerca del concepto de PTF, y se propone una agrupación de los distintos modelos a fin de poder situar de manera correcta los resultados de este trabajo. La agrupación de este capítulo permite al lector conocer de manera general la vasta cantidad de modelos y las razones por las que se decidió utilizar al método de Malmquist para la elaboración de esta investigación. En el segundo se plasma

una parte de la evidencia empírica que existe sobre el concepto de PTF en la industria manufacturera de México, con la intención de mostrar los resultados obtenidos en otros trabajos. El tercer capítulo presenta la discusión de los resultados de la estimación de 48 ramas industriales, la correlación entre PTF y exportaciones y su verificación por medio de un método estadístico. Los resultados permiten observar que se confirma la hipótesis central del trabajo, pues si bien no todas las ramas productivas del sector manufacturero mostraron un comportamiento positivo, la productividad dentro del periodo estudiado se incrementó y se encontró una correlación de los grupos que exportaron y los que han incrementado su productividad. Finalmente, en el último capítulo se presentan las conclusiones de toda la investigación, se hace un análisis final de los resultados y se subraya la importancia de seguir analizando el estudio de la productividad factorial en la industria mexicana.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

La transformación de la economía mexicana en la segunda mitad del siglo XX ha ocasionado la necesidad de estudiar las relaciones industriales de nuestro país. Las crisis de los años setenta incitaron un radical cambio en la composición económica mundial.

Debido a esto, a partir de la década de los ochenta, la economía mexicana experimentó grandes cambios, la liberalización comercial constituyó el imperativo del gobierno. Fue posible importar un mayor número de bienes de mejor calidad y a precios más bajos, y de esta manera las ventajas que trae consigo la apertura comercial se traducen en un aumento en la productividad de la industria, pues al existir fronteras libres de arancel es posible importar tecnología y mejorar la especialización (Espinoza, 2002).

El cambio en las políticas económicas de las industrias a nivel mundial, se centran en nuevos temas como son la innovación tecnológica, la internacionalización de la producción y la distribución, las nuevas ventajas competitivas, el auge del sector servicios, además de la importancia de la capacitación del trabajo. El tema de la productividad industrial es recurrente en las discusiones y estudios de las empresas e industrias, en medio de un contexto de creciente incertidumbre y en procesos de globalización (trabajos como el de Hernández Laos (1973,1985), Samaniego (1984), Hernández y Velasco (1990), Hernández (1993), Brown y Domínguez (1994), Brown y Domínguez (2001) Chong-Sup Kim (1997)).¹

Para las empresas la medición de la productividad laboral, por ejemplo, representa un ejercicio relativamente sencillo, pues al relacionar la proporción del insumo trabajo con

¹ Véase también a Hernández Laos, E. "Evolución de la productividad de los factores en México (1973); Reynolds, C. "A shift and share análisis of regional and sectorial productivity growth in contemporary México (1979); Hernández Leos, E. Y N. Grabinsky A. (Productividad y eficiencia del transporte y del comercio en México (1981); Hernández Leos, E. "La productividad y el desarrollo industrial en México" (1983); Banco Mundial, "México: trade policy, industrial performance and adjustment" (1986); Dollar, D. Y K. Sofoloff, "Dos caminos de expansión industrial: incremento de la productividad manufacturera en México y Corea del Sur, 1960-1980" (1990), Domínguez, L. Y Brown, F. "Productividad: Desafío de la industria mexicana", Jus-UNAM, 1999.

la producción se obtiene un indicador de la productividad. No obstante, la productividad medida de esta manera interpreta únicamente el comportamiento de la producción sobre la base de un sólo insumo, cuando en el proceso productivo son varios los insumos que intervienen. A esta medida de productividad se le conoce como índice parcial de productividad, algunos ejemplos son la productividad del trabajo de una fábrica, la de los combustibles en una planta generadora de energía o la de la tierra en una granja (Hernández Laos, 1994). Sin embargo, determinar la productividad de esta manera, proporciona inexactitud en la medición, pues como se mencionó anteriormente no se toman todos los insumos que se utilizan en la producción.

Existe una medida, que permite analizar la productividad tomando en cuenta todos los insumos involucrados en la producción, esta medida es la Productividad Total de los Factores (PTF). Jevons acuñó el concepto de productividad hace más de un siglo, en base al concepto de productividad marginal. De ese momento hasta la actualidad, la evolución del concepto ha resultado en la PTF, que tiene diferentes métodos de medición basados en distintos supuestos teóricos.

Este capítulo tiene como objetivo un breve análisis teórico y conceptual de la PTF, como ya se mencionó anteriormente, las productividades conocidas como “parciales” tienen un sesgo al no tomar en cuenta todos los insumos, mientras tanto, la PTF enfrenta dificultades debido a su diversidad teórica y conceptual para su medición. Se hará una reflexión sobre los métodos más utilizados para la estimación de la PTF con la intención de ubicar y describir el que se utilizará en esta investigación.

1. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES (PTF)

IMPORTANCIA, PROBLEMAS Y ENFOQUES.

La productividad total de los factores no es un concepto nuevo, de hecho, es un concepto que ha ido evolucionando. Dependiendo del enfoque que se utilice, los resultados de la PTF varían.

Existen diversas interpretaciones del concepto de PTF. Si bien este trabajo no se propone examinar todos y cada uno de los modelos teóricos para la medición de la PTF, para los objetivos de esta revisión teórica clasificamos los distintos métodos en dos grandes grupos. Dentro del primero se encuentran los métodos que denominaremos como “tradicionales”, los cuales suponen implícitamente que la producción observada se encuentra sobre la frontera. De esta manera se asume que no hay ineficiencia y por tanto la productividad coincide con el cambio técnico. A los del segundo grupo, los llamamos métodos “recientes”, se refieren a los métodos que separan de la PTF del cambio técnico de la eficiencia. A continuación se explican las diferencias entre ambos grupos y se muestran algunos ejemplos.

1.1 LOS MÉTODOS TRADICIONALES.

Dentro de este grupo destacan dos enfoques. Las medidas que consideran a la PTF como una medida de “eficiencia” productiva y las que la relacionan con el cambio tecnológico.

1.1.1 LA PTF COMO MEDIDA DE “EFICIENCIA”².

En este enfoque la PTF es simplemente una relación de producto-insumos, es decir es una medida de la capacidad de la economía para producir un volumen mayor de producto con una mejor utilización de insumos. De acuerdo a este concepto, para incrementar la PTF es necesario que el producto crezca en una mayor proporción que los insumos. (Kendrick, 1961).

Este concepto enfrenta algunos problemas, el primero es que en una industria hay diferentes productos y diferentes insumos por lo que es necesario definir un método para una agregación cuantitativa correcta. El segundo es que para estimar la productividad, es necesario suponer que no existan en la industria cambios producidos por economías o diseconomías de escala, pues esto interfiere con el objetivo inicial de medir el crecimiento del producto a través de una mejor utilización de los insumos.

♦ EL METODO DE KENDRICK

Kendrick construyó un índice de la PTF para cuantificar la productividad de la industria manufacturera de EE.UU. para el periodo 1889-1956. En su libro, publicado en 1961, se describe el modelo, sus limitantes y complicaciones para estimar la productividad. De acuerdo con el autor, en la PTF deben medirse los cambios reales o físicos de la relación producción a insumos. Esta relación involucra distintos productos e insumos que es necesario convertirlos en valores a fin de que sean unidades iguales capaces de ser medidas. Para ello, Kendrick pondera las unidades físicas de productos e insumos con sus respectivos precios. Para elegir tales precios hace uso de la teoría neoclásica de la producción que

² Es importante no confundir este enfoque de la PTF “tradicional” con los métodos “recientes” que separan la “ineficiencia” del cambio técnico.

establece que en equilibrio competitivo los precios de insumos como de productos se interpretan sin ambigüedades y de esta manera se pueden hacer las comparaciones de eficiencia productiva en el tiempo (Brown, 1996).

La teoría convencional o tradicional señala que en condiciones de competencia perfecta y equilibrio del productor, el producto físico neto es igual a la cantidad utilizada de los insumos primarios multiplicada por su productividad marginal lo que se representaría de la siguiente manera:

$$Q = PML * L + PMK * K \quad (1)$$

Donde:

- Q = Producto físico neto
- PML = Productividad marginal del trabajo
- L = Unidades físicas de trabajo
- PMK = Productividad marginal del capital
- K = Unidades físicas de capital

Si esto lo multiplicamos por el precio del producto (P) se obtiene el valor del producto, que es igual a la suma de los valores de los productos marginales multiplicados por las unidades físicas de los insumos primarios utilizados en la producción, lo que se representaría como:

$$PQ = (PML * P) * L + (PMK * P) * K$$

Donde:

- PQ = Valor del producto neto (en términos de Valor Agregado)
- (PML*P) = Valor del producto marginal del trabajo
- (PMK*P) = Valor del producto marginal del capital

Por lo que el precio que sirve para ponderar los distintos productos es el valor correspondiente al costo de los factores. De esta última expresión se desprende que los precios factoriales representan el valor del producto marginal de los insumos y también la des-utilidad marginal del trabajo y el ahorro. Es decir, el valor de los productos marginales indica lo que el productor puede pagar por el uso de los insumos, mientras que las des-

utilidades marginales indican lo que el productor tiene que pagar para hacer que los individuos trabajen y no descansen, o que ahorren o inviertan en lugar de consumir o preferir la liquidez.³

En el año base, el valor del producto es proporcional al valor de los servicios de los factores utilizados en la producción y los valores de los insumos son proporcionales a la participación de los servicios factoriales en el producto. Lo que resulta en la siguiente expresión:

$$P_0Q_0 = w_0L_0 + r_0K_0$$

En donde:

P_0Q_0 = Producto al costo de factores

w_0, r_0 = Precios factoriales

Por otro lado, la problemática de la medición de la PTF bajo este modelo se basa en que la variación de los precios relativos de los insumos y productos, junto con la consiguiente sustitución de unos por otros, es un serio problema para el cálculo de la PTF.

Si los precios relativos y las tasas marginales de sustitución de los insumos se mantienen constantes, la utilización de los precios relativos factoriales como ponderadores para determinar el cambio neto en el volumen total de los insumos proporciona un resultado exacto. Si estos precios relativos se modifican pero las proporciones entre los insumos se mantienen constantes, el cambio en el volumen total de los insumos también puede medirse con precisión. Pero si ocurren cambios en los precios relativos factoriales y en las proporciones en la que se combinan, la dirección del cambio en el volumen de los insumos totales no puede calcularse con precisión.

Según Kendrick, La PTF es la relación entre el producto real de la economía al costo de los factores y los insumos utilizados en la producción deflactados por los precios

³ Para más detalles vease Kendrick, J., *Productivity trends in the United States*, Princeton University Press, New York, 1961.

factoriales correspondientes. Es decir, al valuar los productos e insumos del año “t” a los precios del año “o”, se establece la siguiente relación de índice de PTF:

$$PTF_t = \pi_1 = \frac{P_o Q_t}{w_o L_o + r_o K_t} \quad (1)$$

En donde $P_o Q_t$ es el producto al costo de los factores del año t a los precios del año base o, y w_o y r_o los precios factoriales del trabajo (L) y el capital (K).

Según esto, la eficiencia o productividad puede ser el resultado de un cambio en la tecnología, en la escala de producción o utilización de la capacidad instalada y/o por cambios en el capital intangible (mejoría en la calidad de la fuerza de trabajo), todo esto esta incluido dentro del índice obtenido por el modelo (Kendrick, 1961).⁴

Sin embargo, las limitantes a este modelo son las siguientes:

La PTF es una medida de la eficiencia en el uso de los recursos, pero no permite analizar el grado de utilización de los mismos; por otra parte no se puede saber hasta que punto se emplearon los distintos tipos de insumos en los usos más productivos, habida cuenta de la tecnología existente, los recursos y aún los deseos de los individuos.

En virtud de que en el mercado existen prácticas monopólicas e impedimentos para la libre movilidad de los recursos, los precios relativos de los productos no son iguales a los que se establecen en condiciones de competencia perfecta, esto distorsiona la asignación de los recursos y provoca que no se les pague a los factores productivos el valor de sus productos marginales; los índices de la PTF tampoco son una medida de los cambios en el bienestar económico de las personas, porque la cuantificación de las modificaciones en el bienestar de las personas es una medida compleja que debe tomar en consideración aspectos tales como los cambio poblacionales, el cambio en la distribución del ingreso y los precios relativos (Brown, 1996).

⁴ Esto supone que los cambios tecnológicos son neutrales y existen rendimientos constantes a escala, vease Kendrick J. “Productivity trends in the United States”, Princeton University Press, Nueva York, 1961.

Para cuantificar los cambios en la eficiencia productiva en este modelo es necesario que no se modifiquen los precios relativos factoriales ni las proporciones en las que se combinan los insumos, condiciones que sólo se registran cuando se supone que el cambio tecnológico es neutral y que hay rendimientos constantes a escala.

El trabajo de Hernández Laos (1973) hace una modificación al índice de Kendrick y demuestra que es posible una formulación de la PTF sin las premisas teóricas del autor norteamericano, sobre todo las referidas a las condiciones de competencia perfecta en el mercado de productos e insumos. La diferencia entre el método de Kendrick y el de Hernández Laos radica en la elección de los precios factoriales o ponderaciones de los insumos. Kendrick supone condiciones de competencia perfecta, los precios reflejan las productividades marginales de los factores. En el enfoque de Hernández Laos deben elegirse estos precios y al eliminar el supuesto de competencia perfecta esto impide que se invalide el análisis, lo cual constituye una ventaja sobre el índice de Kendrick.

1.1.2 LA PTF COMO MEDIDA DE CAMBIO TÉCNICO

En este enfoque la PTF equivale al incremento de la capacidad productiva de una economía, que se deriva del cambio tecnológico (entiéndase desplazamiento de la función de producción). Estas medidas se clasifican en dos grupos: las no paramétricas en las que no es necesario estimar la producción frontera y las paramétricas que si requieren la estimación de funciones de producción específicas. Cada una de éstas demanda supuestos vinculados tanto con las características tecnológicas como con las peculiaridades del cambio tecnológico. (Solow, 1957)

EL MÉTODO DE SOLOW: UNA MEDICIÓN NO PARAMÉTRICA DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.

Solow fue el primer autor que identificó el concepto de PTF con el cambio tecnológico. Cuando los insumos crecen y el producto aumenta en la misma proporción se origina un movimiento de un punto a otro sobre la misma función de producción sin cambio técnico. Pero cuando el producto crece en una proporción mayor o menor que el aumento de los insumos la diferencia entre estos representa un movimiento de la función producción, lo que significa que el cambio técnico se expresa como un crecimiento del producto “no explicable” por el crecimiento de los insumos (Solow, 1957).

Este método tiene los siguientes supuestos:

- Rendimientos constantes a escala.
- Cambio tecnológico neutral.
- Condiciones de competencia perfecta.

A partir de esto, Solow establece una relación entre el crecimiento del producto y el de los insumos, de la siguiente manera.

$$Q = A(f) F(K,L) \quad (2)$$

donde:

K es el capital

L el trabajo y

A(f) el cambio técnico, en este caso, la PTF.

Al diferenciar la función de producción con respecto al tiempo y dividiendo entre Q se obtiene:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\delta f}{\delta k} \frac{\dot{K}}{K} + A \frac{\delta F}{\delta L} \frac{\dot{L}}{L} \quad (3)$$

Al sustituir las derivadas del capital y del trabajo respectivamente como α y β tenemos:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L} \quad (4)$$

Es decir, la tasa de crecimiento del producto es igual a la tasa de incremento de cambio técnico más la tasa de crecimiento de los insumos. Por lo que el índice del cambio técnico ó \dot{A}/A es igual a la tasa de crecimiento del producto menos las tasas de incremento ponderadas de los insumos, es decir:

$$\Delta q_1 - \alpha_1 \Delta_1 L_1 - (1 - \alpha) \Delta K_1 = \Theta_1 \quad (5)$$

En donde Δ es igual a la tasa de crecimiento y Θ es el índice del cambio técnico.

Los principales supuestos teóricos del índice de cambio técnico de Solow son: condiciones de competencia perfecta, rendimientos constantes a escala, cambio tecnológico neutral y funciones de producción homogéneas de primer grado, por lo que podemos decir que estos supuestos son restrictivos para el análisis de la PTF, ya que en realidad existen muchos precios de insumos que se establecen en condiciones monopolicas u oligopólicas en donde se sesga el cálculo de las participaciones del trabajo y el capital en el producto, y por consecuencia, el índice del cambio técnico (Brown, 1996).

♦ MEDICIONES PARAMÉTRICAS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.

Estimar los parámetros de las funciones de producción para utilizarlos en el cálculo del cambio tecnológico es muy conveniente, debido a que con este procedimiento no hay ningún supuesto en torno a las elasticidades de los insumos respecto al producto, las economías de escala, los rendimientos o cualquier otra variable dentro del análisis. Por ello, se agrupan a continuación en dos grupos los supuestos de las estimaciones paramétricas: a) los relacionados con funciones de producción agregada y b) los que son específicos de cada estimación paramétrica. Además, existen supuestos estadístico-probabilísticos de un modelo econométrico general.

Supuestos en la función de producción agregada.

Suponga que en una industria existen n empresas. La empresa "x" produce el producto $Y(x)$ utilizando un tipo de trabajo $L(x)$ y un tipo de capital $K(x)$, con lo que su función producción sería:

$$Y(x) = f^x[K(x), L(x)]$$

Para la formulación teórica se establece el supuesto de que en la economía en su conjunto todas las empresas producen el mismo producto con el mismo trabajo, pero con diferente capital, lo que se interpreta como que cada empresa tiene su propia tecnología, con lo que la función de demanda agregada puede formularse como:

$$Y = \sum Y(x) = F(J, P)$$

También se supone que existen rendimientos constantes a escala, con lo cual no hay diferencias entre empresas grandes y pequeñas y para garantizar la maximización del producto se supondría libre movilidad de recursos.

En el caso del capital, se supone también que existe una función de producción separable en trabajo y capital; esto significa la imposibilidad de que dos empresas produzcan el mismo producto con procesos de producción distintos

a) Los supuestos de las distintas mediciones paramétricas.

Dentro de estos modelos hay dos tipos de estimaciones generalmente utilizadas. Una es la de estimación de funciones de producción translogarítmicas restringidas y no restringidas por medio del método de Zellner y la otra es la estimación de una función de producción translogarítmica por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Este método, basado en un trabajo de Tybout en 1991, propone estimar la función de producción translogarítmica con el método de MCO utilizando una especificación diferente en la información a fin de evitar problemas de multicolinealidad. Según el autor el índice de cambio tecnológico se obtiene calculado el antilogaritmo del parámetro de la variable dummy de la función de producción translogarítmica estimada. Pero la estimación de este modelo estriba en no suponer rendimientos constantes a escala en cada uno de los sectores productivos, es decir, no impone ninguna restricción al desarrollo del planteamiento matemático y se evitan los supuestos restrictivos que son condiciones de competencia perfecta, rendimientos constantes a escala y cambio tecnológico neutral.

1.2 MÉTODOS RECIENTES.

Según Nishimizu y Page (1982), los análisis del crecimiento de la productividad reflejan una importante vertiente muchas veces ignorada: el cambio en la eficiencia. Mientras el cambio tecnológico, a través de la adopción de innovaciones técnicas empuja la frontera de producción potencial hacia arriba, el cambio en la eficiencia refleja la capacidad de mejorar las unidades productivas a través de insumos dados con una determinada tecnología

En la literatura económica se encuentran diversos métodos para medir la PTF. Este grupo de métodos recientes se puede dividir en dos subgrupos: los modelos que utilizan índices para la obtención de la PTF también llamados “no paramétricos” y los modelos econométricos, llamados “paramétricos”.

Los primeros se apoyan en funciones llamadas “funciones distancia” que estiman el producto potencial y al lograr este cálculo y compararlo con la producción real, establecen la magnitud de las ineficiencias en la industria; el otro subgrupo establece que para medir la función frontera es necesario calcular todos los elementos de la producción en las proporciones ideales, a través de una función estocástica se calcula el límite de producción de la industria y al tener la función de producción real, se obtiene la ineficiencia en la productividad.

El elemento central para medir la eficiencia técnica y la productividad será estimar la función frontera para evaluar el progreso tecnológico. La mayoría de los trabajos alrededor de este tema realizan el análisis indistintamente que sean modelos paramétricos o no paramétricos. La selección de cualquier método deberá basarse en un conocimiento de los supuestos, las ventajas y desventajas de cada uno de los modelos.

1.2.1 ESTIMACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CON FRONTERAS NO PARAMÉTRICAS.

Estos modelos son relativamente más simples de estimar que los paramétricos ya que no es necesario establecer una función de tecnología específica para el conjunto de las plantas productivas. Entre los modelos no paramétricos más conocidos, se encuentra el modelo de productividad de Malmquist. A continuación se presentan sus principales características.

♦ INDICE DE PRODUCTIVIDAD MALMQUIST

La eficiencia técnica fue un concepto introducido por Farrell en 1957, en su trabajo él señala tres formas de medir la eficiencia: la eficiencia técnica, la eficiencia en precios o eficiencia en asignación y la eficiencia en general.

De acuerdo a Farrell (1997) la eficiencia técnica es una medida que resulta de la comparación de los coeficientes de insumos observados para una empresa, con los coeficientes existentes sobre la frontera de eficiencia, o sea la comparación entre la técnica utilizada en el manejo de los insumos observados para una empresa con los coeficientes existentes sobre la frontera óptima. Es decir, es la comparación entre la técnica utilizada en el manejo de los insumos y la técnica eficiente, suponiendo que las proporciones de insumos se mantienen constantes.

Para medir la eficiencia en la asignación lo que se analiza es la combinación de insumos, por lo que el punto de referencia debe ser alguna función objetivo. Si se supone que todas las empresas enfrentan los mismos precios de los factores de producción y que el objetivo es minimizar costos, una medida de eficiencia en la asignación o eficiencia en precios resulta de la comparación de los costos medios observados con la línea de isocosto, dicha línea representa las proporciones de factores que minimizan costos.

Por último Farrell combina la eficiencia técnica y la eficiencia en precio para obtener la eficiencia general la cual consiste en utilizar la combinación que minimice costos con la mejor técnica obtenible.

Entonces, para Farrell la medición de la eficiencia de una firma consiste en dos componentes: la eficiencia técnica, la cuál refleja la habilidad de la firma para obtener el máximo de producción de un monto dado de insumos y la eficiencia de asignación, la cuál refleja la habilidad de la firma para usar los insumos en combinación óptima, dados sus precios.

La eficiencia entendida desde el punto de vista de Farrell asume que la función de producción de todas las empresas es conocida y que éstas son eficientes. Sin embargo, la función producción nunca es conocida en la práctica, para ello Farrell sugirió que fuera estimada a partir de una función no paramétrica que utilice una muestra de datos lo cual sirvió para que autores como Charnes y Cooper realizaran desarrollos de modelos no paramétricos como el DEA⁵ o Caves para el modelo Malmquist.

El Índice de Productividad Malmquist (MPI) fue introducido por Caves en 1982. Esta basado en una comparación binaria de una unidad de producción entre dos puntos de tiempo (o entre dos unidades de producción diferentes al mismo tiempo). Los dos periodos que son utilizados se denotan como t y $t+1$.

El índice de Malmquist tiene ventajas considerables y deseables. Como lo menciona Murillo (2003) en su trabajo, las ventajas de este índice son que inicialmente no requiere precios de entrada o precios de salida para su construcción, lo que hace al índice particularmente útil cuando algunos precios son inexistentes. No requieren el supuesto de que el comportamiento de los productores sea necesariamente el de la minimización de los costos o la maximización de las ganancias, lo cual es útil cuando no se sabe los objetivos reales del productor. El índice es fácil de calcular como lo demuestran Färe, Grosskopf,

⁵ Data Envelopment Anaisys.

Lindgren y Roos (FGLR) (1995). Bajo ciertas condiciones pueden ser los índices malmquist relacionados con el Índice superlativo de Tornqvist (1936) y de Fisher (1922) o los Índices ideales de Caves, Christensen y Diewert (CCD) (1982) como Färe, Grosskopf y Balk lo han demostrado (1993).

La ventaja más importante que tiene el Índice Malmquist sobre otros métodos de estimación de la PTF es que puede descomponerse entre cambios en la eficiencia técnica y cambios tecnológicos.

La construcción de este índice consiste en adoptar el concepto de funciones distancia del producto. Para ello cada uno de los periodos estudiados que se representan con la letra (S) están conformados por el conjunto lineal de insumos:

$$x^t = (x^1, x^2, \dots, x^n) \quad (6)$$

y para productos:

$$y^t = (y^1, y^2, \dots, y^n) \quad (7)$$

La función distancia para una industria en el periodo t mide la máxima producción posible y la producción real del momento ty la función distancia del producto (el real comparado con el potencial) en el periodo “t”, en otras palabras, la máxima expansión de la producción que es posible alcanzar con un vector dado de insumos en razón de una función frontera es expresada por:

$$D_0^t(x^t, y^t) \quad (8)$$

Esta función tiene un valor crítico: si el valor de la función distancia es uno, entonces el nivel de producto es similar al potencial explicado por la frontera de producción de la industria. Si el valor es menor a uno, el producto es menor al de la frontera y si es mayor, el producto es mayor al del estimado por la frontera (Domínguez y Brown, 2003).

Para obtener el índice Malmquist entre estos dos puntos del tiempo, se toma en consideración cualquier referencia tecnológica, ya sea de t o $t+1$. Si el índice se construye a partir de t , la estimación está dada por:

$$M_0^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (9)$$

y para $t+1$ es similar:

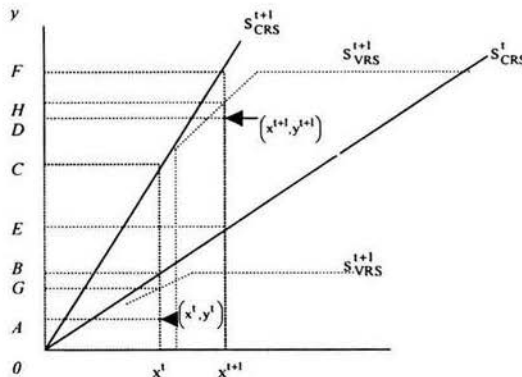
$$M_1^{t+1} = \frac{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (10)$$

Esto se puede leer de la siguiente manera, si el resultado de M es mayor a uno, entonces esto determina un aumento en la productividad entre ambos periodos (t y $t+1$); en caso de que sea menor a uno, existe entonces un decrecimiento de la productividad entre t y $t+1$ (Freid, 1993).

Este método, adicionalmente, permite hacer el análisis con rendimientos constantes a escala o con rendimientos variables a escala. Los primeros son útiles cuando existe el supuesto de que las empresas producen en su capacidad óptima, pero ante la improbabilidad de este supuesto, el segundo apartado, el de rendimientos variables, se hace importante al encontrarse con imperfecciones de producción. La diferencia entre ellos indica una ineficiencia en la escala.

Domínguez y Brown (2003) utilizan el siguiente gráfico para visualizar los conceptos:

Gráfica 1



Según las autoras, en la gráfica están trazadas las fronteras de producción con rendimientos constantes a escala (CRS) y variables (VRS) para el periodo “t” y “t+1”. Los puntos $A(x^t, y^t)$ y $D(x^{t+1}, y^{t+1})$ son observados en los respectivos periodos. La función distancia $D_0^t(x^t, y^t)$ es la relación entre el producto alcanzado en el periodo “t” (OA) y el máximo posible dada la tecnología del periodo “t” (OB), es decir OA/OB. Si la distancia es menor que uno, el punto A no es eficiente. De manera similar, la función distancia $D_1^{t+1}(x^t, y^t)$ es la relación entre el producto alcanzado en el periodo “t” (OA) y el máximo posible dada la tecnología del periodo “t+1” (OC), es decir OA/OC. En este caso, si la relación de igual manera es menor a uno, el punto D tampoco es eficiente.⁶ Este modelo teórico muestra con esto su gran ventaja de poder separar la eficiencia y el cambio técnico. Un desplazamiento de la frontera se denomina un cambio técnico, mientras un acercamiento del punto a la frontera es un incremento en la eficiencia.

⁶ Domínguez L. Y Brown F. “Productivity developments in post trade opening in México: a Malmquist approach.”, 2003, p. 5

1.2.2 ESTIMACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CON FRONTERAS PARAMÉTRICAS.

El propósito de este apartado es dar una muy breve síntesis de los modelos paramétricos (estos modelos no son parte de la metodología aplicada en este trabajo.⁷)

Como dijimos, Farrell asume que la función de producción de todas las empresas es conocida y que éstas son eficientes. Sin embargo, la función producción nunca es conocida en la práctica, para ello Farrell también sugirió que fuera estimada a partir de una función paramétrica, por ejemplo como una forma de función Cobb-Douglas. Esta idea fue tomada por Aigner y otros autores para la construcción y desarrollo de modelos con fronteras estocásticas (Coelli, 1988).

Coelli utiliza esta teoría a partir del trabajo de Aigner y Chu del año de 1968, en el cual los autores razonaron la estimación de una frontera paramétrica a partir de una forma de función de producción Cobb-Douglas, usando datos de una muestra de empresas. El modelo está definido por la ecuación siguiente:

$$\ln(y_i) = x_i \beta - u_i, \quad i=1,2,\dots, N$$

donde:

$\ln(y_i)$ es el logaritmo de la producción (escalar) de la i -ésima empresa

x_i es un $(k+1)$ vector fila, en el cual el primer elemento es "1" y los siguientes elementos son los logaritmos de las cantidades de los K -insumos usados por la i -ésima empresa.

$\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$ es un $(k+1)$ vector columna de parámetros desconocidos que serán estimados y,

u_i es un variable aleatoria no negativa, asociado con la ineficiencia técnica en la producción de las empresas en la industria estudiada.

⁷ Para más detalles de este tipo de modelos, refiérase a los trabajos de Forsund, Lovell y Schmidt (1980), Schmidt(1986), Bauer(1990), Battese(1992), Lovell(1993) y Greene(1993).

Una vez estimada la función, encontramos que para medir la eficiencia técnica es necesario obtener el ratio de la producción observada de la i -ésima empresa, estableciendo esto como el producto potencial el cual está definido por la función producción. Dado el vector de insumos x_i , este define la eficiencia técnica de la i -ésima empresa:

$$ET = \frac{y_i}{\exp(x_i\beta)} = \frac{\exp(x_i\beta - u_i)}{\exp(x_i\beta)} = \exp(-u_i)$$

Esta medida de producción mide la eficiencia técnica de la producción, la cual puede tomar un valor entre 0 y 1. Ésta indica la magnitud de la producción de la i -ésima empresa con respecto a la producción que la empresa podría producir si fuera completamente eficiente con el mismo vector de insumos (Coelli, 1998).

La ecuación anterior define la eficiencia técnica como el cociente de la producción observada, y_i , sobre el valor estimado de la frontera de producción, $\exp(x_i\beta)$, obtenida por la estimación de β usando programación lineal, donde $\sum_{i=1}^N u_i$ Es minimizado, sujeto al supuesto que $u_i \geq 0$, donde $i=1,2,\dots,N$.

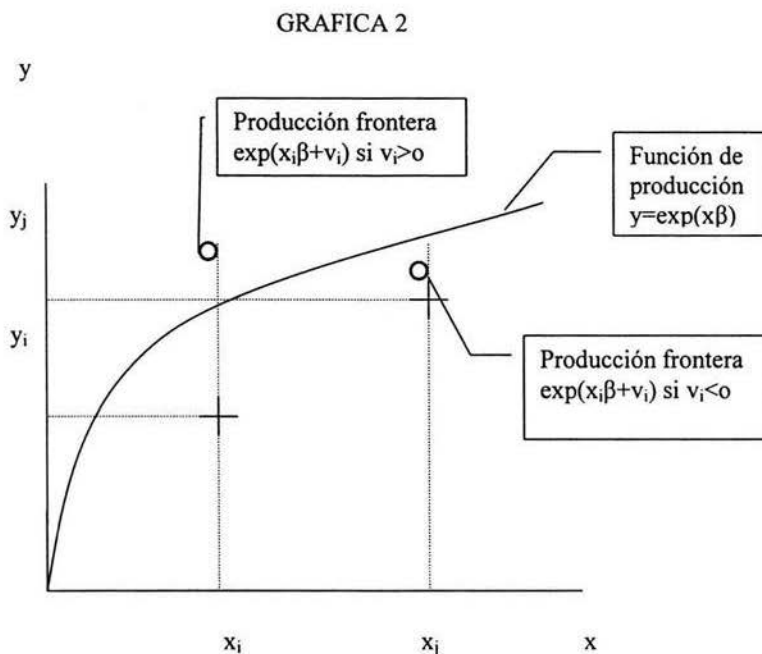
Una de las primeras críticas a este y sus derivados modelos de frontera determinística es que no determinan la posible influencia de los errores y otro tipo de error estadístico dentro de la medición de la PTF. Todas las desviaciones a partir de la frontera son asumidas como el resultado de ineficiencias técnicas.

Por otra parte, tratando de eliminar esta consideración de los “errores”, Aigner, Novell y Schmidt (1977) propusieron una función de producción frontera estocástica, en la cual se incluía un parámetro aleatorio de error, v_i , el cual queda de la siguiente manera dentro de la función anterior:

$$\ln(y_i) = x_i\beta + v_i - u_i, \quad i= 1, 2, \dots, N$$

La variable de error, v_i , determina el error dentro de la medición por otros factores como por los efectos del clima, desastres, suerte, etc. Dentro del valor de la variable de producción. Los autores asumen que este vector de errores es independiente y distribuido de forma normal.

El siguiente gráfico muestra las características básicas del modelo estocástico.



Es decir, los insumos están representados por el eje horizontal y los productos por el eje vertical. El componente determinístico del modelo frontera, $y = \exp(x\beta)$ está dibujado asumiendo diminutos retornos a escala. Los productos e insumos observados de las dos empresas están representados en la gráfica (i y j). La empresa i utiliza el nivel de insumos x_i para producir y_i . El valor observado producción-insumos está indicado por el punto marcado con la X por encima del valor de x_i . El valor de la producción frontera estocástica es $y = \exp(x\beta + v_i)$ el cual está marcado por el círculo por encima de la referencia y está por arriba de la función de producción debido a que v_i es positivo. De manera similar, la

empresa j que establece sus insumos y productos de la misma manera, su producción frontera o máxima esta dada por $y \equiv \exp(x\beta + v_i)$ y por debajo de la curva de función de producción ya que v_i es negativo. Por supuesto que la producción frontera estocástica y_i^* y y_j^* son puntos no observables por la variable de error, v_i y v_j , que tampoco es observable. De cualquier manera la parte determinística del modelo de frontera de producción estocástica puede ser engañosa con respecto a la producción frontera estocástica de cada empresa. La producción observada de cada una puede ser mayor que la parte determinística de la frontera si el correspondiente error es mayor que la correspondiente ineficiencia.

2. CONCLUSIÓN

La dinámica productiva de finales del Siglo XX provocó que las industrias se preocuparan por ser más competitivas, ahora en el plano internacional. Lograr este objetivo conlleva a que las empresas a que aumenten su productividad y eficiencia. Por lo tanto, el estudio de la productividad y su medición ha cobrado notable importancia

Las medidas de eficiencia parcial no son del todo confiables, pues no son capaces de proyectar por completo el comportamiento productivo de una unidad ya que el resultado obtenido siendo únicamente un solo insumo, quita veracidad al resultado, pues generalmente en cualquier proceso productivo son necesarios al menos dos insumos.

Por esta razón es preferible medir la Productividad Total de los Factores (PTF), que *cuantifica la productividad de todos los insumos que participan en el proceso productivo de un bien*. Sin embargo, con el crecimiento de los estudios en este campo, el concepto de PTF ha ido cambiando a través de su interpretación teórica y los métodos para su medición.

La finalidad de este capítulo, fue hacer una clasificación de los modelos que estiman la PTF, analizando la base teórica y estadística del concepto. Dado esto fue posible separarlos en dos grandes grupos.

El primero está formado por modelos con “métodos tradicionales”. Estos métodos son limitados al no separar de la PTF el cambio técnico de la eficiencia. Aunque su uso fue muy común en muchos trabajos, sus resultados no permiten analizar las variaciones de la eficiencia y el cambio tecnológico como partes de la PTF.

El segundo grupo lo conforman los “métodos recientes”. Estos son más deseables para su uso, pues son capaces de separar el cambio de la eficiencia y el tecnológico. Estos métodos a su vez, los agrupamos en dos subgrupos: los paramétricos y los no paramétricos. Los paramétricos son modelos en los cuales es necesario establecer una frontera de producción. Para ello es necesario construirla y ello requiere conocer la tecnología y los precios de los

factores para su estimación. Lo no paramétricos son modelos más sencillos de estimar, para ello no es necesario conocer una función de tecnología específica, pues utilizan índices que son los que estiman los comportamientos de productividad. Dentro de estos se encuentra el método de Malmquist.

El método de Malmquist estima la productividad total de los factores, de una empresa en dos momentos distintos o de dos empresas en un mismo momento. No es necesario conocer la tecnología, únicamente los precios de los factores y el precio de los productos. La ventaja más importante que tiene el Índice Malmquist sobre otros métodos de estimación de la PTF es que puede descomponerse entre cambios en la eficiencia técnica y cambios tecnológicos. De esta forma es posible conocer si un posible aumento de la productividad es dado por: a) un desplazamiento hacia la derecha de la frontera de producción debido a un incremento tecnológico o, b) que la unidad productiva se halla acercado más a esta frontera de producción.

En base a estas ventajas, la investigación utiliza para la medición de la productividad de la industria mexicana el índice de Malmquist.

CAPITULO II

EVIDENCIA EMPIRICA DE LA PTF PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA

INTRODUCCIÓN.

El estudio de la productividad en México en las últimas décadas se ha convertido en una práctica común. Un cuidadoso análisis de los cambios en la productividad es necesario para comprender los niveles de competitividad y para evaluar la conveniencia de promover alguna política industrial específica. La medida más común del nivel de productividad en la mayoría de los estudios es el índice de la productividad total de los factores.

El análisis de la PTF permite identificar las ventajas comparativas que tiene la economía de un país con sus potenciales competidores. Encontrar estas superioridades es importante para una nación inmersa en la economía global de inicios del siglo XXI, ya que le permite explotar su ventaja parcial y ser competitivo en un ámbito internacional.

El objetivo de este capítulo es el exponer de manera breve algunos trabajos que analizan el comportamiento de la productividad de la industria mexicana. Para este efecto, se ha tomado en consideración algunos trabajos que analizan la PTF en diferentes momentos y con diferentes muestras. La finalidad es revisar y comparar entre los distintos autores, para poder establecer las diferencias y semejanzas.

El capítulo se divide en cuatro apartados además de la introducción. El primero compara los métodos agrupándolos según la división teórica hecha en el Capítulo 1; el segundo apartado analiza los datos usados en cada trabajo, a fin de establecer su naturaleza; el tercero hace una breve exploración acerca de los resultados obtenidos y los compara a fin de poder revisar el comportamiento de la PTF; finalmente, en el último se presentan las comparaciones y conclusiones finales de la comparación de los distintos trabajos.

1. MÉTODOS

Cada trabajo empírico tiene un propósito específico y una vía teórica con la que puede sostener su confiabilidad y utilidad. Los trabajos que será objeto de estudio en este capítulo tienen en sí una metodología distinta para calcular la PTF.

Esto es importante al momento de comparar los resultados, ya que los supuestos de cada modelo, pueden sesgar los resultados en cada caso. Los trabajos elegidos son relevantes en la bibliografía para el estudio de la productividad de México. El cuadro 1 muestra cuáles son los trabajos escogidos en este apartado:

CUADRO 1

Relación de trabajos de análisis del comportamiento de la PTF

Autor	Título	Corriente
Samaniego 1984	The evolution of total factor productivity in the manufacturing sector in Mexico.	Método de Solow (tradicional)
Hernández Leos 1994	Tendencias de la Productividad en México (1970-1990)	Método de Kendrick modificado (tradicional)
Chong-Sup Kim 1997	Los efectos de la apertura comercial y de la inversión extranjera directa en la productividad del sector manufacturero mexicano	Método Translog (no tradicional)
Brown y Dominguez 1994	Dinámica de la productividad manufacturera	Método de Kendrick (tradicional)
Talan Iscan 1997	Trade liberalization and productivity: A Panel study of the Mexican Manufacturing Industry	Método de Solow paramétrico (No tradicional)
Brown y Dominguez 2003	Productivity developments in post trade opening in México: a Malmquist approach	Método de malmquist (No tradicional).

El propósito del trabajo de Samaniego (1982), fue obtener el índice PTF para el sector manufacturero de México a un nivel de cuatro dígitos de la estadística del INEGI. Por

definición asume que, la tasa de crecimiento de la PTF está dada por la diferencia entre la tasa de crecimiento del producto real y la tasa de crecimiento de los insumos reales.⁸

A partir de esta aseveración, la PTF la establece como:

$$PTF = \frac{X}{Y}$$

En donde X es la producción del bien y Y el total de los insumos para producir tal bien. Tomando en cuenta que lo que nos interesa es la tasa de crecimiento de la PTF, esta está definida como:

$$\frac{\dot{PTF}}{PTF} = \frac{\dot{X}}{X} - \frac{\dot{Y}}{Y}$$

o en términos de precios:

$$\frac{\dot{PTF}}{PTF} = \frac{\dot{W}}{W} - \frac{\dot{P}}{P}$$

En donde W es el precio de los insumos o factores de la producción y P el precio del bien. Con lo que se muestra que la tasa de crecimiento de la PTF para Samaniego (1982) puede ser obtenida como la diferencia entre las tasas de crecimiento de las cantidades de producto y de los factores o como la diferencia entre las correspondientes tasas de crecimiento de los precios.

Evidentemente, esta metodología no hace separación entre cambio tecnológico y eficiencia productiva, supone que el productor es eficiente en su proceso productivo y tiene mercados

⁸ Samaniego, R. "The evolution of Total Factor Productivity in the manufacturing Sector in México, 1963-1981", ITAM, 1984, p. 3.

competitivos en la producción y en los insumos y al ser eficiente lógicamente impera el supuesto de un comportamiento maximizador de los agentes.

Hernández Laos (1994)⁹ realiza una medición de la productividad, el objetivo de su estudio es el describir los resultados de las últimas estimaciones de productividad parcial y total a lo largo de dos décadas poniendo énfasis en el último periodo de 1986 a 1991 para la totalidad de la economía mexicana, exceptuando al sector agropecuario. Hernández Laos realiza sus estimaciones con un modelo basado en el de Kendrick pero con algunas modificaciones.¹⁰

Según Hernández Laos (1994) es posible llegar a una formulación de PTF sin el restrictivo supuesto de competencia perfecta en el mercado de productos y en el de factores y que bajo algunos supuestos plausibles es posible que el índice de la PTF se construya como un promedio ponderado de la productividad media del capital y de la productividad media de la mano de obra.

Habiendo reformulado, el índice de la PTF para el trabajo queda de esta manera:

$$\pi = \frac{Q_t / Q_o}{\alpha * (L_t / L_o) + \beta * (K_t / K_o)}$$

donde Q_t y Q_o son respectivamente, el índice de volumen del PIB a costo de los factores de la industria, en el periodo t y o respectivamente,

L_t y L_o son respectivamente, el índice de los insumos de mano de obra en el periodo t y o ,

K_t y K_o son respectivamente el índice de los acervos netos de capital fijo reproducible, valuados a precios constantes, en el periodo t y o

⁹ Trabajo publicado por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, 1994.

¹⁰ Como se menciona en el Capítulo 1, Según Hernández Laos es posible llegar a una formulación de PTF sin el restrictivo supuesto de competencia perfecta en el mercado de productos y en el de factores y que bajo algunos supuestos plausibles es posible que el índice de la PTF se construya como un promedio ponderado de la productividad media del capital y de la productividad media de la mano de obra.

$\alpha = (W_o / Y_o)$ que es la ponderación de los insumos de mano de obra en los insumos totales, en donde Y_o expresa el valor agregado neto de la industria y W_o la remuneración a los asalariados en esa industria

$\beta = (U_o / Y_o)$ que es la ponderación de los insumos de capital en los insumos totales (igual a $1-\alpha$), a su vez, U_o son los beneficios netos de la industria.

Este índice expresa una relación entre productos e insumos, relaciona el índice de crecimiento del valor agregado que está valuado a precios constantes con un índice de crecimiento de los insumos primarios ponderados de acuerdo con su participación en el valor agregado en el año base. El índice expresa los cambios en la eficiencia o productividad como el resultado de cambios en la tecnología y/o en la escala de producción y/o el “capital intangible” como la mejora de la calidad de fuerza de trabajo, elementos que se reflejan en la medición de productividad. En esta propuesta de Hernández Laos (1994), no se requiere suponer mercados competitivos, por lo que los precios factoriales no representan las productividades marginales de los insumos, por lo que la cuantificación de la eficiencia productiva sólo puede llevarse a cabo cuando se define un conjunto arbitrario de precios y eso hace que las medidas de eficiencia no sean invariables a cambio en los precios seleccionados, es decir, “en un mercado no perfectamente competitivo no existen medidas de eficiencia invariables y consistentes”.¹¹

En su trabajo, Chong-Sup Kim (1997) se aboca a encontrar las razones por las cuales la productividad de algunas ramas empezó a crecer con un ritmo más dinámico que la de otras. Dentro del trabajo se estima la productividad por rama y por empresa, por medio de dos métodos: el paramétrico y el no paramétrico.

El paramétrico fue utilizado para medir el incremento de la productividad por rama. Este método es eficiente al desagregar el aumento de la productividad en dos partes: por un lado la contribución del avance tecnológico y el aumento de la eficiencia.

¹¹ Hernández Laos, E., (1985), La Productividad y el desarrollo industrial en México, FCE, México, P. 27.

El método paramétrico, como ya se menciona en el capítulo anterior, se basa en el concepto de frontera de posibilidades de producción, que se define como la producción máxima o potencial dada una cantidad de insumos. La productividad de una empresa se mide por la cercanía de su producción a esa frontera. El autor utiliza la siguiente función:

$$y_{xt} = f_t(X_{xt})\exp(e_{xt})$$

En la que y_{xt} es la producción realizada, $f_t(\)$ es la función de producción que mide la producción potencial, x_{xt} es el vector insumos y $\exp(e_{xt})$ es la eficiencia que está entre 0 y 1.

De esta ecuación se desprenden tres cosas: a) aumento de los insumos, b) cambios tecnológicos los cuales representan un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción y c) cambios en la eficiencia. La suma del segundo y el tercer elemento da como resultado el cambio en la productividad factorial total.

El método no paramétrico se utilizó para comparar el aumento de la productividad entre las ramas, o sea para calcular el cambio de la eficiencia entre las ramas en un periodo dado. Para realizarlo, utilizó la productividad factorial total de cada rama tomando como referencia la PTF del sector manufacturero en 1984. Aun con los supuestos restrictivos, él considero que los resultados eran significativos. Para ello utilizó la siguiente relación:

$$PTF_j = \frac{Y_{jt} / Y_0}{(w_0 L_{jt} + r_0 K_{jt}) / (w_0 L_0 + r_0 K_0)}$$

En donde Y_{jt} , L_{jt} , K_{jt} son la producción, la mano de obra y el capital de la rama j en el periodo t , respectivamente. Y_0 , L_0 y K_0 lo son en el periodo base, mientras que w_t y r_t son los precios de la mano de obra y el capital en el periodo t del sector manufacturero. Este índice mide la productividad de una rama comparada con la del sector manufacturero en el año de 1984. Con esto es posible la comparación de la productividad de un sector a lo largo del tiempo, así como la comparación intersectorial.

El objetivo del trabajo de Brown y Domínguez (1994) es analizar el crecimiento de la productividad en la industria manufacturera para el periodo comprendido entre 1984 y 1990, usando la Encuesta Industrial Anual del INEGI.

Las autoras consideran que la PTF es la relación entre el producto y sus insumos. Seleccionaron el método de Kendrick (1961) como la herramienta analítica para su trabajo, debido esencialmente a estudios que ya se habían realizado por el mismo método a fin de ser comparables los resultados.

Establecen que siendo una función producción tal que:

$$Q = f(X_1, \dots, X_n)$$

En donde Q es el valor añadido del proceso de producción y (X_1, \dots, X_n) son los factores de utilizados en la producción, al igual que Kendrick (1961) utilizó en su trabajo.

Según esto, la PTF es una relación entre el producto real y sus insumos, en donde los siguientes supuestos de la teoría neoclásica están implícitos:

1. El modelo se basa en condiciones de competencia perfecta y consecuentemente los factores demuestran retornos acorde a la producción marginal.
2. Hay nulo progreso tecnológico
3. Existen retornos constantes a escala

Según los supuestos del modelo el crecimiento del producto es una consecuencia de el crecimiento de los insumos más el componente del progreso tecnológico, por lo que la PTF es la tasa de crecimiento no explicada por el crecimiento de los insumos.

Iscan (1997) se propone analizar las consecuencias de la liberalización del comercio en la economía mexicana sobre todo a partir del año de 1986, explorando algunos tópicos acerca

del comercio y la productividad usando la información de 47 ramas manufactureras entre los años de 1970 a 1990.

Analiza el crecimiento de la productividad, relacionándola con los nexos de la nueva apertura comercial mexicana. Examina las contribuciones de algunas variables externas a la economía local para el incremento de la productividad

El modelo empleado en este trabajo estima los efectos del comercio exterior en la productividad basado en una función de producción como la usada por Feder (1983) que estima cuál puede haber sido la aportación de las exportaciones en el crecimiento de la economía y de su productividad. Esencialmente, este trabajo innova al introducir algunas variables entre el elemento central a estudiar que es la productividad y algunas otras variables que tienen que ver con la relación del comercio exterior.

Para estimar los efectos del libre comercio sobre la productividad, el autor hace uso de valores agregados de las variables.

Específicamente supone que la producción Y puede ser producida por una función tecnológica que puede ser agregada por una función de producción bruta F , la cual es homogénea de grado γ en los insumos variables de capital (K), y trabajo (L), de grado κ en insumos intermedios y de grado uno en índice de productividad A :

$$Y_{it} = F(A_{it}, K_{it}, L_{it}, M_{it})$$

En donde i y t señalan al sector y al año respectivamente. Y al sacar logaritmos, la variación del componente A denotará el crecimiento de la productividad en el sector i en el momento t . Este resultado de igual manera se descompone en dos para estimar el cambio tecnológico y en eficiencia.

Por último, Brown y Domínguez (2003) elaboran una estimación de la PTF en el año de 2003, con el índice Malmquist, el objetivo de su trabajo es utilizar el índice de la

Productividad Total de los Factores (PTF) de Malmquist para analizar la evolución de la productividad en dos grandes periodos 1984 a 1993 y de 1994 al año 2000 en 45 ramas productivas, esencialmente ramas industriales. El índice Malmquist de productividad tiene algunas ventajas importantes, como se menciono en el capitulo anterior.

La construcción del índice está basada en el concepto de las funciones distancia del producto. Para cada uno de los periodos estudiados la tecnología (S) es el conjunto de insumos ($x^t = (x^1, \dots, x^N)$) y productos ($y^t = (y^1, \dots, y^N)$) y la función distancia del producto en el periodo "t" ($D_0^t(x', y')$) mide la máxima expansión de la producción que es posible alcanzar con un vector dado de insumos respecto a una función frontera. La función distancia del producto para una industria dada tiene el valor de uno cuando el nivel del producto corresponde al de la frontera de producción, es menor que uno cuando el nivel de la producción está por debajo del de la frontera y viceversa.

El método establece la posibilidad de estimar la productividad bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala y variables. Es pertinente suponer rendimientos constantes a escala cuando todas las plantas producen con una escala óptima. Sin embargo, la competencia imperfecta y otros obstáculos como pueden ser los financieros ocasionan que las empresas no se encuentren en esa escala óptima. Cuando las empresas no tienen escalas óptimas y se suponen rendimientos constantes a escala el cambio técnico se confunde con eficiencias en la escala. Para diferenciar el cambio técnico del efecto en la escala, es necesario estimar el índice del cambio técnico suponiendo los rendimientos constantes y variables a escala. La diferencia entre estos dos índices indica: a) una eficiencia o b) ineficiencia en la escala.

Este índice tiene importantes ventajas sobre los demás, la más importante es quizás la de que puede descomponerse en cambios en la eficiencia técnica y cambios técnicos que resultan de la adopción de nuevas tecnologías.

En suma, cada estudio propone una forma para medir la PTF e inclusive algunos determinan que esta variación de la productividad esta dada por variables exógenas

diferentes de la manera tradicional de la medición de la PTF como la inversión extranjera y las modificaciones del entorno económico de cada país. Por lo tanto, es importante decir que cada trabajo, respetando sus supuestos es válido y aporta valiosa información para el estudio de la productividad. El siguiente apartado de este capítulo presenta la característica de los datos utilizados por cada autor.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS.

Así como se abordó individualmente los métodos de cada autor, nos referiremos por separado a que tipo de datos se utilizó para realizar las estimaciones. El cuadro 2 muestra a todos los trabajos y el periodo de su análisis.

CUADRO 2

Relación de autores y periodo de análisis.

Autor	Periodo	Corriente
Samaniego 1984	1963-1981	Método de Solow (tradicional)
Hernández Laos 1994	1970-1990	Método de Kendrick modificado (tradicional)
Chong-Sup Kim 1997	1984-1990	Método Translog (no tradicional)
Brown y Domínguez 1994	1984-1994	Método de Kendrick (tradicional)
Talan Iscan 1997	1970-1990	Método de Solow paramétrico (No tradicional)
Brown y Domínguez 2003	1984-2000	Método de malmquist (No tradicional).

Samaniego (1982) utiliza la Encuesta Industrial Anual que publica el INEGI para el sector manufacturero. Esta encuesta esta basada en la clasificación que realiza el censo industrial cada cinco años, y utiliza la desagregación de esta información hasta los cuatro dígitos, es decir, las clases censales. La primera encuesta fue realizada en el año de 1963 e incluía 29 sectores con 604 establecimientos, para 1981 esta contenía 58 sectores e información de 1311 establecimientos. El objetivo del autor era realizar un análisis de largo plazo, con lo cual los iniciales 29 sectores eran los candidatos, sin embargo, algunos de ellos cambiaban en su composición de presentación en las encuestas y fueron excluidos. Así, el estudio se realizó con 17 sectores: carnes procesadas, leche condensada, frutas y vegetales procesados, pescados y productos marinos procesados, fabricación de chicles, aceite

vegetal y otros productos, alimentos para animales, fabricación de cervezas, fabricación de cigarrillos, productos de madera, fabricación de papel, productos de papel, fabricación de llantas y cámaras, fabricación de vidrio, fabricación de cemento, productos de acero primarios y productos de acero secundarios.

De estas series dos tipos de variables son indispensables para la obtención de la PTF: precios y cantidades de producción y de insumos.

Para los insumos, utilizó el trabajo, el capital, materias primas y otros insumos (como electricidad, otras fuentes de energía, lubricantes, contenedores y componentes). Para el insumo trabajo se diferencio entre obreros y empleados, tomando respectivamente sus correspondientes salarios. El capital se utilizó los stocks de capital y se tomo el año de 1970 como base para realizar la estimación a valores constantes, a fin de restarle a esos valores la depreciación y los ajustes necesarios para su correcta utilización. Todas las variables se deflactaron con sus correspondientes índices de precios.

Por su parte, Hernández Laos (1994) realiza el estudio con todas las cuentas no agropecuarias del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI, y de esa información también obtiene los valores en índice del producto interno bruto de las mismas cuentas para los años de 1970 a 1991 siendo 1980 el año base.

Como factores utiliza los índices de ocupaciones remuneradas y los índices de crecimiento de los acervos de capital fijo (edificios, maquinaria y equipo, equipo de transporte, mobiliario y equipo de oficina y los acervos totales).

En suma, Hernández Laos (1994) realiza su estudio no con la encuesta Industrial Anual, sino con el Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI

Kim (1997) presenta el análisis empírico para estimar la tasa de crecimiento de la productividad total en 47 ramas de un total de 59 que integra la industria manufacturera de México para el periodo de 1984-1990 de la Encuesta Industrial Anual del INEGI.

Iscan (1997) la producción, las exportaciones, importaciones, empleo, insumos intermedios y índices de precios utilizados en el estudio son obtenidos del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI en el periodo 1970-1990, los stocks de capital y las estimaciones de inversión y el deflactor implícito de precios de bienes de capital son compilados por el Banco de México en 47 ramas manufactureras entre 1970-1990, las ramas 33 de petróleo y 34 de petroquímica son excluidas.

Brown y Domínguez (1993) realizan el estudio con tres series: valor agregado, capital y empleo. La información utilizada en su investigación proviene de la Encuesta Industrial Anual (EIA), cuya virtud, según las autoras, es la posibilidad de estimar sus propios acervos de capital.

Esta encuesta ha cambiado de cobertura lo largo de las tres décadas objeto de este trabajo. La muestra del periodo 1984 – 1994 consta de 3218 establecimientos en 129 clases industriales. La del siguiente periodo 1994 – 2000 cuenta con 6439 establecimientos en 205 clases industriales. El valor agregado de la producción de la muestra del primer periodo representa el 53 por ciento del PIB y el 34 por ciento del empleo de las Cuentas Nacionales de 1985, y la del segundo periodo el 65 por ciento y el 40 por ciento del empleo de 1998.

Al igual que con Samaniego (1982), las autoras pretenden en este trabajo realizar un análisis de largo plazo. Sin embargo, debido al cambio en la cobertura de las dos muestras de la EIA no es posible realizar comparaciones rigurosas, mismo problema con el primer autor mencionado. Por lo que, los resultados sólo pueden ser utilizados para comparar tendencias entre ambos periodos y apreciar en forma sistemática patrones de comportamiento.

Para el cálculo del índice de la PTF se utilizó como medida del producto al valor agregado de cada clase industrial y de esta manera logran evitar el problema de la doble contabilidad que se genera al incluir a los insumos intermedios en la medición del producto. Los insumos que se utilizaron son el trabajo y el capital. Para el trabajo se utilizó el personal

ocupado de cada una de las clases industriales y para el capital se calcularon acervos de capital con el método de los inventarios perpetuos. La información se agrupa en dieciocho industrias que son: alimentos, bebidas de tabaco, textiles, confección y otros productos, cuero y calzado, madera y productos de madera, papel, imprenta y editoriales, química y productos químicos, hule y plástico, minerales no metálicos, metálicos básicos, productos metálicos, maquinaria no eléctrica, equipo eléctrico y electrónico, automotriz, equipo de transporte y otras industrias.

3. RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD.

Evidentemente, al ser trabajos que han medido la productividad en momentos diferentes y con métodos distintos, los resultados en algunas ocasiones no son similares e incluso pueden llegar a ser contrastantes. Sin embargo, cada trabajo es especialmente importante de acuerdo a su metodología y sus fuentes.

De esta manera, Samaniego (1982) estima que la tasa de crecimiento bruto de la producción es arriba del 10.25%, que el crecimiento más grande es el de las llantas y cámaras con 17.83% y el de menos es el de los cigarros con 4.49% con un incremento promedio del capital de 3.8% y el insumo trabajo creció en promedio 4.3% por año en ambos casos, los otros insumos crecieron en una tasa anual de 8.2% en promedio, la más alta de todos los insumos. El promedio de crecimiento de la PTF en este estudio es de 3.64. Según los resultados obtenidos, el sector que en este periodo creció más su productividad es del vidrio (13.38) seguido por el de productos de plástico (11.17) y productos de papel (8.09), por el otro lado, las industrias que menos crecieron son la de alimentos para animales (-0.43), Productos de madera (-0.38) y Productos de acero secundarios (0.24).

Es claro que las tres industrias que más avanzaron fueron las que su competitividad con el exterior es muy fuerte, el vidrio, las llantas y el papel, y que generalmente deben de tener niveles internacionales estándar de calidad. Las que menos crecieron no necesariamente tienen ese incentivo, y en casos como la madera y alimentos para animales su productividad retrocedió.

Hernández Laos (1994) después de elaborar su modelo, hace una descripción de las principales tendencias de la PTF a nivel nacional y de los sectores económicos (no agropecuarios) para los que se dispuso información. Esta investigación se divide en tres subperiodos (1970-1980, 1981-1986 y 1987-1991). Se hace un énfasis del último periodo, el cual es el inicio de la apertura económica mexicana y se desagrega la información del sector manufacturero en sus nueve divisiones.

Los resultados de este estudio arrojan que las productividades parciales, la del trabajo y la del capital se comportan de manera contraria, mientras que la productividad del trabajo aumenta en los periodos de la muestra, la productividad del capital disminuye. Esto tiene como consecuencia que el comportamiento de la PTF sea decreciente debido a que los insumos de capital tienen un peso específico mayor dentro de la estructura de costos de la economía. Entre ambos extremos de las series, la PTF habría mostrado una paulatina disminución equivalente a -0.09% anual en promedio entre 1970 y 1991. Haciendo el análisis por periodos tenemos que durante los setenta, la PTF había decrecido a una tasa anual promedio de -0.07% , entre 1981 y 1986 se había contraído aceleradamente a -1.05% anual en promedio conforme se acentuaba la crisis económica de los ochenta y la PTF empezó su recuperación en el último periodo a una tasa anual promedio de 1.74% . Debido a las crisis de esta época, en los inicios de la década de los noventa la PTF era similar a la registrada veinte años antes.

Sectores como la minería, los transportes, almacenamiento y comunicaciones y los servicios financieros registraron un estancamiento o deterioro de sus condiciones medias de productividad a lo largo de las dos últimas décadas (a tasas promedio anual de -1.11% , -1.18% y -0.06%).

Sectores como el comercio, restaurantes y hoteles, servicios comunales, sociales y personales aumentaron su PTF a lo largo del periodo con tasas anuales modestas (de 0.17% , 0.95% y 0.26%). Existen dos sectores, el de electricidad y el de las manufacturas que acrecentaron su productividad a tasas de 1.85% y 2.37% , la de las manufacturas incentivada sobre todo en el último periodo de estudio.

Las tendencias anualizadas obtenidas en este estudio desprende el pobre dinamismo en el comportamiento consolidado de la PTF en los sectores no agropecuarios de la economía mexicana. Cuatro sectores – minería, transportes, construcción y servicios financieros—han sido los sectores que se estancaron o disminuyeron sus condiciones medias de eficiencia de manera sistemática en los veinte años de estudio; solo las manufacturas muestran un desempeño consistentemente favorable de productividad de largo plazo.

Kim (1994) muestra en su trabajo que desde 1984 a 1987 la mayoría de las actividades manufactureras en México sufrieron grandes pérdidas en la productividad factorial total, lo cual refleja la situación generada por la crisis económica. Conforme la crisis se fue superando, el cambio en la PTF para la mayoría de las ramas pasó de ser negativo a experimentar incrementos positivos durante el periodo que en su trabajo lo conforman los años 1987-1988 y 1988-1989.

En sus observaciones de la PTF del periodo se muestra que hubo una gran variación en las fuentes de crecimiento del producto entre las ramas. En su mayoría, la contribución del aumento de los insumos al crecimiento de la producción fue positiva. Estos incluyen capital, mano de obra e insumos intermedios. Las ramas que tuvieron una contribución mayor al 10% que puede ser considerada como fuerte por el avance tecnológico fueron solamente 14 de las 42 ramas de la muestra, sólo en ocho de ellas aumentaron la eficiencia y 19 tuvieron aumentos en la PTF total.

Por su parte, Brown y Domínguez (2003) realizan su análisis a partir del comportamiento de la productividad de la industria mexicana con los resultados obtenidos de la estimación de la PTF con base en el índice de Malmquist. Entre 1984 y 1993 la PTF creció a una tasa promedio anual del 1.93 por ciento en tanto que entre 1994 y 2000 fue ligeramente superior del 2.1 por ciento. Al descomponer el índice se deduce que el incremento del primer periodo se explica por el cambio técnico con una tasa de crecimiento del 2.9 por ciento y no por mejoras en la eficiencia y la escala que registraron índices con tasas de crecimiento negativas. A partir de 1994, el cambio técnico continúa siendo predominante dentro de los componentes de la PTF con una tasa del 2.1 por ciento, pero se observa un crecimiento positivo en los índices de cambio en la escala (0.48 por ciento) y la eficiencia pura (0.01 por ciento).

Durante el primer período hay grandes divergencias en el crecimiento de la productividad. La diferencia entre la industria de mayor y menor crecimiento es de 15 puntos porcentuales. Entre las industrias de mayor crecimiento se encuentran la automotriz (9.3), la metálica

básica (7.8), madera y productos (5.3) y minerales no metálicos (4.6). Todas ellas, con excepción de madera y productos tienen una relación producto a capital alta. En los tres primeros casos el incremento se explica casi enteramente por el cambio técnico y en la industria de minerales no metálicos, además del cambio técnico, hay un acercamiento hacia la escala óptima. Las industrias con menor crecimiento fueron cuero y calzado (-6.7), textiles (4.7) y transporte (-3.8).

Entre 1994 y el año 2000 la heterogeneidad entre industrias es menor en el crecimiento de la productividad factorial. La diferencia entre tasas de crecimiento entre las industrias de mayor y menor crecimiento es de poco más de seis puntos porcentuales. Las industrias de mayor crecimiento son: papel (6.1), automotriz (5.2), minerales no metálicos (4.8) y equipo eléctrico y electrónico (4.4) todas ellas intensivas en capital y fuertemente exportadoras. El cambio técnico es el principal responsable del incremento en la productividad en el caso de los minerales no metálicos y la industria automotriz. El cambio en la eficiencia tiene mayor peso en la industria de papel y equipo eléctrico y electrónico.

Las industrias con menor crecimiento de la productividad fueron madera y productos (-1.2), bebidas y tabaco (1.1), y química (0.5). En la primera industria, el deterioro se debe al cambio técnico, en tanto que en la de bebidas y tabaco y la en la química el alejamiento de la escala óptima es la principal causa de éste.

Se observa un incremento moderado en el índice promedio de la productividad factorial. Hay seis industrias que se mantienen en el grupo con crecimiento de la productividad superior al promedio: alimentos, papel, minerales no metálicos, maquinaria no eléctrica, automotriz y otras industrias. Hay una mejora sensible en textiles, cuero y calzado y plástico hule, en tanto que el caso inverso se da en bebidas y tabaco, madera y productos, productos metálicos y metálica básica.

Los resultados a nivel de las ramas muestran que durante el primer periodo sólo en seis el índice de eficiencia fue mayor a la unidad. Las ramas en esta situación son: Preparación de frutas y legumbres, Química básica, Vidrio y productos de vidrio, Productos a base de

minerales no metálicos, Equipos y aparatos electrónicos y Equipos y aparatos eléctricos. En las primeras cuatro el índice del cambio en la escala fue mayor a uno. Para el caso de la eficiencia pura esto sucedió sólo en tres e incluso fue menor a la unidad en una rama.

En el segundo periodo aumentó el número de ramas con cambio en la eficiencia de seis a dieciséis. A diferencia del primer periodo en el que son relativamente pocas las ramas con índices en la eficiencia pura y cambios en la escala mayores a la unidad, en este grupo la mayor parte de ellas tienen indicadores por encima de la unidad. Sólo en una rama para el caso del cambio técnico y en cinco para el de la eficiencia pura respectivamente los índices fueron iguales a la unidad.

4. COMPARACIÓN Y CONCLUSIONES

En el caso de México se han realizado trabajos con métodos tradicionales y los recientes. Entre los tradicionales destacan los de Hernández Laos, quien realizó una estimación de la productividad en base al modelo de Kendrick con algunas modificaciones o Samaniego en su trabajo modelado con un método tradicional. Estos trabajos muestran tendencias de productividad diferentes en los momentos de cada trabajo.

El propósito del trabajo de Samaniego (1982), fue obtener el índice PTF para el sector manufacturero de México a un nivel de cuatro dígitos de la estadística del INEGI en el periodo de 1963 a 1981, estima que la tasa de crecimiento bruto de la producción es arriba del 10.25%, El promedio de crecimiento de la PTF en este estudio es de 3.64. Las tres industrias que más avanzaron fueron las que su competitividad con el exterior es muy fuerte, el vidrio, las llantas y el papel, y que generalmente deben de tener niveles internacionales estándar de calidad. Las que menos crecieron no necesariamente tienen ese incentivo, y en casos como la madera y alimentos para animales su productividad retrocedió.

Hernández Laos (1994) en su trabajo describe los resultados de las últimas estimaciones de productividad parcial y total a lo largo de dos décadas poniendo énfasis en el último periodo de 1986 a 1991 para la totalidad de la economía mexicana, exceptuando al sector agropecuario. El comportamiento de la PTF es decreciente debido a que los insumos de capital tienen un peso específico mayor dentro de la estructura de costos de la economía. Y estos muestran productividades menores que las del trabajo. Sectores como la minería, los transportes, almacenamiento y comunicaciones y los servicios financieros registraron un estancamiento o deterioro de sus condiciones medias de productividad a lo largo de las dos últimas décadas. Sectores como el comercio, restaurantes y hoteles, servicios comunales, sociales y personales aumentaron su PTF a lo largo del periodo con tasas anuales modestas. Según el autor, hay dos sectores, el de electricidad y el de las manufacturas que acrecentaron su productividad.

Dentro de los métodos recientes, podemos observar los trabajos de Kim y Brown y Domínguez. En su trabajo, Chong-Sup Kim (1997) se aboca a encontrar las razones por las cuales la productividad de algunas ramas empezó a crecer con un ritmo más dinámico que la de otras.

Kim (1994) muestra en su trabajo que desde 1984 a 1987 la mayoría de las actividades manufactureras en México sufrieron grandes pérdidas en la productividad factorial total, lo cual refleja la situación generada por la crisis económica. Conforme la crisis se fue superando, el cambio en la PTF para la mayoría de las ramas pasó de ser negativo a experimentar incrementos positivos durante el periodo que en su trabajo lo conforman los años 1987-1988 y 1988-1989. Se muestra que hubo una gran variación en las fuentes de crecimiento del producto entre las ramas. En su mayoría, la contribución del aumento de los insumos al crecimiento de la producción fue positiva. Estos incluyen capital, mano de obra e insumos intermedios.

Brown y Domínguez (2003) elaboran una estimación de la PTF en el año de 2003, con el índice Malmquist, el objetivo de su trabajo es utilizar el índice de la Productividad Total de los Factores (PTF) de Malmquist para analizar la evolución de la productividad en dos grandes periodos 1984 a 1993 y de 1994 al año 2000 en 45 ramas productivas, esencialmente ramas industriales.

Según sus resultados entre 1984 y 1993 la PTF creció a una tasa promedio anual del 1.93 por ciento en tanto que entre 1994 y 2000 fue ligeramente superior del 2.1 por ciento. Al descomponer el índice se deduce que el incremento del primer periodo se explica por el cambio técnico con una tasa de crecimiento del 2.9 por ciento y no por mejoras en la eficiencia y la escala que registraron índices con tasas de crecimiento negativas. A partir de 1994, el cambio técnico continúa siendo predominante dentro de los componentes de la PTF con una tasa del 2.1 por ciento.

Resumiendo, cada estudio propone una forma para medir la PTF e inclusive algunos determinan que esta variación de la productividad esta dada por variables exógenas

diferentes de la manera tradicional de la medición de la PTF como la inversión extranjera y las modificaciones del entorno económico de cada país. Por lo tanto, es importante decir que cada trabajo, respetando sus supuestos es valido y aporta valiosa información para el estudio de la productividad.

CAPITULO III

LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA: 1988 – 1998.

La reforma económica y la apertura comercial que se han llevado a cabo desde mediados de los años ochenta se han traducido en cambios importantes en términos de la productividad. Esta última es una variable central para el crecimiento de la economía y el logro de un mayor bienestar económico. Es común encontrar al incremento de la productividad dentro de los objetivos de la política económica en los planes de desarrollo. Tal crecimiento, sin embargo, no ha sido uniforme dentro de las diferentes ramas del sector manufacturero mexicano. La productividad de algunas de ellas empezó a aumentar a un ritmo más dinámico que la de otras. En teoría se puede pensar que las ramas orientadas a las exportaciones son las más afanosas en los crecimientos de la productividad (Kim, 1997). Aquí siento que se le puede meter más

Para el caso de la economía mexicana existen pocos trabajos que han estudiado la dinámica de la productividad, haciendo una distinción entre cambio técnico y eficiencia. Son menores aún las investigaciones que utilizan los datos que proporcionan los censos, ya que éstos no siempre resultan confiables, además es difícil realizar la comparación de los datos a través de los años, por los cambios de metodología. Esto último se ha convertido en una limitante.

Este capítulo tiene como objetivo realizar una estimación de la productividad en las ramas del sector manufacturero mexicano para los años de 1988, 1993 y 1998, en base a los censos industriales (INEGI). Para ello se utiliza el índice de la Productividad Total de los Factores (PTF) de Malmquist. Como ya habíamos mencionado, las medidas tradicionales de la productividad factorial suponen implícitamente que la producción observada se encuentra sobre la frontera. De esta manera se asume que no hay ineficiencia y por tanto la productividad coincide con el cambio técnico. La ventaja del índice de Malmquist sobre

otros es que puede descomponerse en cambios en la eficiencia técnica y cambios técnicos que resultan de la adopción de nuevas tecnologías.

Además, se hace una revisión acerca de los problemas metodológicos, la medición del producto, de los insumos (trabajo y capital). Se examina la relación entre la productividad y las exportaciones. Por último, aparecen algunas consideraciones y conclusiones finales.

I. PROBLEMAS METODOLÓGICOS.

En las discrepancias que se obtienen al estimar la PTF con distintos métodos influyen los distintos supuestos teóricos de éstos y también la construcción y elección de las variables empíricas utilizadas en las diversas estimaciones (Brown, 1998).

Para la estimación de la productividad total de los factores se utilizó como producto al valor agregado censal bruto; los insumos que se utilizaron son: como trabajo el personal ocupado y como capital los activos fijos brutos. Dos de los datos, el producto y el insumo de capital, fueron deflactados a precios de 1993 con el deflactor implícito del PIB para cada rama.

Como se mencionó anteriormente, existen varias restricciones al realizar la estimación de la productividad total de los factores. La primera problemática que se encuentra para analizar la PTF es la diferente agregación que existe en cada censo. Para el año de 1988 el censo constaba de 304 clases industriales, para 1993 de 300 y para 1998 de 297. Por lo que fue necesario homogenizar las clases de los tres censos a fin de que las clases sean las mismas para los tres años. Se excluyeron las clases que no coincidían quedando para la estimación un total de 288 clases.

1.1 LA MEDICIÓN DEL PRODUCTO

Para realizar una cuantificación de la PTF es necesario primero, decidir e instrumentar empíricamente cuál de los conceptos enumerados por la literatura especializada se utilizará: si el Valor Agregado (VA) que sólo considera la producción de bienes y servicios finales, con lo que se evita la doble contabilización; o el Valor Bruto de la Producción (VBP) que incluye además de los bienes finales, los productos intermedios. El uso de uno u otro concepto depende fundamentalmente del objetivo de la investigación. Dado que el objetivo de esta investigación es cuantificar y analizar la PTF de la industria manufacturera, adoptaremos el concepto de VA que permite realizar comparaciones sectoriales de cuantificación agregada, además de evitar la doble contabilidad y los sesgos que se señalan

al utilizar el VBP (Baltazar y Escalante, 1996). Por ejemplo, si una industria deja de producir sus propios insumos intermedios y la producción de éstos se traslada a otra industria, el valor agregado de la industria en cuestión no se ve afectado, ya que no incluía el valor de los insumos intermedios.

Brown (1998) menciona que al estimar la PTF utilizando el valor agregado como medida de producto, la estimación es mayor al compararla con la que resulta de usar el valor bruto de la producción. Este sesgo depende de: i) la magnitud de la elasticidad de sustitución entre los factores productivos; ii) la participación de los insumos intermedios en el valor bruto de la producción y, iii) los cambios en los precios de los insumos intermedios.

El valor agregado dentro de los censos se toma a partir del monto de los ingresos, el cual es considerado como un indicador indirecto del valor agregado y como el principal criterio de clasificación de los censos. De esta manera, al ser obtenido de los ingresos, una persona encuestada puede no haber dado este valor sin el costo de los insumos. Por tanto, podría darse el caso de una doble contabilidad en el valor agregado censal que resulte en una sobreestimación del valor agregado.

1.2 EL INSUMO TRABAJO

Sin duda la mano de obra es un insumo fundamental en todo proceso productivo, aún en aquellas empresas donde los niveles de tecnología son sumamente elevados. El insumo de mano de obra mide el esfuerzo humano utilizado en la producción. En la agregación de esta variable existen dos problemas básicamente. El primero sugiere la necesidad de encontrar una forma de medir el insumo de la mano de obra con la menor posibilidad de sesgo, ello puede realizarse a través de dos formas: medirla de acuerdo a el número de personas empleadas o a las horas-hombre efectivamente trabajadas; y el segundo se refiere a si estos indicadores se deben ponderar o no, tomando en cuenta sus diversas calificaciones. Diversos estudios han concluido que las horas-hombre trabajadas generan sin duda un

mejor criterio para la cuantificación del insumo de mano de obra (siempre que abarque los diversos trabajos existentes) (Escalante, 1996).

Sin embargo, dentro de la información que proporcionan los censos no aparece el número de horas trabajadas, lo cual obliga a realizar la estimación en base al número de personas empleadas en cada clase.

El insumo trabajo que es utilizado en los censos, es el personal ocupado, entendiendo a éste como las personas que se encontraban trabajando en las unidades económicas en la fecha señalada, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral de las mismas o 15 horas semanales, ya sea de planta, temporal o eventual. Esto incluye a las personas que dependían de los establecimientos como trabajadores en huelga, personas con licencia por enfermedad, vacaciones o licencia temporal, y a los remunerados y no remunerados.¹² Al tomar este personal no remunerado como personal ocupado, se está sobreestimando su cantidad y por tanto el índice de productividad puede estar subestimado.

1.3 EL INSUMO CAPITAL

La cuantificación del insumo de capital, es el que más dificultades presenta en la estimación de PTF, el problema surge cuando tratamos de concebir el capital como un factor homogéneo; el acervo de capital en una economía o empresa está compuesto por los instrumentos, maquinaria, construcciones, etc., necesarios para la producción. La dificultad de su medición ha suscitado una polémica entre los estudiosos, aún en nuestros días no ha sido solucionada satisfactoriamente.

Así, E. Domar sostiene que el capital, como objeto de agregación, posee algunos atributos complejos (H. Laos, 1985) como *Longevidad*, se incluyen bienes de diferentes fechas de compra, los cuales fueron adquiridos como consecuencia a diferentes precios. *Su no permanencia*, que introduce problemas de depreciación y reposición. *Cambio tecnológico*, este atributo es particularmente importante ya que es la fuente principal del

¹² XV Censo Industrial, 1999, INEGI.

cambio tecnológico en la industria en donde es un insumo. *Ingresos futuros*, los cuales afectan tanto el costo de producción como, desde luego, el valor presente de los bienes de capital. Para este caso la propiedad de longevidad y el cambio tecnológico hacen prácticamente imposible la medición (del capital) en términos físicos, lo cual obliga a realizar la agregación de la única forma posible, en término de medidas monetarias o flujos. La dificultad que implica la medición del capital no se ha agotado en la actualidad y sus atributos son mayores y más complejos a la hora de tratar de cuantificarlo.

Para el insumo capital existen supuestos teóricos muy importantes, algunos de los cuales son: (Arrow, 1982)

- a) No existe una reversión del capital, es decir, que a diferentes tasas de interés se elijan diferentes métodos de producción.
- b) El cambio doble que significa que no es posible que el valor del capital se mueva en la misma dirección frente a distintos valores de la tasa de interés.
- c) Que los bienes de capital de la misma edad son iguales.
- d) Los bienes de capital del último período son más productivos que los del anterior por un factor constante.
- e) La tasa marginal de sustitución entre los diferentes bienes de capital de distintas edades es independiente de la de otros insumos.
- f) Para edades distintas de bienes de capital la productividad marginal del trabajo es igual.
- g) La cantidad distinta de capital no se encuentra correlacionada con su precio.

De tal manera, los supuestos teóricos de la agregación del capital son restrictivos y numerosos debido a su heterogeneidad en virtud de las distintas cualidades y mientras no exista una teoría que solucione la barrera de los supuestos restrictivos la cual es la base de la agregación del capital, no se puede renunciar a ellos ya que se perdería la posibilidad de sumar el capital.

Los activos dentro del censo se valoran, a costo de reposición o precio de mercado, de todos aquellos bienes duraderos que tienen capacidad de producir o que coadyuvan a la

producción de otros bienes y servicios, cuya vida útil es superior a un año y que fueron propiedad de los establecimientos el 31 de diciembre del año del censo sin importar el año en que fueron adquiridos, este concepto no incluye los gastos en reparaciones ni la depreciación. Al tomar estos activos como una aproximación del capital, se está sobreestimando su valor, ya que está incluida la depreciación y por tanto el índice de productividad puede estar subestimado.

1.4 CARACTERÍSTICAS.

Además, es importante determinar las unidades de medición de cada censo. Existe una diferencia entre lo que es considerado establecimiento y unidad económica del censo de 1988 a 1993. En 1988 la unidad utilizada se designaba como “establecimiento”, el cual era la unidad económica que en una sola ubicación física, asentada en un lugar de manera permanente y delimitada por construcciones e instalaciones fijas, combina actividades y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora para realizar principalmente actividades de transformación, elaboración, ensamble, procesamiento o maquila, total o parcial, de uno o varios productos.¹³ Sin embargo, para 1993 la unidad censal fue la “unidad económica”, la cual se toma como elemento básico del tipo de actividad que se está llevando a cabo, entendiendo como actividad económica la combinación de recursos que permiten la generación de bienes o la prestación de servicios. Con lo que en los censos económicos en general a partir de 1994 fueron adoptadas diferentes unidades de observación e incluso se llegaron a considerar casos en que se definió como unidad analítica a la unidad homogénea de producción.¹⁴ Esto deriva que la cantidad de establecimientos que son analizados en cada censo aumenta de manera considerable, como lo menciona Brown y Domínguez (2003:2), este cambio de unidad censal modifica el total de unidades, pues al convertirlas de establecimientos a unidades económicas, era posible que un establecimiento tuviese más de una unidad económica y de esta manera se mostrara un incremento excesivo de unidades censales.

¹³ XIII Censo Industrial, 1989, INEGI.

¹⁴ XIV Censo Industrial, 1993, INEGI

Antes de presentar los resultados de las estimaciones de la Productividad Total de los Factores en la industria manufacturera, es conveniente analizar en el cuadro 1 el comportamiento de las variables utilizadas en la estimación. El cuadro presenta la dinámica de estas variables a nivel de la industria y de divisiones

Cuadro 1
Crecimiento del producto y de los insumos del sector manufacturero, 1988-1998.
Tasa Anual de Crecimiento Promedio (%).

	Valor agregado	Personal Ocupado	Activos fijos
Productos Alimenticios, bebidas y tabaco	3.71	3.48	2.14
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	6.06	7.10	5.23
Industria de la madera y productos de madera	5.45	4.25	4.15
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	7.47	4.61	9.62
Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	6.54	3.53	2.52
Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón	4.94	2.62	3.88
Industrias Metálicas básicas	8.74	-2.52	2.21
Productos metálicos, maquinaria y equipo	4.14	5.06	2.02
Otras Industrias Manufactureras	8.43	7.51	4.95
Sector Manufacturero	6.16	3.96	4.08

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Industrial y de Servicios 1988, 1993 y 1998.

El valor agregado de la industria en su conjunto creció a una tasa promedio anual de 6.16%, el personal ocupado de 3.96% y el capital de 4.08%. Todas las tasas son positivas, con excepción de industrias metálicas básicas en el trabajo, en donde se encuentra una reducción de -2.52% promedio anual.

Evidentemente, estas tasas de crecimiento no son comparables con las que se obtienen en el Sistema de Cuentas Nacionales y en la Encuesta de Acervos de Capital del Banco de México. Si tomamos esta información de estas fuentes el PIB creció a una tasa de 4.34%, el insumo trabajo 2% y el capital 0.91%. (Ver ANEXO estadístico). Ello se debe como ya se mencionó a las distintas características y definiciones que existen entre el censo, cuentas nacionales y acervos de capital para el valor agregado, trabajo y el capital. Sin embargo, es interesante trabajar con la información de los censos. En primer lugar se trata de una muestra con una amplia cobertura que incluye tanto a empresas grandes como a micro y pequeñas empresas. En segundo lugar la información puede ser utilizada para el

análisis de establecimientos por tamaños. Aunque un análisis de esta índole es interesante, esto no se realizó en esta investigación porque rebasa sus límites.

El índice de Malmquist está diseñado para ser utilizado con unidades que representen a las empresas. En este trabajo se utilizó como unidad de medida a las clases industriales porque no se tiene información a nivel de establecimiento. Por esta razón los resultados pueden diferir de aquellos que tienen como unidad de medida a los establecimientos. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden utilizarse para el análisis de tendencias.

2 PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA, 1988-1998.

Entre 1988 y 1998 la PTF creció a una tasa promedio anual del 0.68%. Al descomponer el índice tenemos que el cambio técnico registró una tasa de crecimiento negativo del -0.13%, en contraste con la tasa de crecimiento de la eficiencia la cual fue de 0.82% (ver cuadro 2).

A nivel de división se encontraron grandes divergencias en el crecimiento de la productividad. La diferencia entre la división de mayor y menor crecimiento es de 1.87 puntos porcentuales. Las industrias que registraron un mayor crecimiento son: Otras industrias manufactureras (1.83%); Industrias Metálicas básicas (1.44%); sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos (1.20%) y Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón (1.06%). En el caso de las industrias: otras industrias, sustancias químicas y productos minerales no metálicos exceptuando derivados del petróleo y carbón, el incremento se explica en mayor parte por el cambio técnico; en contraste, en la industria de metálica básica se explica por la eficiencia. Las industrias con menor crecimiento fueron: Industria de la madera y productos de madera (-0.18%); Productos Alimenticios, bebidas y tabaco (-0.04%) y Textiles, prendas de vestir e industria del cuero (-0.02%). El deterioro en éstas se debe al cambio técnico.

Cuadro 2
Índice Malmquist de la PTF a nivel de división.
(Porcentaje)

<i>División</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Cambio técnico</i>	<i>PTF</i>
Productos Alimenticios, bebidas y tabaco	0.59	-0.63	-0.04
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	0.45	-0.47	-0.02
Industria de la madera y productos de madera	0.89	-1.06	-0.18
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	-0.13	0.84	0.71
Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico	-0.11	1.31	1.20
Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón	0.11	0.94	1.06
Industrias Metálicas básicas	3.25	-1.74	1.44
Productos metálicos, maquinaria y equipo	1.88	-1.74	0.11
Otras Industrias Manufactureras	0.47	1.35	1.83
Sector Manufacturero	0.82	-0.13	0.68

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Industrial y de Servicios 1988, 1993 y 1998.

De las 49 ramas incluidas en el estudio, veinticuatro registraron índices Malmquist de la PTF mayores o iguales al promedio (1.05%). Veinte ramas tienen un índice del cambio técnico igual o superior al promedio (-0.1%) y diecinueve en la eficiencia (1.2%).

Se encontraron grandes divergencias en la tasa de crecimiento de la productividad de las ramas. Las ramas que registraron un mayor crecimiento de la PTF fueron: fertilizantes (8.97%), vehículos automotores (7.94%), química básica (5.23%) e industria básica de hierro y acero (4.72%). En todos los casos el incremento se explica casi por completo por la eficiencia. El cambio técnico parece no tener gran peso, incluso en varias ramas registró tasas de crecimiento negativas. Las ramas con menor crecimiento fueron tabaco (-3.7%), equipo y material de transporte (-2.3), preparación de frutas y legumbres (-2.1%), aparatos electrodomésticos (-2.0) y alimentos para animales (-1.4%). En todas las ramas anteriores existe un retroceso en el cambio técnico. En algunas como en la industria del tabaco, preparación de frutas y legumbres y alimentos para animales existe también una disminución en la eficiencia.

Las ramas que registraron un mayor avance en términos de eficiencia fueron: vehículos automotores (10.06%), fertilizantes (6.77%), industrias básicas de hierro y acero (5.34%), y cerveza y malta (4.76%). Las ramas de tabaco (-2.88%), resinas sintéticas y fibras duras (-2.24%), preparación de frutas y legumbres (-1.56%) e hilados y tejidos de fibras blandas (-1.54%) registraron las tasas de decrecimiento más altas.

Al analizar el cambio técnico, se encontró que las ramas que registraron altas tasas de crecimiento fueron: cemento hidráulico (2.86%), petroquímica básica (2.34%), resinas sintéticas y fibras químicas (2.22%) y química básica (2.12%). Las ramas que registraron el menor crecimiento fueron aparatos electrodomésticos (-3.06%), equipo y material de transporte (-2.64%), carrocerías, motores, partes y accesorios para vehículos (-2.46%)

El cuadro 3 muestra como fue el comportamiento de la eficiencia productiva y del cambio tecnológico en cada una de las ramas. El cuadrante A muestra a todas las ramas

que tuvieron comportamientos positivos de cambio tecnológico y en eficiencia, en total fueron 13 ramas entre las que destacan fertilizantes y química básica.

En el cuadrante B aparecen 7 ramas con cambio tecnológico positivo pero con eficiencia negativa. Tres de ellas: resinas sintéticas y fibras químicas, hilados y tejidos de fibras blandas e hilados y tejidos de fibras duras tienen índices negativos de la PTF. La rama de productos farmacéuticos fue la de mayor crecimiento (1.21%) en la PTF.

Por otra parte, en los cuadrantes C y D se encuentran 27 ramas con cambio técnico negativo, es decir, el 55% del total de las ramas. El cuadrante C ubica a las ramas que tuvieron eficiencia positiva y se ubican 22 ramas, de éstas, 9 presentan retrocesos en su PTF, el resto incrementa su productividad. Las más significativas en sus incrementos son: vehículos automotores (7.94%), industrias básicas de hierro y acero (4.72%) y cerveza y malta (3.78%). Estas ramas son además las 10 con mayor crecimiento de la PTF. Finalmente el cuadrante D registra a las “ovejas negras” del sector, con detrimentos tanto en el cambio técnico como en la eficiencia productiva, siendo la que más retrocedió la industria del tabaco (-3.68%) seguida por preparación de frutas y legumbres (-2.07%). En resumen, en el periodo analizado se observa un incremento en el índice promedio de la productividad factorial, aunque moderado. Al igual que en el caso de las divisiones, en las ramas también hay grandes divergencias. Por ejemplo, la diferencia entre la rama de fertilizantes y la del tabaco en términos de PTF es de 13 puntos porcentuales.

Cuadro 3

		EFICIENCIA PRODUCTIVA	
		Positivo CUADRANTE A RAMAS	Negativo CUADRANTE B RAMAS
<u>Positivo</u>	CAMBIO TECNICO	Fertilizantes	Resinas Sintéticas y Fibras Químicas
		Química Básica	Productos Farmacéuticos
		Petroquímica Básica	Otros Productos Químicos
		Equipos y Aparatos Electrónicos	Papel y Cartón
		Productos de Hule	Hilados y Tejidos de Fibras Blandas
		Otras Industrias Manufactureras	Artículos de Plástico
		Petróleo y Derivados	Hilados y Tejidos de Fibras Duras
		Otras Industrias Textiles	
		Imprentas y Editoriales	
		Jabones, Detergentes y Cosméticos	
		Productos a Base de Minerales no Metálicos	
		Vidrio y Productos de Vidrio	
		Cemento Hidráulico	
<u>Negativo</u>	CAMBIO TECNICO	RAMAS	RAMAS
		Vehículos Automotores	Productos Metálicos Estructurales
		Industrias Básicas de Hierro y Acero	Alimentos para Animales
		Cerveza y Malta	Preparación de Frutas y Legumbres
		Muebles Metálicos	Bebidas Alcohólicas
		Maquinaria y Equipo no Eléctrico	Tabaco
		Refrescos y Aguas	
		Equipos y Aparatos Eléctricos	
		Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	
		Carrocerías, Motores, ... Vehículos Automotores	
		Azúcar	
		Otros Productos Metálicos, Excepto Maquinaria	
		Beneficio y Molienda de Café	
		Carnes y Lácteos	
		Molienda de Trigo	
		Cuero y Calzado	
		Prendas de Vestir	
		Aceites y Grasas Comestibles	
		Aparatos Electro-domésticos	
		Otros Productos de Madera y Corcho	
		Molienda de Maíz	
Aserraderos, Triplay y Tableros			
Maquinaria y Aparatos Eléctricos			
Otros Productos Alimenticios			
Equipo y Material de Transporte			
		CUADRANTE C	CUADRANTE D

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Industrial y de Servicios 1988, 1993 y 1998.

Los resultados obtenidos en esta medición difieren de los que se obtienen para el caso de la Industria Manufacturera con otras muestras. Por ejemplo, en Brown y Domínguez (2003) reportan que entre 1984 y 1993 el crecimiento de la PTF se debió fundamentalmente a un cambio técnico y en menor medida a una mejora en la eficiencia. Como ya hemos mencionado, el resultado que se obtuvo es contrario. Ello se debe en mi opinión a la diferencia que existe entre las muestras. Mientras la mayoría de las estimaciones de productividad son hechas en base a encuestas, en las cuales se toman como unidades a empresas grandes; en el caso del censo, las micro y pequeñas empresas si son contabilizadas, con lo que el dato obtenido del censo inclina las estimaciones a una mejora en la eficiencia productiva, que es lo que generalmente buscan las empresas pequeñas: mejorar en sus procesos administrativos, disminuir costos en base a una mejor utilización de los recursos y de los medios de producción ya existentes. En otras palabras, otros trabajos muestran que las fronteras tecnológicas se han desplazado, y con ello se ha incrementado la productividad, aún cuando las empresas no se han acercado más a éstas o inclusive hayan retrocedido. En este caso, esta estimación muestra que las empresas no han desplazado las fronteras, en lugar de eso, se han acercado a esta frontera y de esta manera han incrementado su productividad.

3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS RAMAS.

Una vez analizadas las diferencias entre las divisiones y ramas manufactureras en términos de productividad, cambio técnico y eficiencia, es necesario investigar hasta que punto estas divergencias son estadísticamente significativas. Para ello se realizaron dos análisis, el primero consiste en separar a las ramas en términos de su eficiencia productiva, cambio tecnológico y productividad en dos grupos. El grupo alto son todas las ramas con valores por encima de la media industrial y viceversa para el grupo bajo., El cuadro 4 muestra los resultados de la prueba de análisis de varianza que se realizó en cada uno de los grupos. La probabilidad menor a 0.05 rechaza la hipótesis nula, que indicaría que las medias de cada grupo son iguales, con lo que se acepta la hipótesis alternativa que indica que las medias entre los grupos son diferentes, en otras palabras que las diferencias son estadísticamente significativas

Cuadro 4

Diferencias estadísticas entre ramas

Resultado	Medias de los grupos	Número de ramas	ANOVA
PTF	Alta = 2.671	24	0.000
	Baja = -0.509	25	
Cambio Tecnológico	Alta = 1.269	20	0.000
	Baja = -1.119	29	
Eficiencia productiva	Alta = 3.161	19	0.000
	Baja = -0.041	30	

Fuente: Elaboración propia con datos de la medición de la PTF.

Para el caso de las ramas presentadas en el diagrama de cuadrantes se llevo a cabo el mismo procedimiento, es decir, un análisis de ANOVA en un sentido, para indagar si las diferencias entre estos grupos son estadísticamente significativas.

Dado que en el cuadrante A se encuentran las ramas más dinámicas y en el D las menos, nuestra hipótesis es que las diferencias entre estos dos grupos deben ser estadísticamente significativas. El cuadro 5 presenta la probabilidad en cada comparación.

Cuadro 5

Diferencias entre los grupos dinámicos de productividad.

Cuadrante	Con respecto a:	Prob.
PTF		
A	B	0.307
	C	0.537
	D	0.004
B	A	0.307
	C	0.841
	D	0.287
C	A	0.537
	B	0.841
	D	0.029
D	A	0.004
	B	0.287
	C	0.029
Eficiencia Productiva		
A	B	0.257
	C	0.087
	D	0.175
B	A	0.257
	C	0.001
	D	0.982
C	A	0.087
	B	0.001
	D	0.001
D	A	0.175
	B	0.982
	C	0.001
Cambio tecnológico		
A	B	1.000
	C	0.000
	D	0.002
B	A	1.000
	C	0.000
	D	0.006
C	A	0.000
	B	0.000
	D	0.347
D	A	0.002
	B	0.006
	C	0.347

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los censos.

En cuanto a productividad, las medias de los grupos son significativas entre los extremos, es decir, entre el grupo más y menos dinámico, el cuadrante A y D, en donde la probabilidad es de 0.004, con ello comprobamos nuestra hipótesis. Entre los cuadrantes B y C, en donde ya sea la eficiencia o el cambio tecnológico son positivos, las medias de los grupos son iguales, y estadísticamente no significativas.

Cuando el análisis se hace para la eficiencia técnica y el cambio técnico, entonces las diferencias varían, de tal manera que en la eficiencia las diferencias significativas se dan entre los grupos de los cuadrantes B y C, y C y D. En este caso la hipótesis de las diferencias entre A y D no se cumple ya que la mayor parte de las ramas incrementan su eficiencia.

En cuanto al cambio tecnológico, las diferencias entre el cuadrante A son significativas con el cuadrante C y D. El cuadrante C refleja que es estadísticamente significativo con los cuadrantes A y B, mismo resultado del cuadrante D. Esto refleja que la hipótesis en este caso si se cumple y son estadísticamente significativas las comparaciones.

4 EXPORTACIONES Y PRODUCTIVIDAD.

Uno de los objetivos esenciales del trabajo, consiste en mostrar las características de las exportaciones en cada rama y su relación con el comportamiento de la productividad.

La hipótesis establece que las ramas que más han incrementado su productividad, son las que más han mejorado sus exportaciones. Kim (1997) menciona que las ramas orientadas hacia el exterior han aumentado su productividad debido al mayor contacto de las empresas con tecnologías de producción más eficientes y avanzadas, como resultado de las oportunidades que se derivaron de la apertura comercial y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Por lo tanto, es interés de nuestro trabajo saber si las ramas que están más ligadas con el sector externo son las que arrojan mediciones de productividad más dinámicas.

Para ello se utilizó la información de las exportaciones de 1988 a 1998 y se construyó un diagrama similar al del cuadro 3. Los resultados se presentan en el cuadro 6.

La primera cuestión que se observa, es que existe evidencia a favor de la hipótesis arriba señalada. Efectivamente las ramas que tuvieron un comportamiento positivo en sus incrementos de productividad son también las que más exportaron. El cuadrante A, integra a las ramas manufactureras que crecieron en su productividad y en sus exportaciones. En este cuadrante se ubican 24 ramas, de ellas destacan por sus exportaciones, la industria de vehículos automotores con 32.96% y fertilizantes con 13.05%, ambas con altos incrementos en productividad.

El cuadrante B ubica a las ramas manufactureras que incrementaron sus exportaciones, pero no su productividad. De todas estas ramas, que en total suman 15, destacan por sus exportaciones la rama carrocerías, motores, partes y accesorios para vehículos automotores con 51.76%, resinas sintéticas y fibras químicas con 21.41% e industrias básicas de metales no ferrosos con 19.64%.

El cuadrante C agrupa a las ramas con PTF positiva y exportaciones negativas. Un caso que destaca por su alta PTF y bajas exportaciones es la industria del cemento, ello se debe posiblemente a dos causas. Una, las restricciones a la importación de cemento que existen por parte de nuestro principal socio comercial (EE.UU.), que han obligado a importantes consorcios cementeros mexicanos a invertir directamente en territorio norteamericano; por otra parte, el costo de transporte del cemento es muy caro, así, una política de las empresas es instalar plantas de producción cercanas al mercado potencial, de esta manera, las exportaciones se han reducido debido a la inversión directa de las empresas cementeras en mercados extranjeros (Cruz y García, 2002). Por lo que las exportaciones cayeron en 14.16% anualmente durante el periodo.

Por último, el cuadrante D muestra a dos ramas, hilados y tejidos de fibras duras y equipo y material de transporte que no incrementaron su productividad en el periodo ni sus exportaciones.

CUADRO 6
EXPORTACIONES Y PRODUCTIVIDAD 1988-1998.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES

	Positivo	Negativo
	CUADRANTE A	CUADRANTE B
	RAMAS	RAMAS
	Fertilizantes Vehículos Automotores Química Básica Industrias Básicas de Hierro y Acero Muebles Metálicos Petroquímica Básica	Tabaco Preparación de Frutas y Legumbres Aparatos Electro-domésticos Alimentos para Animales Maquinaria y Aparatos Eléctricos Productos Metálicos Estructurales
Positivo	Cerveza y Malta Petróleo y Derivados Productos de Hule Otras Industrias Manufactureras Equipos y Aparatos Electrónicos Maquinaria y Equipo no Eléctrico Equipos y Aparatos Eléctricos Productos Farmacéuticos Jabones, Detergentes y Cosméticos Azúcar Otros Productos Químicos Carnes y Lácteos Vidrio y Productos de Vidrio Productos a Base de Minerales no Metálicos Papel y Cartón Cuero y Calzado Otras Industrias Textiles Artículos de Plástico	Bebidas Alcohólicas Hilados y Tejidos de Fibras Blandas Carrocerías,... y Accesorios para Vehículos Automotores Prendas de Vestir Otros Productos de Madera y Corcho Otros Productos Alimenticios Industrias Básicas de Metales no Ferrosos Otros Productos Metálicos, Excepto Maq. Resinas Sintéticas y Fibras Químicas
	RAMAS	RAMAS
	Refrescos y Aguas Cemento Hidráulico	Hilados y Tejidos de Fibras Duras Equipo y Material de Transporte
Negativo	Aserraderos, Triplay y Tableros Beneficio y Molienda de Café Imprimerías y Editoriales Molienda de Trigo	
	CUADRANTE C	CUADRANTE D

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Industrial y de Servicios 1988, 1993 y 1998 y World Trade Atlas CD-ROOM.

En suma, al parecer los resultados del cuadro parecen confirmar la hipótesis de una correlación entre las ramas que han incrementado su productividad y sus exportaciones, debido a que la mitad de las ramas incrementaron su productividad al tiempo que aumentaron sus exportaciones. Para analizar esta hipótesis, el siguiente apartado analiza si sus diferencias son estadísticamente significativas.

5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS GRUPOS DINÁMICOS EXPORTADORES.

Al igual que en el análisis de la eficiencia, cambio técnico y PTF, es prudente realizar un análisis estadístico de la relación entre los grupos con la variable exportaciones esperando que las diferencias entre el grupo más dinámico y el menos dinámico, sean estadísticamente significativas, siendo esta nuestra primera hipótesis. La segunda hipótesis establecería que existen diferencias significativas entre los grupos que exportan y los que no.

Para comprobar esto, se realizó un análisis ANOVA de una dirección entre estos grupos, con la base de que cuando el estadístico asociado a la probabilidad resultaba menor a 0.05 la hipótesis nula sería rechazada, se establece entonces que los grupos son iguales, y estadísticamente significativos. El cuadro 7 muestra los resultados del análisis y las relaciones significativas.

Cuadro 7
Diferencias entre los grupos dinámicos de productividad y exportaciones.

Cuadrante	Con respecto a:	Prob.
PTF		
A	B	0.000
	C	0.767
	D	0.041
B	A	0.000
	C	0.032
	D	0.993
C	A	0.767
	B	0.032
	D	0.233
D	A	0.041
	B	0.993
	C	0.233
Exportaciones		
A	B	1.000
	C	0.000
	D	0.118
B	A	1.000
	C	0.001
	D	0.122
C	A	0.000
	B	0.001
	D	0.985
D	A	0.118
	B	0.122
	C	0.985

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los censos.

Con base en el cuadro podemos decir lo siguiente: en cuanto a la PTF, la primera hipótesis se cumple, pues existe una diferencia entre los cuadrantes A y D reflejada en el estadístico de 0.041, es decir las diferencias entre los cuadrantes A y D son estadísticamente significativas. En cuanto a las exportaciones, existen relaciones de diferencia entre los grupos A y C así como B y C. En este caso la hipótesis no se cumple entre los grupos A y D. Sin embargo, hay diferencias significativas entre el grupo no exportador con crecimientos pequeños en la productividad.

Sin embargo, esta hipótesis debe ser analizada con más detenimiento, a través de métodos estadísticos formales como podría ser un modelo econométrico. Esta tarea rebasa los límites de esta investigación, pero abre la línea de investigación para futuros trabajos, con el fin de determinar exactamente las relaciones de correlación entre estas dos variables.

6. CONCLUSIONES

La productividad es una de las prioridades en los actuales métodos de producción para lograr la permanencia o conquista de nuevos mercados, más aún en la actualidad, donde el proceso de globalización y regionalización marca la pauta del comercio. En este sentido es importante contar con índices de PTF como herramientas de diagnóstico, tanto a nivel de unidad operativa, rama, industria, etc.

Las características de la información es un punto importante dentro de esta medición. El censo como fuente de datos si bien tiene una cobertura total del universo de establecimientos, genera algunos sesgos que pueden llegar a modificar el resultado final, tales como el cambio de unidad y las diferencias conceptuales de trabajo, capital y valor agregado. Sin embargo, los ejercicios estadísticos que se realizaron en este trabajo demuestran que los resultados no pierden validez y aportan información valiosa de las tendencias de productividad en la industria manufacturera.

La PTF en la industria manufacturera mexicana, en términos generales muestra una evolución constante, resultado por un lado de las políticas económicas instrumentadas en el país y por otro, del propio desarrollo cíclico inherente al capitalismo, que sin duda perturbaron al sistema productivo nacional a favor del dinamismo de la productividad.

La productividad total de los factores ha crecido de manera moderada durante estos años en términos generales en el sector manufacturero. Las ramas que más han crecido, según la medición, lo han hecho gracias a los incrementos en la eficiencia productiva, son pocos los casos en los cuales el cambio tecnológico ha incidido de manera importante para tal efecto.

Los resultados muestran que algunas ramas aumentaron de manera importante en términos de productividad. El análisis de ANOVA muestra que existen diferencias significativas entre los grupos de alta y baja productividad y cambio tecnológico lo que

confirma la hipótesis planteada en la investigación. No se confirma la hipótesis en el caso de la eficiencia ya que los incrementos en este sentido fueron generalizados.

Las exportaciones están fuertemente ligadas a las ramas productivas que han incrementado su productividad. El análisis de ANOVA entre grupos muestra que si bien no existe una diferencia significativa entre el grupo de altas exportaciones y productividad con el de baja productividad y exportaciones, si lo son con respecto al grupo que no exporta y tiene productividades relativamente pequeñas (grupo C). Esto sugiere que existe evidencia que confirma en parte nuestra hipótesis.

Al parecer el proceso de apertura ha beneficiado a un grupo de ramas que han podido incrementar su competitividad en los mercados del exterior. Esta medición comprueba que no todas las industrias manufactureras han incrementado su productividad, sino que algunas han retrocedido de manera alarmante durante el periodo de estudio (17 ramas). Esta cuestión es muy interesante, debido a que hay aún muchos esfuerzos por realizar en el campo de la productividad y son las empresas junto con políticas estatales las obligadas a generar un cambio en las tendencias.

Este trabajo abre futuras líneas de investigación y genera la pregunta acerca de cuáles son los impactos de la apertura no sólo a nivel rama sino también en los diferentes estratos de establecimientos. Para ello será necesario llevar a cabo estimaciones entre los grupos por tamaño de empresa, a fin de conocer el impacto en cada caso.

CAPITULO IV

EL COMPORTAMIENTO DE LA PTF EN MÉXICO:

RESULTADOS Y CARACTERÍSTICAS.

(Conclusiones)

El tema de la productividad industrial se ha convertido en un contenido recurrente en las discusiones y estudios de las empresas e industrias, en medio de un contexto de creciente incertidumbre y globalización.

Con la apertura de la Economía Mexicana al comercio exterior se pretendía aumentar la productividad industrial al disminuir la ineficiencia mediante la incorporación de nuevas tecnologías que permitieran la especialización, para competir en los mercados internacionales. De aquí la necesidad de analizar la dinámica de la productividad.

Los esfuerzos en esta investigación están encaminados a examinar el comportamiento de la productividad del sector manufacturero de la economía mexicana a partir del año de 1988, en el cuál el cambio del modelo económico fue trascendental. Para ello se realizaron varios procedimientos. Primero catalogar a los modelos teóricos a fin de definir plenamente el concepto de productividad, luego revisar la evidencia acerca del tema que existe y por último obtener los resultados de esta investigación junto con su análisis.

Los resultados del trabajo buscan demostrar que la productividad de los factores durante el periodo comprendido entre 1988 y 1998 creció y que las industrias ligadas al sector externo fueron las que más incrementaron su productividad. Esta es la hipótesis central de este trabajo.

Existen distintos métodos para medir la productividad. Dentro del trabajo se clasificaron a los métodos en dos grandes grupos. Dentro del primero se encuentran los métodos denominamos "tradicionales" los cuales suponen que la producción observada se encuentra

sobre la frontera. Estos modelos asumen que no existe ineficiencia y que la productividad y su crecimiento coinciden con el cambio técnico. Dentro de los métodos tradicionales destacan dos enfoques. Las medidas que consideran a la PTF como una medida de “eficiencia” productiva y las que la relacionan con el cambio tecnológico.

En los métodos tradicionales la PTF es simplemente una relación de producto-insumos, es decir es una medida de la capacidad de la economía para producir un volumen mayor de producto con una mejor utilización de insumos. De acuerdo a este concepto, para incrementar la PTF es necesario que el producto crezca en una mayor proporción que los insumos. Trabajos como el de Kendrick (1961) y el de Hernández Laos (1994) son de esta corriente.

Los métodos del segundo grupo, los llamamos “recientes”. Estos métodos permiten separar la eficiencia del cambio técnico. El cambio técnico se define como el desplazamiento de la curva de producción y la eficiencia es definida como el acercamiento de la empresa a la frontera de producción.

Esta separación es muy útil, pues a partir de ella es posible identificar a cada uno de los modelos en sus ventajas y desventajas.

Este grupo de métodos “recientes” se puede dividir en dos subgrupos: los modelos que utilizan índices para la obtención de la PTF también llamados “no paramétricos” y los modelos econométricos, llamados “paramétricos”.

Los primeros se apoyan en funciones llamadas “funciones distancia” que estiman el producto potencial y al lograr este cálculo y compararlo con la producción real, establecen la magnitud de las ineficiencias en la industria; el otro subgrupo establece que para medir la función frontera es necesario calcular todos los elementos de la producción en las proporciones ideales, a través de una función estocástica se calcula el límite de producción de la industria y al tener la función de producción real, se obtiene la ineficiencia en la productividad.

La estimación de la productividad con fronteras no paramétricas son modelos sencillos de estimar ya que no es necesario establecer una función de tecnología específica para el conjunto de las plantas. Entre los modelos no paramétricos más conocidos, se encuentra el modelo de productividad de Malmquist, el cuál se utilizó para elaborar los índices de PTF en la presente investigación.

La ventaja más importante que tiene el Índice Malmquist sobre otros métodos de estimación de la PTF es que puede descomponerse entre cambios en la eficiencia técnica y cambios tecnológicos.

Este método permite hacer el análisis con rendimientos constantes a escala o con rendimientos variables a escala.

En el caso de México se han realizado trabajos con métodos tradicionales y los recientes. Entre los tradicionales destacan los de Hernández Laos, quien realizó una estimación de la productividad en base al modelo de Kendrick con algunas modificaciones o Samaniego en su trabajo modelado con un método tradicional. Estos trabajos muestran tendencias de productividad diferentes en los momentos de cada trabajo.

El propósito del trabajo de Samaniego (1982), fue obtener el índice PTF para el sector manufacturero de México a un nivel de cuatro dígitos de la estadística del INEGI en el periodo de 1963 a 1981, estima que la tasa de crecimiento bruto de la producción es arriba del 10.25%, El promedio de crecimiento de la PTF en este estudio es de 3.64. Las tres industrias que más avanzaron fueron las que su competitividad con el exterior es muy fuerte, el vidrio, las llantas y el papel, y que generalmente deben de tener niveles internacionales estándar de calidad. Las que menos crecieron no necesariamente tienen ese incentivo, y en casos como la madera y alimentos para animales su productividad retrocedió.

Hernández Laos (1994) en su trabajo describe los resultados de las últimas estimaciones de productividad parcial y total a lo largo de dos décadas poniendo énfasis en el último

periodo de 1986 a 1991 para la totalidad de la economía mexicana, exceptuando al sector agropecuario. El comportamiento de la PTF es decreciente debido a que los insumos de capital tienen un peso específico mayor dentro de la estructura de costos de la economía. Y estos muestran productividades menores que las del trabajo. Sectores como la minería, los transportes, almacenamiento y comunicaciones y los servicios financieros registraron un estancamiento o deterioro de sus condiciones medias de productividad a lo largo de las dos últimas décadas. Sectores como el comercio, restaurantes y hoteles, servicios comunales, sociales y personales aumentaron su PTF a lo largo del periodo con tasas anuales modestas. Según el autor, hay dos sectores, el de electricidad y el de las manufacturas que acrecentaron su productividad.

Dentro de los métodos recientes, podemos observar los trabajos de Kim y Brown y Domínguez. En su trabajo, Chong-Sup Kim (1997) se aboca a encontrar las razones por las cuales la productividad de algunas ramas empezó a crecer con un ritmo más dinámico que la de otras.

Kim (1994) muestra en su trabajo que desde 1984 a 1987 la mayoría de las actividades manufactureras en México sufrieron grandes pérdidas en la productividad factorial total, lo cual refleja la situación generada por la crisis económica. Conforme la crisis se fue superando, el cambio en la PTF para la mayoría de las ramas pasó de ser negativo a experimentar incrementos positivos durante el periodo que en su trabajo lo conforman los años 1987-1988 y 1988-1989. Se muestra que hubo una gran variación en las fuentes de crecimiento del producto entre las ramas. En su mayoría, la contribución del aumento de los insumos al crecimiento de la producción fue positiva. Estos incluyen capital, mano de obra e insumos intermedios.

Brown y Domínguez (2003) elaboran una estimación de la PTF en el año de 2003, con el índice Malmquist, el objetivo de su trabajo es utilizar el índice de la Productividad Total de los Factores (PTF) de Malmquist para analizar la evolución de la productividad en dos grandes periodos 1984 a 1993 y de 1994 al año 2000 en 45 ramas productivas, esencialmente ramas industriales.

Según sus resultados entre 1984 y 1993 la PTF creció a una tasa promedio anual del 1.93 por ciento en tanto que entre 1994 y 2000 fue ligeramente superior del 2.1 por ciento. Al descomponer el índice se deduce que el incremento del primer periodo se explica por el cambio técnico con una tasa de crecimiento del 2.9 por ciento y no por mejoras en la eficiencia y la escala que registraron índices con tasas de crecimiento negativas. A partir de 1994, el cambio técnico continúa siendo predominante dentro de los componentes de la PTF con una tasa del 2.1 por ciento.

Resumiendo, cada estudio propone una forma para medir la PTF e inclusive algunos determinan que esta variación de la productividad esta dada por variables exógenas diferentes de la manera tradicional de la medición de la PTF como la inversión extranjera y las modificaciones del entorno económico de cada país. Por lo tanto, es importante decir que cada trabajo, respetando sus supuestos es valido y aporta valiosa información para el estudio de la productividad.

En base a esta revisión era importante estimar un modelo con el cual se pudiera realizar una medición de la PTF con la distinción entre cambio técnico y eficiencia. Para ello la utilización del índice Malmquist respondía a esta necesidad. Adicionalmente, otro interés era el de integrar a la mayor cantidad de unidades productivas, a fin de que el resultado reflejara el comportamiento de la industria en su conjunto y no un solo estrato. De aquí que se decidió utilizar los censos industriales para el desarrollo de la estimación en el periodo comprendido entre 1988 y 1998 con los datos de los censos,

Para la estimación de la productividad total de los factores se utilizó como el producto el valor agregado censal bruto; los insumos que se utilizaron son: como trabajo el personal ocupado y como capital los activos fijos brutos. Dos de los datos, el del producto y el del insumo de capital, fueron deflactados a precios de 1993 con el deflactor implícito del PIB para cada rama.

Dentro de los problemas para realizar la estimación de la PTF se encuentran los referidos a los datos. El primero era homogeneizar dentro de los tres censos la cantidad de clases industriales que se utilizarían en la estimación. Pasando este, el siguiente consistía en definir claramente las variables empleadas.

Para realizar una cuantificación de la PTF es necesario decidir e instrumentar cuál de los conceptos literatura especializada es más útil y accesible: si Valor Agregado (VA) que sólo considera la producción de bienes y servicios finales, con lo que se evita la doble contabilización; o Valor Bruto de la Producción (VBP) que incluye además de los bienes finales, los productos intermedios. Debido a su propiedad de evitar la doble contabilidad, es el concepto utilizado en la elaboración de los censos. El valor agregado dentro de los censos se toma a partir del monto de los ingresos, el cual es considerado como un indicador indirecto del valor agregado y como el principal criterio de clasificación de los censos. De esta manera, al ser obtenido de los ingresos, una persona encuestada puede no haber dado este valor sin el costo de los insumos. Por tanto podría darse el caso de un sesgo que resulte en una sobreestimación del valor agregado.

El insumo trabajo tiene algunos detalles interesantes. El utilizado los censos es el personal ocupado, entendiendo a éste como las personas que se encontraban trabajando en las unidades económicas en la fecha señalada, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral de las mismas o 15 horas semanales, ya sea de planta, temporal o eventual. Esto incluye a las personas que dependían de los establecimientos como trabajadores en huelga, personas con licencia por enfermedad, vacaciones o licencia temporal, y a los remunerados y no remunerados.¹⁵ El aspecto a considerar es que al tomar el personal no remunerado como personal ocupado, se está sobreestimando su cantidad y probablemente el índice de productividad puede llegar a estar subestimado.

La cuantificación del insumo de capital, es el que más dificultades presenta en la estimación de PTF, el acervo de capital en una economía o empresa está compuesto por los instrumentos, maquinaria, construcciones, etc., necesarios para la producción. Los activos

¹⁵ XV Censo Industrial, 1999, INEGI.

dentro del censo se valoran, a costo de reposición o precio de mercado, de todos aquellos bienes duraderos que tienen capacidad de producir o que coadyuvan a la producción de otros bienes y servicios, cuya vida útil es superior a un año y que fueron propiedad de los establecimientos el 31 de diciembre del año del censo sin importar el año en que fueron adquiridos, este concepto no incluye los gastos en reparaciones ni la depreciación. Igualmente, surge el problema del sesgo, pues al tomar estos activos como una aproximación del capital, se está sobreestimando su valor, ya que está incluida la depreciación y por tanto el índice de productividad puede llegar a estar subestimado.

Realizando las estimaciones correspondientes, encontramos datos interesantes, por ejemplo, el valor agregado de la industria en su conjunto creció a una tasa promedio anual de 6.16%, el personal ocupado de 3.96% y el capital de 4.08%. Estas tasas de crecimiento no son comparables con las que se obtienen con otras fuentes. Ello se debe a las distintas características y definiciones que existen entre el censo, cuentas nacionales y acervos de capital para el valor agregado, trabajo y el capital.

Por último, el índice de Malmquist está diseñado para ser utilizado con unidades que representen a las empresas. Sin embargo, debido a que los censos no muestran este tipo de unidades, se utilizó como unidad de medida a las clases industriales. Es por esta razón que los resultados pueden llegar a diferir de aquellos que tienen como unidad de medida a los establecimientos.

Con la definición de los conceptos y escogido el método, la medición arrojó los siguientes resultados. Entre 1988 y 1998 la PTF creció a una tasa promedio anual del 0.68%. Cuando descomponemos el índice tenemos que el cambio técnico registró una tasa de crecimiento negativo del -0.13%, y la eficiencia una tasa de crecimiento positiva de 0.82%. A nivel de división se encontraron grandes divergencias en el crecimiento de la productividad, el cual es el mismo caso que en las ramas.

De las 49 ramas incluidas en el estudio veinticuatro registraron índices Malmquist de la PTF mayores o iguales al promedio, veinte ramas tienen un índice del cambio técnico igual

o superior al promedio y diecinueve en la eficiencia. La diferencia entre la rama de fertilizantes y la del tabaco en términos de PTF es de 13 puntos porcentuales, la más grande dentro de la medición.

Los resultados obtenidos en esta medición difieren de los que se obtienen para el caso de la Industria Manufacturera con otras muestras. Ello se debe entre otras causas a la diferencia que existe entre las muestras. Mientras la mayoría de las estimaciones de productividad son hechas en base a encuestas, en las cuales se toman como unidades a empresas grandes; en el caso del censo, las micro y pequeñas empresas si son contabilizadas, con lo que el dato obtenido del censo inclina las estimaciones a una mejora en la eficiencia productiva, que es lo que generalmente buscan las empresas pequeñas: mejorar en sus procesos administrativos, disminuir costos en base a una mejor utilización de los recursos y de los medios de producción ya existentes. En otras palabras, otros trabajos muestran que las fronteras tecnológicas se han desplazado, y con ello se ha incrementado la productividad, aún cuando las empresas no se han acercado más a éstas o inclusive hayan retrocedido. En este caso, esta estimación muestra que las empresas no han desplazado las fronteras, en lugar de eso, se han acercado a esta frontera y de esta manera han incrementado su productividad.

La productividad total de los factores ha crecido de manera moderada durante estos años en términos generales en el sector manufacturero. Las ramas que más han crecido, según la medición, lo han hecho gracias a los incrementos en la eficiencia productiva y no por cambio técnico.

El análisis de ANOVA muestra que existen diferencias significativas entre los grupos de alta y baja productividad y cambio tecnológico lo que confirma la hipótesis planteada en la investigación. No se confirma la hipótesis en el caso de la eficiencia ya que los incrementos en este sentido fueron generalizados. Igualmente las exportaciones están fuertemente ligadas a las ramas productivas que han incrementado su productividad. El análisis de ANOVA entre grupos muestra que existe una diferencia significativa entre el grupo exportador y no exportador.

El proceso de apertura ha beneficiado a un grupo de ramas que han podido incrementar su competitividad en los mercados del exterior gracias a un aumento de la productividad. Sin embargo, esta medición comprueba que no todas las industrias manufactureras han incrementado su PTF, sino que algunas han retrocedido de manera importante durante el periodo de estudio. Esto es muy relevante, debido a que hay aún muchos esfuerzos por realizar en el campo de la productividad y son las empresas junto con políticas estatales las obligadas a generar un cambio en las tendencias.

La productividad es una de las prioridades en los actuales métodos de producción para lograr la permanencia o conquista de nuevos mercados, más aún en la actualidad, donde el proceso de globalización y regionalización marca la pauta del comercio. En este sentido es importante contar con índices de PTF como herramientas de diagnóstico, tanto a nivel de unidad operativa, rama, industria, etc.

La PTF en la industria manufacturera mexicana, en términos generales muestra una evolución constante y moderada, resultado por un lado de las políticas económicas instrumentadas en el país y por otro, del desarrollo cíclico inherente al capitalismo, que modifico al sistema productivo nacional a favor del dinamismo de la productividad.

Dentro de los aportes de este trabajo, destacan la clasificación de los modelos de productividad en “tradicionales” y “recientes”; la estimación de los índices de productividad total de los factores de la industria manufacturera por medio del índice de Malmquist con los datos de los censos; el análisis de las diferencias estadísticas con el método de ANOVA entre los distintos grupos tanto para la productividad como para las exportaciones y por último la evidencia sobre la relación entre las exportaciones y las ramas con alta productividad.

Este trabajo abre futuras líneas de investigación y genera la pregunta acerca de cuáles son los impactos de la apertura no sólo a nivel rama sino también en los diferentes estratos de

establecimientos. Para ello será necesario llevar a cabo estimaciones entre los grupos por tamaño de empresa, a fin de conocer el impacto en cada caso.

ANEXO

ESTADÍSTICO

CUADRO 1**Tasas de Crecimiento de los Insumos y el Producto de la Industria Manufacturera Mexicana
1988-1998**

	ACERVOS	TRABAJO	PIB
Productos Alimenticios Bebidas y Tabaco	5.5	1.1	3.6
Textiles Prendas de Vestir e Industria del Cuero	-1.8	2.1	3.0
Industria de la Madera y Productos de Madera	-5.5	-0.3	1.1
Papel, Productos de Papel, Imprentas y Editoriales	3.4	0.8	3.3
Sustancias Químicas, Derivados del Petróleo, Productos de Caucho y Plástico	1.8	0.6	3.3
Productos de Minerales no Metálicos, Excepto Derivados del Petróleo y Carbón	1.4	0.0	3.1
Industrias Metálicas Básicas	1.2	-4.8	4.7
Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo	0.6	3.9	7.0
Otras Industrias Manufactureras	1.6	7.2	5.7
SECTOR MANUFACTURERO	0.9	2.0	4.3

Fuente: Para los acervos se tomo la estimación de acervos del Banco de México, para el trabajo la Encuesta Industrial Anual de INEGI y para el PIB el Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI.

CUADRO 2

Comportamiento de la PTF							
Las 10 que más avanzaron en PTF				Las 10 que menos avanzaron en PTF			
Rama	effch	techch	tfpch	Rama	effch	techch	tfpch
36 Fertilizantes	6.77%	2.06%	8.97%	23 Tabaco	-2.88%	-0.83%	-3.68%
56 Vehículos Automotores	10.06%	-1.92%	7.94%	58 Equipo y Material de Transporte	0.38%	-2.64%	-2.26%
35 Química Básica	3.05%	2.12%	5.23%	12 Preparación de Frutas y Legumbres	-1.56%	-0.53%	-2.07%
46 Industrias Básicas de Hierro y Acero	5.34%	-0.58%	4.73%	53 Aparatos Electro-domésticos	1.14%	-3.06%	-1.96%
48 Muebles Metálicos	4.61%	-0.49%	4.10%	18 Alimentos para Animales	-0.93%	-0.46%	-1.39%
34 Petroquímica Básica	1.62%	2.34%	4.00%	52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	0.62%	-1.74%	-1.13%
21 Cerveza y Malta	4.76%	-0.93%	3.78%	49 Productos Metálicos Estructurales	-0.82%	-0.16%	-0.98%
44 Cemento Hidráulico	0.00%	2.86%	2.86%	20 Bebidas Alcohólicas	-0.14%	-0.68%	-0.82%
22 Refrescos y Aguas	3.11%	-0.51%	2.58%	24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	-1.54%	1.13%	-0.43%
33 Petróleo y Derivados	0.41%	1.97%	2.39%	57 Carrocerías, Motores, Partes y Accesorios para Vehículos Automotores	2.12%	-2.46%	-0.40%

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Industriales y de Servicios

CUADRO 3

Comportamiento de la eficiencia							
Las 10 que más avanzaron en eficiencia				Las 10 que menos avanzaron en eficiencia			
Rama	effch	techch	tfpch	Rama	effch	techch	tfpch
56 Vehículos Automotores	10.06%	-1.92%	7.94%	23 Tabaco	-2.88%	-0.83%	-3.68%
36 Fertilizantes	6.77%	2.06%	8.97%	37 Resinas Sintéticas y Fibras Químicas	-2.24%	2.22%	-0.07%
46 Industrias Básicas de Hierro y Acero	5.34%	-0.58%	4.73%	12 Preparación de Frutas y Legumbres	-1.56%	-0.53%	-2.07%
21 Cerveza y Malta	4.76%	-0.93%	3.78%	24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	-1.54%	1.13%	-0.43%
48 Muebles Metálicos	4.61%	-0.49%	4.10%	18 Alimentos para Animales	-0.93%	-0.46%	-1.39%
51 Maquinaria y Equipo no Eléctrico	3.35%	-1.85%	1.44%	49 Productos Metálicos Estructurales	-0.82%	-0.16%	-0.98%
22 Refrescos y Aguas	3.11%	-0.51%	2.58%	42 Artículos de Plástico	-0.55%	0.62%	0.06%
35 Química Básica	3.05%	2.12%	5.23%	38 Productos Farmacéuticos	-0.48%	1.71%	1.21%
55 Equipos y Aparatos Eléctricos	2.60%	-1.20%	1.37%	40 Otros Productos Químicos	-0.45%	1.46%	1.00%
47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	2.21%	-2.33%	-0.17%	25 Hilados y Tejidos de Fibras Duras	-0.42%	0.11%	-0.31%

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Industriales y de Servicios

CUADRO 4

Comportamiento del cambio técnico							
Las 10 que más avanzaron en cambio técnico				Las 10 que menos avanzaron en cambio técnico			
Rama	effch	techch	tfpch	Rama	effch	techch	tfpch
44 Cemento Hidráulico	0.00%	2.86%	2.86%	53 Aparatos Electro-domésticos	1.14%	-3.06%	-1.96%
34 Petroquímica Básica	1.62%	2.34%	4.00%	58 Equipo y Material de Transporte	0.38%	-2.64%	-2.26%
37 Resinas Sintéticas y Fibras Químicas	-2.24%	2.22%	-0.07%	57 Carrocerías, Motores, Partes y Accesorios para Vehículos Automotores	2.12%	-2.46%	-0.40%
35 Química Básica	3.05%	2.12%	5.23%	47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	2.21%	-2.33%	-0.17%
36 Fertilizantes	6.77%	2.06%	8.97%	56 Vehículos Automotores	10.06%	-1.92%	7.94%
33 Petróleo y Derivados	0.41%	1.97%	2.39%	51 Maquinaria y Equipo no Eléctrico	3.35%	-1.85%	1.44%
38 Productos Farmacéuticos	-0.48%	1.71%	1.21%	50 Otros Productos Metálicos, Excepto Maquinaria	1.72%	-1.85%	-0.15%
40 Otros Productos Químicos	-0.45%	1.46%	1.00%	52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	0.62%	-1.74%	-1.13%
IX (Rama 59) Otras Industrias Manufactureras	0.47%	1.35%	1.83%	27 Prendas de Vestir	1.16%	-1.46%	-0.32%
31 Papel y Cartón	-0.38%	1.19%	0.80%	55 Equipos y Aparatos Eléctricos	2.60%	-1.20%	1.37%

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Industriales y de Servicios

CUADRO 5

Resultado de la Estimación de la PTF por el Método Malmquist			
1988-1998.			
Rama	effch	techch	tfpch
11 Carnes y Lácteos	0.016	-0.006	-0.037
12 Preparación de Frutas y Legumbres	-0.016	-0.005	-0.023
13 Molienda de Trigo	0.016	-0.005	-0.021
14 Molienda de Maíz	0.009	-0.005	-0.020
15 Beneficio y Molienda de Café	0.016	-0.007	-0.014
16 Azúcar	0.019	-0.008	-0.011
17 Aceites y Grasas Comestibles	0.011	-0.006	-0.010
18 Alimentos para Animales	-0.009	-0.005	-0.008
19 Otros Productos Alimenticios	0.004	-0.006	-0.004
20 Bebidas Alcohólicas	-0.001	-0.007	-0.004
21 Cerveza y Malta	0.048	-0.009	-0.003
22 Refrescos y Aguas	0.031	-0.005	-0.003
23 Tabaco	-0.029	-0.008	-0.003
24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	-0.015	0.011	-0.002
25 Hilados y Tejidos de Fibras Duras	-0.004	0.001	-0.002
26 Otras Industrias Textiles	0.004	0.002	-0.002
27 Prendas de Vestir	0.012	-0.015	-0.001
28 Cuero y Calzado	0.015	-0.008	0.001
29 Aserraderos, Triplay y Tableros	0.008	-0.003	0.004
30 Otros Productos de Madera y Corcho	0.009	-0.012	0.005
31 Papel y Cartón	-0.004	0.012	0.005
32 Imprentas y Editoriales	0.004	0.001	0.005
33 Petróleo y Derivados	0.004	0.020	0.005
34 Petroquímica Básica	0.016	0.023	0.006
35 Química Básica	0.031	0.021	0.008
36 Fertilizantes	0.068	0.021	0.010
37 Resinas Sintéticas y Fibras Químicas	-0.022	0.022	0.010
38 Productos Farmacéuticos	-0.005	0.017	0.010
39 Jabones, Detergentes y Cosméticos	0.001	0.010	0.010

40 Otros Productos Químicos	-0.005	0.015	0.010
41 Productos de Hule	0.010	0.010	0.010
42 Artículos de Plástico	-0.005	0.006	0.010
43 Vidrio y Productos de Vidrio	0.001	0.009	0.012
44 Cemento Hidráulico	0.000	0.029	0.012
45 Productos a Base de Minerales no Metálicos	0.001	0.008	0.014
46 Industrias Básicas de Hierro y Acero	0.053	-0.006	0.014
47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	0.022	-0.023	0.015
48 Muebles Metálicos	0.046	-0.005	0.018
49 Productos Metálicos Estructurales	-0.008	-0.002	0.021
50 Otros Productos Metálicos, Excepto Maquinaria	0.017	-0.018	0.024
51 Maquinaria y Equipo no Eléctrico	0.033	-0.018	0.026
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	0.006	-0.017	0.029
53 Aparatos Electro-domésticos	0.011	-0.031	0.038
54 Equipos y Aparatos Electrónicos	0.013	0.002	0.040
55 Equipos y Aparatos Eléctricos	0.026	-0.012	0.041
56 Vehículos Automotores	0.101	-0.019	0.047
57 Carrocerías, Motores, Partes y Accesorios para Vehículos Automotores	0.021	-0.025	0.052
58 Equipo y Material de Transporte	0.004	-0.026	0.079
IX (Rama 59) Otras Industrias Manufactureras	0.005	0.014	0.090

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Industriales y de Servicios

BIBLIOGRAFÍA

1. Arrow K., Intriligator, M., *Handbook of Mathematical Economics*, Netherlands, North Holland Publishing Company, 1982.
2. Baltasar y Escalante, *Evolución de la PTF en el estado de Michoacán, 1970-1995*, México, UAM.
3. Banco Mundial, *México: trade policy, industrial performance and adjustment*, Washington, D.C. 1986.
4. Brown, Flor, *Productividad y Cambio técnico: un análisis metodológico*, México, UNAM, 1996.
5. Brown, Flor y Lilia Domínguez, *Productivity developments in post trade opening in Mexico: a Malmquist approach*. México, FE-UNAM, 2003.
6. _____, *Estructuras de Mercado de la industria mexicana: un enfoque teórico y empírico*, México, UNAM-PORRUA, 2003.
7. Coelli, T. Et al. *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1998.
8. Cuadras-Morató, X., Fernández Castro, A., Rosés, J., *Productividad, competencia e Innovación en la Banca Privada Española (1900-1914)*, Univ. Carlos III de Madrid, 2000.
9. Cruz, A. y García F., *Estrategias competitivas de la industria cementera mexicana*, Tesis de Licenciatura, FE-UNAM, 2002.
10. Dollar, D. Y K. Sofoloff, *Dos caminos de expansión industrial: incremento de la productividad manufacturera en México y Corea del Sur, 1960-1980*, 1990.
11. Domah, P., *Technical Efficiency in Electricity Generation – The impact of smallness and Isolation of Islands Economies*, UK., Universidad de Cambridge, 2002.
12. Dogramaci, A. *Measurement Issues and Behavior of Productivity Variables*, Boston, Kluwer Nijhoff Publishing, 1986.
13. Domínguez, Lilia y Flor Brown, *Productividad: Desafío de la industria mexicana*, México, Jus-UNAM, 1999.

14. Espinoza Rodríguez, J., *La apertura comercial y su efecto en la eficiencia técnica en México*, México, UNAM-UACPyP, 2002.
15. Färe, Griffel, Grosskopf y Lovell, *Biased Technical Change and the Malmquist Productivity Index*, Department of Economics, Southern Illinois University 1995,
16. Foster, L., Haltiwanger, J., Krizian, C.J., *Aggregate Productivity Growth: Lessons from Microeconomic Evidence*, U.S. Bureau of the Census, Center for Economic Studies, Septiembre de 1998.
17. Hernández Laos, E. *Evolución de la productividad de los factores en México*, México, FCE, 1973.
18. _____, *La productividad y el desarrollo industrial en México*, México, FCE, 1985.
19. _____. *Tendencias de la productividad en México (1970-1990)*, México, STPS, 1994.
20. Hernández Laos, E. Y N. Grabinsky A. *Productividad y eficiencia del transporte y del comercio en México*, México, 1981.
21. Iscan, T., *Trade Liberalization and Productivity: A panel study of the Mexican Manufacturing Industry*, Department of Economics, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, Diciembre de 1997.
22. Kim, C., "Los efectos de la apertura comercial y de la inversión extranjera directa en la productividad del sector manufacturero mexicano", en *Trimestre Económico*, México, Jul-Sept.,1997.
23. Krüger, J., *The total trends of Total Factor Productivity. Evidence from non parametric Malmquist Index approach*, University de Jena, 2001,
24. Mayes, David G., *Sources of productivity growth*, Cambridge University, 1996.
25. Mendenhall, W. y Reinmuth, J., *Estadística para administración y economía*, México, Grupo Edit. Iberoamérica, 1978.
26. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, *Productividad y cambio técnico*, Madrid, 1986.
27. Mulder, N., Montout, S., Peres, L., *Brazil and Mexico's Manufacturing Performance in International Perspective, 1970-1999*, CEPPI (Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales), No. 2002-05 Mayo de 2002.

28. Murillo-Zamorano, L., *Total Factor Productivity Growth, Technical Efficiency Change and Energy Input. An International Frontier Analysis*, Abril de 2003, Universidad de York.
29. Preetum, D., *Technical Efficiency in Electricity Generation – The impact of Smallness and Isolation of Island Economics*, Queens College, University of Cambridge, UK., Agosto de 2002.
30. Samaniego, R. “*The evolution of Total Factor Productivity in the manufacturing Sector in México, 1963-1981*”, ITAM, 1984.
31. Sena, V., *Total Factor Productivity Growth and Spillover Hypotesis: An empirical Analysis for the Italian Manufacturing using Non Parametric Frontiers 1989-1994*, Octubre de 1998, Universidad de York.
32. Solow, R., “Technical change and the aggregate production function”, en *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, 1957.
33. Kets, W., Lejour, A., *Sectoral Total Factor Productivity developments in the OECD*, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, Febrero 2003.
34. XIII Censo Industrial y de Servicios, INEGI, 1989.
35. XIV Censo Industrial y de Servicios, INEGI, 1994.
36. XV Censo Industrial y de Servicios, INEGI, 1999.