

El Colegio de México

*La Productividad Total de los Factores en los
Estados y Regiones de México, 1988-1998*

Kaoko Yamura

Centro de Estudios Económicos

Maestría en Economía

2000-2002

Agradecimientos

Son varias las personas que me han ayudado a completar este trabajo. En primer lugar, debo dar las gracias de todo corazón a mi asesor, Dr. Gerardo Esquivel Hernández. Gerardo no sólo me ha hecho numerosos comentarios y sugerencias para el desarrollo de mi trabajo, sino que también ha revisado y corregido mi español pacientemente. Además, Gerardo también me ha incentivado a continuar con la investigación al enviarme los trabajos asociados al tema.

Me gustaría también dar las gracias a los profesores y compañeros de El Colegio de México. Tuve muy buena suerte de conocer a mis compañeros y estudiar con ellos todos los días desde la mañana hasta la noche. Ellos no sólo me ayudaron en el estudio sino que, y lo que es aún más importante, gracias a su simpatía pude tener una vida plena en un país extranjero por más de 2 años. Igualmente, los profesores de El Colegio me respondieron muy bien, a pesar de que siempre les planteé demasiadas preguntas.

Me gustaría también dar las gracias a la secretaria de CEE, Monica Vargas, quien me ha ayudado en todos los trámites correspondientes.

También le doy las gracias a las personas de la Secretaria de Relaciones Exteriores de México y de la Embajada de México en Japón por darme la oportunidad de estudiar en El Colegio de México a través de su apoyo financiero.

Por último, me gustaría dar las gracias a mi familia por su apoyo mental.

Resumen

Este trabajo analiza la productividad total de los factores (TFP, por sus siglas en inglés) de México en los años 1988 y 1998. La TFP se calcula a nivel nacional, así como para las 32 entidades federativas y para 7 regiones económicas de México, utilizando información de los Censos Económicos. El cálculo de la TFP se realizó mediante dos métodos: un enfoque “primal”, el cual se basa en las cantidades del producto y de los insumos, así como a través de un enfoque “dual”, el cual se basa en los precios de los insumos.

En la estimación “primal”, se observó una disparidad muy clara en el crecimiento de la TFP entre las entidades federativas y las regiones económicas de México, aunque en general prevaleció una tasa de crecimiento de la productividad bastante baja. Las regiones que tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP “menos baja” fueron las regiones *Centro-Norte*, *Golfo* y *Norte*. Por otro lado, las regiones que tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP más negativa fueron las regiones *Sur* y *Pacífico*. Las regiones *Sur* y *Centro*, las regiones históricamente más pobres, tuvieron una tasa de crecimiento negativa de la TFP. En particular, llama la atención al hecho de que la región *Sur*, que es la región históricamente más pobre y centro del estudio del desarrollo económico regional de México, haya tenido una tasa de crecimiento de la TFP más baja de entre todas las regiones.

En la estimación “dual”, no se observó una disparidad regional tan clara, sino que prevaleció en general una tasa negativa de crecimiento de la productividad. Este resultado se explica fundamentalmente por el comportamiento del precio real del alquiler del capital y del salario real. Por un lado, el precio real del alquiler del capital cayó significativamente en todas las entidades federativas de 1988 a 1998, debido principalmente a la caída de la tasa de interés real. Esto se debe a que la tasa de interés fue más volátil en los años ochenta que en los noventa y alcanzó su cumbre en 1988, por lo que ésta variable tuvo un comportamiento a la baja en el periodo 1988-1998. Por otra parte, el comportamiento del salario real entre las regiones fue más heterogéneo, aunque en general prevaleció una tasa de crecimiento negativa. En particular, fue notable la reducción en el salario real en las regiones *Centro* y *Sur*, las regiones históricamente más pobres. Las posibles explicaciones de la baja tasa del crecimiento del salario real y su desigual comportamiento regional están asociadas con un aumento sostenido en los rendimientos a las habilidades (“skill premia”) después de la apertura económica y al aumento del sector informal en estos años.

Finalmente, se observó una disparidad en el crecimiento de la TFP entre la estimación primal y la estimación dual, principalmente debido a una inconsistencia entre el precio real de alquiler del capital estimado y el implicado por la condición inicial para derivar la estimación dual. Sin embargo, el resultado de que el crecimiento de la TFP de México fue bastante bajo entre

1988 y 1998 es un resultado robusto, ya que esto se observa independientemente de si calculamos el crecimiento de la TFP primal y dual con los datos de los Censos Económicos o si utilizamos los datos del Sistema de Cuentas Nacionales.

Indice

I. Introducción	5
II. Modelo de Solow	8
III. Literatura sobre el cálculo del crecimiento de la TFP	10
<i>III.1 Desagregación de los insumos y la producción</i>	10
<i>III.2 Los supuestos del modelo de Solow</i>	12
<i>III.3 Utilización de capital</i>	15
IV. Estudios empíricos de la TFP de México	16
<i>IV.1 Bruton, Henry J. (1967)</i>	16
<i>IV.2 Reynolds, Clark W. (1970)</i>	17
<i>IV.3 Elias, Victor (1990)</i>	18
<i>IV.4 Hernández Laos, Enrique (1994)</i>	20
<i>IV.5 The World Bank (1998)</i>	21
<i>IV.6 Bergoeing, Kehoe, Kehoe y Soto (2001)</i>	23
<i>IV.7 Ortega, Araceli (2003)</i>	24
V. Propuesta sobre el cálculo de la TFP en México por entidad federativa	26
<i>V.1 Producción</i>	27
<i>V.2 Insumo de Capital</i>	27
<i>V.3. Insumo Trabajo</i>	30
<i>V.4. Participación agregada del trabajo y el capital</i>	32
VI. Resultados de la TFP calculado	33
VII. Análisis regional	35
VIII. Cálculo alternativo de la TFP	36
<i>VIII.1 Sistema de Cuentas Nacionales</i>	36
<i>VIII.2 Estimación Dual</i>	38
<i>VIII.3 Comparación con los resultados de Ortega (2003)</i>	43
IX. ¿A qué se debe la baja tasa del crecimiento de la TFP dual?	44
<i>IX.1. Precio real de alquiler del capital</i>	44
<i>IX.2. Salario real</i>	46
<i>IX.3. Participación</i>	48
X. Conclusiones	50
Anexo	52
Tabla A. Distribución de población por nivel de educación completada (porcentaje)	54
Tabla B. Media de salario anual por nivel de educación completada (pesos)	57
Tabla C. Precios relativos, cambios en la distribución de la población ocupada e índices de insumo de trabajo por hora-empleado	57
Gráfica 1. Regiones de México	63
Bibliografía	64

I. Introducción

Las diferencias en el desempeño económico entre los países son sumamente grandes y persistentes. En los países sub-desarrollados, la pobreza es muy significativa y uno de los objetivos de la economía es encontrar los medios para que estos países puedan eliminarla. Al interior de muchas economías, también existen diferencias enormes y persistentes en el comportamiento económico de las regiones sub-nacionales, por lo que los economistas buscan implementar políticas para reducir estas diferencias. La interacción de pobreza y desigualdad es reconocida y, en años recientes, el interés en el estudio de los aspectos regionales se ha incrementado notablemente.

El objetivo de este trabajo es calcular las diferencias del comportamiento de la productividad entre las regiones en México. Es sabido que las disparidades económicas regionales en México en variables como el ingreso per cápita y la formación de capital humano, son relativamente grandes. Según Esquivel (1999), el cociente del ingreso per cápita del estado más rico con relación al del estado más pobre en México era de 5.4 en 1995, el cual es muy alto si se compara con los casos de Colombia, Estados Unidos y Suecia, los cuales, alrededor de 1990, eran de 3.3, 1.2, y 1.2, respectivamente. La Tabla 2 muestra el ingreso per cápita en orden descendente a precios de 1995 para el periodo 1980-2000 para 7 grandes regiones de México, las cuales se encuentran definidas en la Tabla 1 de acuerdo con Esquivel (1999).

Las regiones *Capital*, *Norte* y *Pacífico* fueron las zonas con un mayor ingreso per cápita promedio, mientras que las regiones *Sur* y *Centro* fueron las más pobres de México durante este periodo. El ingreso per cápita de la región *Capital* es casi tres veces más grande que el de la región *Sur* durante este periodo, lo cual muestra que la disparidad regional en México en términos de ingreso promedio es notable. En este contexto, es importante analizar la magnitud de las diferencias que existen en la productividad de las regiones en México.

Hay varias formas de evaluar la productividad de una economía. En este trabajo se utilizará el método de la “contabilidad del crecimiento” (o “growth accounting”), sugerido por Solow en 1956. En este método, el crecimiento del ingreso se descompone en los elementos asociados con los cambios en el uso de los factores y en un residuo. Este residuo se define como la productividad total de los factores (TFP, por sus siglas en inglés) y se considera como una medida “ampliada” del cambio tecnológico. En este trabajo se calcula la TFP de cada entidad federativa y de 7 regiones mexicanas en los años 1988 y 1998, con el fin de observar las diferencias en productividad entre las regiones de México.

Según el Banco Inter-Americano de Desarrollo (IDB, 2001), toda la región de América Latina tuvo un comportamiento muy pobre en términos de productividad durante la década de los 90s. Según sus cálculos, la tasa del crecimiento de la TFP de toda América Latina en esta década fue de -0.62% y sólo 6 de 21 países de la región tuvieron tasas positivas del crecimiento de la productividad. En particular, el BID enfatiza el aumento en la disparidad de la TFP que ocurrió en los años 90 entre los países más ricos y los más pobres de la región. Según los cálculos del BID, en ese periodo hubo una tendencia clara en el sentido de que la TFP de los países más ricos decrece menos que la de los países más pobres. Considerando esta situación de América Latina, en este trabajo también se analizará si ha existido o no una tendencia similar entre las regiones de México.

Varios países de América Latina han implementado diversas reformas estructurales desde principios de los años ochenta. México no ha sido la excepción, ya que ha modificado su estrategia de desarrollo desde mediados de los años ochenta, mediante una serie de reformas tales como la liberalización del comercio y la inversión, la privatización de empresas públicas y la desregulación de la actividad económica. Bajo esta situación, el resultado del BID (es decir, que el crecimiento de la TFP de toda América Latina es bastante bajo) es sorprendente, y por ello es importante observar el comportamiento de la TFP de México con más detalle durante el periodo de la transición económica.

Según Esquivel y Messmacher (2003), entre 1993 y 2000, que es un periodo de integración económica más fuerte como resultado de la firma del Acuerdo de Libre Comercio de Norteamérica, se ha observado un patrón del crecimiento regional de México muy claro en donde el ingreso per capita de los estados del norte (relativamente más ricos) crece relativamente rápido, mientras que el ingreso de los estados del sur (relativamente más pobres) se ha estancado. En este trabajo también veremos si se observa tal disparidad regional en el comportamiento de la productividad entre los años 1988 y 1998.

La estructura del trabajo es la siguiente. La sección II presenta el modelo clásico de Solow, que es fundamental para el concepto de la TFP. La sección III resume los argumentos recientes sobre la “contabilidad del crecimiento.” La sección IV presenta un resumen de 7 trabajos empíricos en donde se calcula la TFP de México. En particular, nos concentraremos en la metodología utilizada por cada autor. La sección V propone la metodología que se sigue en este trabajo. La sección VI presenta los resultados de nuestros cálculos de la TFP por entidad federativa. La sección VII analiza las características regionales del crecimiento de la productividad en México. La sección VIII

presenta un cálculo alternativo de la TFP para observar si los resultados de la sección VI son robustos. La sección IX analiza los factores que contribuye a la baja tasa de la TFP en México desde un enfoque “dual”. Por último, la sección X presenta las conclusiones.

Tabla 1. Definición de regiones en México

Región	Estados
<i>Capital</i>	Distrito Federal y Estado de México
<i>Centro</i>	Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala
<i>Centro-Norte</i>	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
<i>Golfo</i>	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán
<i>Norte</i>	Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas
<i>Pacífico</i>	Baja California Sur, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa
<i>Sur</i>	Chiapas, Guerrero, Michoacán y Oaxaca

Tabla 2. Ingreso per cápita por regiones, 1980-2000 (pesos de 1995)

1980		1990		2000	
Región	Ingreso	Región	Ingreso	Región	Ingreso
Capital	31,941.2	Capital	30,072.8	Capital	31,565.0
Norte	26,779.5	Norte	26,846.5	Norte	29,930.4
Pacífico	18,726.7	Pacífico	18,530.4	Pacífico	19,158.2
Golfo	18,278.6	Golfo	16,678.2	Ce-Norte	16,660.4
Ce-Norte	14,357.1	Ce-Norte	15,599.0	Golfo	15,772.9
Centro	13,297.3	Centro	12,900.2	Centro	14,928.9
Sur	10,882.4	Sur	9,359.8	Sur	10,143.2

Fuentes: 1980 y 1990: Esquivel (1999), cuadro 6.

2000: calculado a partir de datos de INEGI (2000, 2001).

II. Modelo de Solow

Supuestos del modelo y definición de variables:

-Una función de producción con rendimientos constantes a escala y cambio tecnológico neutro del tipo Hicks.

- Y : producción, L : trabajo, K : capital, $F(L, K)$: función de producción, A : TFP, w : salario real, r : precio real de alquiler del capital, P : precio del bien final, N : población, Δ significa las tasas de crecimiento

Con el supuesto del cambio tecnológico neutro, la función de producción se especifica como:

$$(1) \quad Y = AF(L, K)$$

Diferenciando totalmente esta función se obtiene,

$$(2) \quad \Delta Y = \Delta AF(L, K) + A\{(\partial F/\partial L)\Delta L + (\partial F/\partial K)\Delta K\}$$

Dividiendo entre Y ,

$$(3) \quad \Delta Y/Y = \Delta AF(L, K)/Y + A\{(\partial F/\partial L)(\Delta L/Y) + (\partial F/\partial K)(\Delta K/Y)\}$$

Dado que sabemos que $F(L, K)/Y = 1/A$, que $\partial Y/\partial L = A(\partial F/\partial L)$ y que $\partial Y/\partial K = A(\partial F/\partial K)$, entonces podemos re-expresar la ecuación anterior como:

$$(4) \quad \Delta Y/Y = \Delta A/A + \alpha(\Delta L/L) + \beta(\Delta K/K)$$

donde α y β son las elasticidades-producto del trabajo y del capital, respectivamente (es decir, $\alpha = (\partial Y/\partial L)/(Y/L)$ y $\beta = (\partial Y/\partial K)/(Y/K)$).

En el equilibrio de los mercados de trabajo y capital en competencia perfecta, los insumos se pagan de acuerdo al valor de sus productos marginales, es decir, $P(\partial Y/\partial L) = w$ y $P(\partial Y/\partial K) = r$. Entonces, con el supuesto de $P=1$, las elasticidades-producto del trabajo y

el capital se pueden sustituir por las participaciones del trabajo y el capital, respectivamente (es decir, $\alpha = wL/Y$ y $\beta = rK/Y$).

Bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala, se cumple que $\alpha + \beta = 1$ por el teorema de Euler (esto es, $Y = wL + rK$). De esta manera, con los datos de series de tiempo de Y, K, L y α (ó β), es posible calcular la tasa de crecimiento de la TFP, $\Delta A/A$, como un residuo.

La ecuación (4) se mantiene si restamos de ambos lados al crecimiento de la población y si utilizamos el supuesto de rendimientos constantes a escala. Note que esto último implica que $\Delta N/N = (\alpha + \beta)\Delta N/N$. Así,

$$\Delta Y/Y - \Delta N/N = \Delta A/A + \alpha(\Delta L/L) + \beta(\Delta K/K) - \alpha(\Delta N/N) - \beta(\Delta N/N)$$

es decir,

$$(5) \quad \frac{\Delta(Y/N)}{(Y/N)} = \Delta A/A + \alpha \left[\frac{\Delta(L/N)}{(L/N)} \right] + \beta \left[\frac{\Delta(K/N)}{(K/N)} \right]$$

En forma similar, si le restamos a (4) el crecimiento de trabajo: $\Delta L/L = (\alpha + \beta)\Delta L/L$, obtenemos:

$$\Delta Y/Y - \Delta L/L = \Delta A/A + \alpha(\Delta L/L) + \beta(\Delta K/K) - \alpha(\Delta L/L) - \beta(\Delta L/L)$$

es decir,

$$(6) \quad \frac{\Delta(Y/L)}{(Y/L)} = \Delta A/A + \beta \left[\frac{\Delta(K/L)}{(K/L)} \right]$$

De esta manera, se puede calcular la tasa de crecimiento de la TFP, $\Delta A/A$, utilizando cualquiera de las ecuaciones (4), (5) ó (6).

Como se observa en la derivación de las ecuaciones, la TFP captura los cambios en la cantidad de producción que no se atribuyen a cambios en el uso de los insumos y representa una medida del desplazamiento de la función de producción. Por lo tanto, la TFP se denomina “residuo de Solow” y no es exactamente equivalente al cambio tecnológico, sino que contiene otros factores tales como: innovación tecnológica, cambios en organización e instituciones, fluctuaciones de la demanda, errores de medición, variables omitidas, etc. Por esta razón, la TFP medida a través del residuo de

Solow se considera como una medida “ampliada” del cambio tecnológico.

La “contabilidad del crecimiento” es una metodología que permite descomponer el crecimiento de la producción en el crecimiento de los insumos y de la TFP, aunque no constituye en sí misma una teoría del crecimiento económico. Sin embargo, ofrece información útil en el contexto de las teorías del crecimiento económico.

En el modelo del crecimiento económico neoclásico de Solow con cambio tecnológico exógeno, la economía converge al sendero de crecimiento balanceado (*balanced growth path*), donde cada variable del modelo crece en forma constante a una misma tasa. En el sendero de crecimiento balanceado, la tasa de crecimiento de la producción por trabajador se determina sólo por el cambio tecnológico. El cambio tecnológico en el modelo de Solow corresponde al crecimiento de la TFP en la “contabilidad del crecimiento”. Hayashi(2003) descompone el crecimiento del producto per cápita en los siguientes 4 componentes: 1. Contribución del cambio en la TFP, 2. Contribución del cambio en la razón capital-producto, 3. Contribución del cambio en las horas trabajadas por persona, y 4. Contribución del cambio en la tasa de empleo. En el sendero de crecimiento balanceado, los últimos tres componentes son constantes, por lo que el crecimiento del producto per cápita se atribuye sólo al cambio en la TFP.

III. Literatura sobre el cálculo del crecimiento de la TFP

En forma posterior al trabajo original de Solow, aparecieron varias extensiones a su trabajo que modificaron la metodología inicial. La discusión sobre este tema se ha enfocado en los siguientes tres aspectos:

1. Desagregación de insumos y producción
2. Supuestos del modelo
3. Utilización del capital

A continuación, analizaremos cada uno de estos temas con mayor detalle.

III.1 Desagregación de los insumos y la producción

En particular, las modificaciones se referían sobre todo a la forma de medir los insumos y el producto y, por lo general, en estos trabajos aparece una tendencia creciente a favor de la desagregación de los insumos y de la producción de acuerdo a ciertas características específicas. Este fue el sentido, por ejemplo, de los trabajos de Kendrick (1961), Denison (1962), Jorgenson y Griliches (1967), y Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987).

En Jorgenson y Griliches (1967), la producción se muestra en forma de un “Índice de Divisia” de bienes de consumo y inversión, mientras que el insumo de capital se muestra como un “Índice de Divisia” de 5 clases de bienes de inversión.¹ Por otro lado, se divide al insumo trabajo en 3 componentes (cambio en el número total de empleados, cambio en horas trabajadas por empleado y cambio en el insumo de trabajo por hora-empleado). Para incorporar este último componente se consideró la calidad del insumo trabajo a través de la educación.

Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987) desagregaron los insumos en una forma aun más complicada para utilizar clasificados bajo dos categorías. Por un lado, el insumo de capital de cada sector industrial se clasifica por 6 tipos de activos y 4 formas legales de organización. Por otro lado, el insumo trabajo se clasifica considerando sus características industriales, ocupacionales y demográficas.

Barro (1998) muestra el sesgo en la TFP para el caso donde los insumos contienen tipos o calidad diferentes, pero cuando las categorías no se distinguen en los datos. Así, en lugar del modelo de Solow, la función de producción de Barro se encuentra especificada por:

$$(7) \quad Y = AF(L_1, L_2, K_1, K_2)$$

Donde L_1, L_2 y K_1, K_2 son distintos tipos de trabajo y capital. En este caso, por ejemplo, $\Delta K_1/K_1$ debe ser ponderado por $r_1 K_1/Y$, y $\Delta K_2/K_2$ por $r_2 K_2/Y$, respectivamente como se discutió en Jorgenson y Griliches (1967). El problema surge cuando los insumos están agregados por la imposibilidad de distinguir los datos y $\Delta K_1/K_1$ y $\Delta K_2/K_2$ están ponderados por la participación total, $(r_1 K_1 + r_2 K_2)/Y$. En este caso, la TFP se calcula en la manera incorrecta como:

$$(8) \quad (\Delta A/A) = \Delta Y/Y - [(w_1 L_1 + w_2 L_2)/Y](\Delta L/L) - [(r_1 K_1 + r_2 K_2)/Y](\Delta K/K)$$

Donde $L = L_1 + L_2$, $K = K_1 + K_2$, mientras que la ecuación correcta se expresa como:

$$(9) \quad \Delta A/A = \Delta Y/Y - [(w_1 L_1)/Y](\Delta L_1/L_1) - [(w_2 L_2)/Y](\Delta L_2/L_2) - [(r_1 K_1)/Y](\Delta K_1/K_1) - [(r_2 K_2)/Y](\Delta K_2/K_2)$$

El sesgo de la TFP se expresa por (8)-(9) y se define a través de la siguiente ecuación:

¹ Tierra, estructuras residenciales, estructuras no-residenciales, equipo y existencias.

$$(10) (\Delta A/A) - \Delta A/A = (K_1/K)(K_2/K)(K/Y)(r_1 - r_2)[(\Delta K_1/K_1) - (\Delta K_2/K_2)] + (L_1/L)(L_2/L)(L/Y)(w_1 - w_2)[(\Delta L_1/L_1) - (\Delta L_2/L_2)]$$

Por lo tanto, $(\Delta A/A) \neq \Delta A/A$, cuando $r_1 \neq r_2$, $K_1/K_1 \neq K_2/K_2$ ó $w_1 \neq w_2$, $L_1/L_1 \neq L_2/L_2$

De esta manera, la TFP se calcula con sesgo cuando no se distinguen los insumos con características diferentes, por lo que se justifica el argumento a favor de usar una mayor desagregación de los tipos de insumos.

III.2 Los supuestos del modelo de Solow

La discusión se concentra en dos supuestos fuertes en los que se basa el modelo clásico de Solow.

III.2.a El cambio tecnológico neutro del tipo Hicks

Como resultado de este supuesto, la función de producción del modelo clásico de Solow se puede expresar tal y como ha sido descrita anteriormente. Así, los desplazamientos de la función de producción se definen como neutros del tipo Hicks cuando esos desplazamientos aumentan o disminuyen la producción por insumos dados sin cambiar las tasas marginales de sustitución. Es decir, la función de producción se desplaza por la misma proporción en todas las combinaciones de trabajo y capital como resultado del cambio tecnológico neutro del tipo Hicks.² Sin embargo, cuando no se satisface este supuesto, el cálculo de la TFP calculado bajo esos supuestos estará sesgada.

Hulten (2000) indica el sesgo de la TFP cuando no se satisface este supuesto. Para ello, el autor utiliza una formulación general de la función de producción $Y_t = F(a_t K_t, b_t L_t)$, y demuestra que la TFP depende tanto de las participaciones de los insumos como de los parámetros de innovación. En esta situación, un cambio en las participaciones de los insumos puede llevar el aumento de la TFP sin ningún cambio del avance tecnológico.

III.2.b Rendimientos constantes a escala

Este supuesto no se utiliza para obtener la ecuación (4) del modelo clásico de Solow, sino para transformar la ecuación (4) en las ecuaciones (5) y (6). Cuando la función de producción satisface el supuesto de rendimientos constantes a escala y los insumos se pagan de acuerdo a sus productos marginales, el valor de la producción es equivalente a la suma de valores de los insumos de acuerdo al Teorema de Euler. Eso

² La explicación en detalle se encuentra en Hayami (1995).

significa que la suma de participaciones de los insumos es igual a uno ($\alpha + \beta = 1$). Es decir, este supuesto se utiliza cuando es difícil obtener una estimación independiente del precio real del alquiler del capital r , porque la participación del capital se puede construir como residuo ($\beta = 1 - \alpha$). Por lo tanto, cuando se puede estimar el precio real del alquiler del capital en forma independiente, este supuesto no es necesario.

Por otro lado, observemos como se altera el cálculo de la TFP sin el supuesto de rendimientos constantes a escala y con rendimientos crecientes a escala y “spillovers.”³ En este modelo, los productores aprenden como resultado de invertir para producir más eficientemente y este aprendizaje se derrama (“spills over”) desde una empresa a otras, por lo que productividad depende de la agregación del aprendizaje. Es decir, la producción de la empresa i , Y_i , depende no sólo de los insumos privados K_i y L_i , sino también del capital de la economía total K que implica la agregación del aprendizaje. El modelo se puede expresar con la función de producción tipo Cobb-Douglas como:

$$(11) \quad Y_i = AK_i^{1-\alpha} K^\gamma L_i^\alpha$$

Esta función de producción tiene rendimientos constantes a escala en los insumos privados K_i y L_i para un K dado, pero el cálculo lleva a una función de producción de la economía total con rendimientos crecientes a escala como:

$$(12) \quad Y = AK^{1-\alpha+\gamma} L^\alpha$$

Con esta función de producción de la economía total, la TFP se expresa como:

$$(13) \quad \Delta A/A = \Delta Y/Y - \alpha(\Delta Y/Y) - (1 - \alpha + \gamma)(\Delta K/K)$$

Comparando esta ecuación con la ecuación (4) del modelo clásico de Solow, se observa que la participación del capital en el modelo clásico ($\beta = 1 - \alpha$), subestima la verdadera contribución de $\Delta K/K$ por un factor $\gamma \geq 0$, lo que lleva a una sobreestimación del crecimiento de la TFP.

La interpretación de capital privado K_i , el capital de la economía total K , y el efecto de “spillovers” es diferente para distintos economistas. Así, K_i puede ser el capital de conocimiento específico, K el nivel agregado de conocimiento en una industria o economía y los “spillovers” significan la difusión de conocimiento entre las empresas. Por otro lado, K_i puede ser el capital humano empleado por una empresa, K el nivel agregado de capital humano en una industria o economía, y los “spillovers” pueden

³ La explicación en detalle se encuentra en Barro (1998).

significar los beneficios por interacciones entre capital humano.

III.2.c Competencia perfecta

El supuesto de competencia perfecta impone la condición de que el precio del insumo sea igual a su producto marginal, por lo que los precios de los insumos se pueden utilizar para calcular la TFP en el modelo de Solow. Cuando no se satisface este supuesto, es decir en un mundo de competencia imperfecta, el cálculo de la TFP basada en este supuesto estará sesgada. Una de las soluciones para evitar el uso de los supuestos tan fuertes del modelo de Solow puede ser el uso del método paramétrico en el cálculo de la TFP. Las medidas paramétricas requieren la estimación de funciones de producción específicas. Es decir, se estiman corriendo una regresión de la variable dependiente $\Delta Y/Y$ contra las variables independientes $\Delta L/L$ y $\Delta K/K$ en la ecuación (4). En este método, la intercepción es la TFP y los coeficientes de $\Delta L/L$ y $\Delta K/K$ son α y β respectivamente. La ventaja de este método es que no es necesario satisfacer la condición de que la productividad marginal de insumo sea igual a su precio, $w = \partial Y / \partial L$ y $r = \partial Y / \partial K$. Según Hulten (2000), en las mediciones recientes se prefiere el tipo del enfoque paramétrico.

No obstante lo anterior, Barro (1998) insiste que las medidas no paramétricas son más convenientes debido a que las estimaciones paramétricas presentan algunos defectos. A saber: 1) Las variables $\Delta L/L$ y $\Delta K/K$ normalmente no se pueden considerar como exógenas con respecto de $\Delta A/A$, 2) Si $\Delta L/L$ y $\Delta K/K$ se miden con los errores, entonces las estimaciones de los coeficientes serán inconsistentes con las elasticidades-producto del trabajo y el capital, $(\partial Y / \partial L) / (Y/L)$ y $(\partial Y / \partial K) / (Y/K)$. Este último problema es especialmente grave para la tasa de cambio del capital, $\Delta K/K$, porque la acumulación de capital no corresponde muy bien a la acumulación real utilizada en la producción en general.

La opción alternativa es hacer una estimación “dual”, la cual ha sido propuesta por Hsieh (2002). El enfoque “dual” consiste en el cálculo de la TFP basado en los precios de los factores, antes que en las cantidades de los mismos como se sugiere en el modelo de Solow. La ventaja del enfoque “dual” es que usa nada más la condición de igualdad entre

producción e ingresos de factores, y no requiere otros supuestos como el cambio tecnológico neutral del tipo Hicks. Esta condición se expresa como:

$$(14) \quad Y = wL + rK$$

Diferenciando totalmente esta expresión, dividiendo entre Y y agrupando se obtiene:

$$(15) \quad \frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \left(\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta w}{w} \right) + \beta \left(\frac{\Delta K}{K} + \frac{\Delta r}{r} \right)$$

donde $\alpha \equiv \frac{wL}{Y}$ y $\beta \equiv \frac{rK}{Y}$ son las participaciones del trabajo y el capital en el producto total, respectivamente. Por lo tanto, la ecuación (15) se puede re-expresar de la siguiente manera:

$$(16) \quad \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \left(\frac{\Delta L}{L} \right) - \beta \left(\frac{\Delta K}{K} \right) = \alpha \left(\frac{\Delta w}{w} \right) + \beta \left(\frac{\Delta r}{r} \right)$$

El lado izquierdo de esta ecuación representa la estimación “primal” de la TFP de Solow, mientras que el lado derecho representa la estimación “dual” de la TFP. Por lo tanto, el enfoque dual de la TFP está basado en los precios de los factores, a diferencia de la estimación primal, la cual se basa en las cantidades de los factores.

La estimación dual debe coincidir con la estimación primal, siempre y cuando la información de los precios de los factores sea consistente con el resto de la información. Es decir, las dos estimaciones coinciden si el precio real de alquiler del capital estimado es consistente con el precio real de alquiler del capital implicado por la ecuación (14). Por ejemplo, Hsieh(2002) ha calculado la TFP dual de los países asiáticos mediante una estimación del precio real del alquiler del capital utilizando la fórmula de Hall-Jorgenson. La estimación dual de Hsieh coincide con la estimación primal de Young (1995) para Corea, dado que su estimación del precio real del alquiler del capital es consistente con el precio real del alquiler del capital implicado por las cuentas nacionales de Corea. Sin embargo, esto no ocurre en el caso de Singapur, en donde la estimación de Hsieh del precio real de alquiler del capital es constante, a diferencia de la caída en este indicador que esta implícita en las cuentas nacionales de Singapur. Hsieh atribuye la inconsistencia entre las dos estimaciones al error de cuentas nacionales de Singapur.

III.3 Utilización de capital

La medición del insumo de capital es uno de los puntos de discusión en el cálculo de la

TFP, porque lo que queremos medir es el flujo de servicios de capital, aunque lo que se puede medir con relativa facilidad es el acervo del capital. En realidad, no hay ningún problema cuando el flujo de servicios de capital es proporcional al acervo, sin embargo, esto es un supuesto difícil de sostener. En general, el capital en uso es diferente al capital instalado, y los datos de los acervos de capital están afectados por las fluctuaciones económicas debido a la dificultad del ajuste. Por ejemplo, un periodo de baja demanda coincide con una utilización baja del capital. De esta manera, la TFP calculada fluctúa con la utilización cuando se utilizan los datos de los acervos de capital.

Para solucionar este problema, diversos autores han intentado ajustar los datos de acervos de capital de alguna manera. Por ejemplo, Solow ajusta los datos de acervos de capital por la tasa de desempleo, suponiendo que el trabajo y el capital sufren el desempleo con la misma intensidad. Por su parte, Jorgenson y Griliches ajustan los datos de acervos de capital por una medida de utilización basada en las fluctuaciones en el uso de la electricidad, suponiendo que la tasa de utilización es la misma para todos los bienes de capital.

Por otro lado, Berndt y Fuss (1986) insisten en que el procedimiento mediante el cual se multiplica la cantidad del acervo de capital por una medida de utilización de capital no se puede racionalizar. El equilibrio de largo plazo es un supuesto en el modelo clásico de la TFP. Sin embargo, existe la posibilidad de estar en el equilibrio de corto plazo o temporal. En esta situación, el supuesto de que todos los insumos, incluyendo el capital, pueden ajustarse a los cambios en sus precios, no es realista. Utilizando un modelo con capital “semi-fijo”, insisten en que lo que se debe ajustar es el *valor* de los servicios del acervo de capital “semi-fijo” antes que la *cantidad*. Considerando los resultados de Berndt y Fuss, Hulten niega cualquier ajuste de utilización “externamente impuesto”.

IV. Estudios empíricos de la TFP de México

A continuación, se presenta un resumen de 7 trabajos empíricos sobre la TFP de México. Considerando los argumentos de la sección anterior, en esta sección se revisan dichos trabajos y se pone énfasis en la metodología y los datos que utiliza cada autor, dado que estos aspectos tienen una gran influencia en los resultados del cálculo de la TFP.

IV.1 Bruton, Henry J. (1967)

Bruton calculó la TFP de 5 países latinoamericanos, incluyendo a México, en el periodo 1940-64. Bruton aplicó el modelo clásico de Solow con todos los supuestos sin ningún

tipo de extensión como desagregación o ajuste de calidad. Se utilizan los siguientes datos para el cálculo de la TFP: PIB real para Y , las estimaciones de acervos de capital derivados del método perpetuo de inversión (Es decir, $K_{t+1}=(1-\delta)K_t+I_t$) con los datos de inversión bruta (I) y la tasa de depreciación (δ) de las cuentas nacionales para K , y empleo para L . Se supone un valor fijo de participación de capital para cada país y toma $\beta=0.50$ para México. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. El crecimiento de la TFP del modelo de Bruton, 1940-1964

Periodo	1940-45	1946-53	1955-59	1960-64
La tasa de la TFP	6.7	1.2	2.0	2.8

Fuente: Bruton (1967), tabla 1.

IV.2 Reynolds, Clark W. (1970)

Reynolds analiza la TFP de la economía total y de los sectores rural e industrial de México durante el periodo 1925-60. Su modelo es idéntico al de Solow (usa los mismos supuestos), pero considera a la tierra (denominada como H) como un insumo adicional, además del trabajo y del capital para el cálculo de la TFP de la economía total y del sector agrícola (la participación de la tierra se denomina como γ). Se utilizan los siguientes datos para el cálculo de la TFP: PIB real para Y , población económicamente activa para L , inversión fija reproducible estimada por Banco de México para K y hectárea cosechada para H . Con respecto a las participaciones de los insumos, se suponen números diferentes para la economía total, el sector agrícola y industrial. En el caso de la economía total supone $\alpha=0.70, \beta=0.25, \gamma=0.05$. Para el sector agrícola, el autor supone 3 números alternativos para α (0.40, 0.50 y 0.60), β se calcula basado en 15% de rendimientos en capital público y privado más 5% de depreciación en capital privado, dividido entre el valor de la producción agrícola; γ se calcula como residual (es decir, $\gamma=1-\alpha-\beta$). Para el sector industrial, el autor usa $\alpha=0.48$ y $\beta=0.52$ para 1940, $\alpha=0.39$ y $\beta=0.61$ para 1950, y, finalmente, $\alpha=0.46$ y $\beta=0.54$ para 1960. Su cálculo del crecimiento de la TFP se presenta en las Tablas 4-6.

Tabla 4. El crecimiento de la TFP en el modelo de Reynolds, 1925-1960
(Economía total)

Periodo	1925-40	1940-50	1950-60	1925-60
Tasa de crecimiento de la TFP	0.8	3.3	2.5	2.0

Fuente: Reynolds (1970), tabla 1.7

**Tabla 5. El crecimiento de la TFP en el modelo de Reynolds, 1929-1959
(Sector agrícola)**

Periodo	1929-39			1939-49			1949-59			1929-59
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	B
Participación del trabajo										
Tasa de crecimiento de la TFP	2.2	2.2	2.2	1.0	1.1	1.3	1.9	1.9	1.9	1.3

Fuente: Reynolds (1970), tabla 3.11, 3.12, 3.13, 3.14

Las participaciones de trabajo A, B y C son $\alpha = 0.40$, 0.50 , y 0.60 , respectivamente

**Tabla 6. El crecimiento de la TFP en el modelo de Reynolds, 1930-1960
(Sector industrial)**

Periodo	1930-40	1940-50	1950-60
Tasa de crecimiento de la TFP	2.0	0.2	0.7

Fuente: Reynolds (1970), tabla 5.3

IV.3 *Elias, Victor (1990)*

Elias calcula la TFP de 7 países latinoamericanos, incluyendo a México, durante el periodo 1940-85. Elías hace dos tipos de estimación para la economía mexicana en su totalidad: “primal” y “dual”. Además del análisis de la economía mexicana en su conjunto, Elías realiza la estimación “primal” de la TFP de los sectores agrícola, industrial y público de México. Su estimación “primal” es básicamente igual al modelo de Solow con los supuestos mencionados. Sin embargo, Elías desagrega la producción y los insumos considerando ciertas características específicas. Por ejemplo, la producción se desagrega en bienes de consumo y bienes de inversión, mientras que el insumo trabajo se expresa como el número total de trabajadores multiplicado por el promedio anual de horas trabajadas por cada trabajador y multiplicado por un “factor de calidad”. El “Factor de calidad” es el componente que contiene las características específicas como educación, edad, sexo, ocupación, sector económico y región económica. La tasa de cambio del

“factor de calidad” se expresa como el promedio ponderado de los cambios en la participación de cada tipo de trabajador con respecto a los trabajadores totales, donde las ponderaciones son los salarios para cada tipo de trabajador con respecto al promedio salarial de todos los trabajadores.

Al igual que el insumo trabajo, el insumo de capital se divide en la cantidad del capital (acervo de capital) y un componente de calidad. Para construir el componente de calidad, el insumo de capital está clasificado de acuerdo a los siguientes criterios: (1) corporativo y no corporativo, (2) sectores privado y público, (3) estructura residencial, no-residencial y equipo, (4) bienes de capital domésticos e importados y (5) sectores económicos divididos por agricultura, industria y otros. El componente de calidad de capital se expresa como los cambios en la composición del capital (clasificado de la manera antes mencionada), multiplicado por sus tasas de retornos.

Las tasas del crecimiento de los insumos trabajo y capital que contienen el componente “cantidad” y “calidad,” se multiplican por sus participaciones para calcular las contribuciones del trabajo y el capital, respectivamente. Se utilizan las series de participación de capital (β) estimadas por Banco de México y Nacional Financiera, que varían de un valor mínimo de 0.557 a uno máximo de 0.749 durante 1947-85. Para el cálculo de la TFP del sector agrícola, se considera a la tierra como un insumo además del trabajo y el capital, y se utilizan los siguientes valores para las participaciones: $\alpha = 0.35$, $\beta = 0.50$ y $\gamma = 0.15$.⁴ Los resultados del cálculo de Elías sobre el crecimiento de la TFP en México se presentan en las Tablas 7 a 11.

Tabla 7. El crecimiento de la TFP en el modelo “Primal” de la economía total, 1940-1985

Periodo	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1980-85
Tasa de crecimiento de la TFP	4.4	1.0	1.2	0.1	-2.6

Fuente: Elías (1990), tabla 2.

Tabla 8. El crecimiento de la TFP en el modelo “Dual” de la economía total, 1940-1980

Periodo	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80
---------	---------	---------	---------	---------

⁴ Es notable que en Elías (1990, p. 127) se supone que $\alpha = 0.35$ $\beta = 0.60$ y $\gamma = 0.15$, cuya suma es diferente de 1. Consideramos que se trata de un error tipográfico y supondremos que el autor en realidad quería usar $\alpha = 0.35$, $\beta = 0.50$ y $\gamma = 0.15$, al igual que en el caso de Argentina.

Tasa de crecimiento de la TFP	n.a	2.68	2.65	-1.13
-------------------------------	-----	------	------	-------

Fuente: Elias (1990), tabla 5.

Tabla 9. El crecimiento de la TFP en el modelo de Elias, el sector agrícola, 1950-1980

Periodo	1950-60	1960-70	1970-80	1950-80
Tasa de crecimiento de la TFP	3.20	3.26	n.a.	1.62

Fuente: Elias (1990), tabla 34.

Tabla 10. El crecimiento de la TFP del modelo de Elias, el sector industrial, 1940-1970

Periodo	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1940-80
Tasa de crecimiento de la TFP	0.46	0.53	3.01	n.a.	n.a.

Fuente: Elias (1990), tabla 37.

Tabla 11. El crecimiento de la TFP en el modelo de Elias, el sector público, 1940-1980

Periodo	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80
Tasa de crecimiento de la TFP	-7.67	5.97	1.11	-0.16

Fuente: Elias (1990), tabla 38.

IV.4 Hernández Laos, Enrique (1994)

Hernández Laos calcula la TFP de la economía mexicana en su conjunto y de 62 ramas productoras no-agropecuarias para el periodo 1970-1991. También analiza la TFP de 40 ramas del sector manufacturero de 1984 a 1991, utilizando datos de otra fuente.

El método que utilizó Hernández-Laos es el denominado “método de Kendrick modificado” y la TFP se expresa como:

$$(17) \quad A = \frac{(Y_t/Y_0)}{[\alpha(L_t/L_0) + \beta(K_t/K_0)]}$$

Hernández-Laos insiste en que este modelo tiene la ventaja de que no requiere de los supuestos del modelo de Solow, porque deriva la formulación de la tecnología sólo a partir de la relación entre productos e insumos. El autor no hace ningún tipo de modificación para incorporar información sobre la calidad de los insumos. Se utilizan los

siguientes datos para el cálculo de la TFP: PIB al costo de factores para Y , el índice de los insumos de mano de obra para L , el índice de los acervos netos de capital fijo reproducible para K . La participación de trabajo (α) se calcula como las remuneraciones de los asalariados entre el PIB al costo de factores, y la participación de capital se calcula como un residuo ($\beta = 1 - \alpha$) por el supuesto de rendimientos constantes a escala. Los cálculos del autor se presentan en las Tablas 12 y 13.

**Tabla 12. El crecimiento de la TFP en el modelo de Hernández Laos,
Total nacional, 1970-1991**

Periodo	1970-80	1981-86	1987-91	1970-91
Tasa de crecimiento de la TFP	-0.07	-1.05	1.74	-0.09

Fuentes: Hernández Laos, Enrique (1994), tabla 5.3

**Tabla 13. El crecimiento de la TFP en el modelo de Hernández Laos,
Sector manufacturero, 1984-1991**

Periodo	1984-86	1986-91	1984-91	1984-89
Tasa de crecimiento de la TFP	-0.08	3.87	2.72	4.27

Fuente: Hernández Laos, Enrique (1994), tabla 6.2

IV.5 The World Bank (1998)

The World Bank (1998) calcula la TFP de la economía mexicana en su conjunto para el periodo 1960-94, así como para los sectores económicos divididos en servicios, industrial y manufactureras para el periodo 1970-94. El Banco Mundial realiza dos tipos de estimaciones de la TFP de la economía total: “primal” y “dual”. La estimación “primal” es básicamente igual a la del modelo de Solow (expresado en términos “por trabajador”), aunque su medida de trabajo esta ajustada por un índice de calidad tal que $L = HW$ donde H representa un índice de calidad y W el número de trabajadores.

Se utilizan los siguientes datos para el cálculo de la TFP: Valor Agregado para Y . Dos series alternativas de personas económicamente activas y número de trabajos asalariados para L . El índice de calidad del trabajo esta calculado con base en el logro de educación de la población mayor de 15 años, ponderado por sus salarios relativos. Para K , el acervo de capital se estima por el método perpetuo de inversión con 2 tasas de

depreciación alternativas (de 12 y 6 por ciento anual, respectivamente). La estimación del acervo de capital no se ajusta por utilización. Se supone que $\beta = 0.35$ basado en una estimación paramétrica, lo cual es más bajo que el valor reportado en las cuentas nacionales de INEGI, donde $\beta = 0.68$ para 1990. Esto se debe, según los autores, a que el valor de las cuentas nacionales no es adecuado por las siguientes razones: 1. Porque las cuentas nacionales incluyen sólo el salario de los trabajadores asalariados en el cálculo de la participación y no considera a los sectores informales o a los que trabajan en unidades familiares. 2. La crisis económica de los años ochenta condujo a una situación de desequilibrio donde muchos trabajadores quedaron desempleados, por lo que no es razonable suponer que los precios de los factores reflejan la productividad marginal.

Para la estimación “dual”, se utilizan los siguientes datos: para w , se calcula un promedio ponderado del salario real promedio en el sector industrial y el salario mínimo real, basado en la estimación del tamaño del sector informal. Es decir, se supone que el primero es representativo del salario del sector formal y el segundo lo es del sector informal. La estimación “dual” esta basada sólo en esta estimación agregada de w , mientras que la estimación “primal” descompone al trabajo en el número de trabajadores y en el capital humano. Para r , se utiliza la fórmula de Hall-Jorgenson:

$$(18) \quad r_j = \left(P_j^{inv} / P^{pib} \right) (\text{tasa de interés real} + \text{tasa de depreciación de capital})$$

donde (P_j^{inv} / P^{pib}) muestra la razón del deflactor de la inversión del sector j con respecto al deflactor del PIB.

El crecimiento de la TFP calculado por Banco Mundial se muestra en las Tablas 14 y 15.

**Tabla 14. El crecimiento de la TFP en el modelo del Banco Mundial
“Primal”, 1960-1994**

Periodo	Fuerza de trabajo (PEA)		Empleados salariales	
	Depreciación Alta	Depreciación Baja	Depreciación Alta	Depreciación Baja
1960-1970	1.9	1.9	-	-
1970-1981	0.4	0.2	0.5	0.3
1981-1994	-2.5	-2.0	-1.3	-0.8
1981-1987	-4.3	-3.4	-2.7	-1.8
1988-1994	-0.8	-0.7	-0.1	0.1

Fuente: The World Bank (1998) Tabla 1.1

Tabla 15. El crecimiento de la TFP del modelo de The World Bank, “Dual”, 1970-1996

“dual” Periodo	Series de salario real 1				Series de salario real 2			
	IR series A		IR series B		IR series A		IR series B	
	depreciación de capital				depreciación de capital			
	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo
1970-81	0.45	0.45	0.55	0.55	0.41	0.41	0.51	0.51
1981-94	-1.26	-1.26	-1.34	-1.34	-1.28	-1.28	-1.36	-1.36
1981-87	-6.83	-7.02	-5.70	-5.80	-6.39	-6.58	-5.26	-5.36
1988-94	3.77	3.95	2.56	2.65	3.31	3.50	2.12	2.20
1995-96	-9.99	-10.07	-10.03	-10.11	-8.29	-8.37	-8.34	-8.42

Fuente: The World Bank (1998) Tabla 1.2

IV.6 Bergoing, Kehoe, Kehoe y Soto (2001)

Los autores calculan el crecimiento de la TFP de México y Chile en el periodo 1981-2000. Su modelo es igual al de Solow en términos per cápita (ecuación 5), ya que no realizan supuestos adicionales ni ninguna extensión como desagregación o ajuste por calidad del insumo trabajo.

Los datos que se utilizan para el cálculo son los siguientes: PIB real para Y . Las horas trabajadas para L . Para K , los acervos de capital se estiman por el método perpetuo de inversión con una tasa de depreciación de 5%. Número de personas de edad de trabajar para N . Se supone un valor fijo de $\beta = 0.30$ para las participaciones de los factores.

Los autores enfatizan la trayectoria del crecimiento balanceado, por lo que eliminan el componente de tendencia (*detrend*) de la TFP por 1.4% cada año. Los autores eligen esta tasa debido a que la TFP deberá crecer en 1.4% cada año en la trayectoria del crecimiento balanceado, donde producción y capital por trabajador crecen en 2% cada año ($1.02^{0.7} = 1.0140$). El crecimiento de la TFP calculado por estos autores se presenta en la Tabla 16:

Tabla 16. El crecimiento de la TFP en el modelo de Bergoing Raphael, et, al, 1981-2000

Periodo	1981-1987 (crisis)	1987-1995 (estancamiento)	1995-2000 (recuperación)
La tasa de la TFP	-5.22	-0.98	2.59

Fuente: Bergoeing Raphael, et, al (2001), Tabla 2

IV.7 Ortega, Araceli (2003)

Ortega calcula el crecimiento de la TFP en los 7 sectores económicos de las 32 entidades federativas de México, para el periodo 1994-1998. Ortega utiliza información de los Censos Económicos recopilados por INEGI y su metodología es básicamente igual al modelo de Solow simple. Sin embargo, el modelo supone una función de producción translogarítmica con rendimientos constantes a escala. Hay que subrayar que se supone rendimientos constantes a escala para cada sector de cada entidad federativa para que se satisfaga la siguiente ecuación:

$$(19) \quad P_{y,ijt} Y_{ijt} = P_{K,ijt} K_{ijt} + P_{L,ijt} L_{ijt}$$

donde i se refiere a la i -ésima entidad federativa y j representa al j -ésimo sector. La TFP se calcula como:

$$(20) \quad \frac{\Delta A_t^{ij}}{A_t^{ij}} = [\ln Y_t^{ij} - \ln Y_{t-1}^{ij}] - \bar{v}_K^{ij} [\ln K_t^{ij} - \ln K_{t-1}^{ij}] - \bar{v}_L^{ij} [\ln L_t^{ij} - \ln L_{t-1}^{ij}]$$

donde $\bar{v}_K^{ij} = \frac{P_K^{ij} K_{ij}}{P_Y^{ij} Y_{ij}}$, $\bar{v}_L^{ij} = \frac{P_L^{ij} L_{ij}}{P_Y^{ij} Y_{ij}}$, respectivamente.

Se utilizan los siguientes datos para el cálculo de la TFP: Valor Agregado Censal Bruto para Y , Activos Fijos Netos para K , Horas totales trabajadas para L . Todos los datos se transforman a precios de 1993, utilizando el índice de precios implícito del producto. Se utilizan compensaciones totales para $P_L L$ y el precio del capital P_K se calcula como residuo para que se satisfaga la ecuación (19).

Los resultados de la estimación del crecimiento de la TFP se presentan en la Tabla 17:

Tabla 17. Tasa de crecimiento de la TFP en el modelo de Ortega (2003), 1994-1998

Aguascalientes	1.591	Morelos	-0.048
Baja California	2.706	Nayarit	-0.917
Baja California Sur	0.833	Nuevo León	0.538
Campeche	2.866	Oaxaca	-0.471
Coahuila	-0.400	Puebla	0.706

Colima	-1.572		Querétaro	1.634
Chiapas	0.142		Quintana Roo	1.913
Chihuahua	0.506		San Luis Potosi	0.263
Distrito Federal	-0.530		Sinaloa	1.019
Durango	0.944		Sonora	1.345
Guanajuato	-0.107		Tabasco	0.298
Guerrero	-1.607		Tamaulipas	1.454
Hidalgo	-0.670		Tlaxcala	0.261
Jalisco	0.737		Veracruz	-1.168
México	-0.206		Yucatán	2.649
Michoacán	0.737		Zacatecas	0.496

Fuentes: Cálculos propios, a partir de Ortega Diaz, Araceli(2003).

La TFP de cada entidad federativa se calcula por promedio aritmético simple de la TFP de los 7 sectores.

Síntesis

De la revisión de los trabajos empíricos de la TFP de México, se desprenden las siguientes observaciones: primero, hay pocos trabajos en los que se descompongan los insumos y el producto. De hecho, sólo en el trabajo de Elias el producto se descompone en 2 tipos de bienes, mientras que los insumos de trabajo y capital se desagregan de acuerdo a ciertas características específicas para construir los componentes de “calidad”. Segundo, tampoco hay muchos trabajos en los que se considere la calidad de los insumos. Elias incorpora información de educación, edad, sexo, ocupación, sector económico y regiones en el cálculo del insumo trabajo, mientras que el Banco Mundial incorpora sólo a la educación. Tercero, por lo regular en dichos estudios no se ajusta el insumo de capital por su utilización, posiblemente por la dificultad de obtener una medida confiable. Por último, en todos los trabajos se supone un valor fijo de la participación del trabajo y la participación del capital se calcula como residuo ($\beta = 1 - \alpha$), manteniendo el supuesto de rendimientos constantes a escala.

Cuando se observan los valores de la TFP calculado por cada autor, la disparidad de los resultados es notable. La disparidad de los resultados implica que la metodología y los datos utilizados en el cálculo afectan de manera significativa la TFP.

V. Propuesta sobre el cálculo de la TFP en México por entidad federativa

En este trabajo, se aplica la metodología de Jorgenson y Griliches y se calcula la TFP de la economía mexicana y de las 32 entidades federativas de México para los años 1988 y 1998. En este cálculo se desagrega el insumo de capital por sectores económicos y se incorpora el efecto de la educación en la construcción del insumo trabajo.

Los datos de las variables necesarias para el cálculo de la TFP de 1988 y 1998 son extraídos de los Censos Económicos 1989 y 1999 de INEGI (1989 y 1999). Dichos censos contienen información estadística sobre los siguientes sectores dentro de cada entidad federativa: Minería y Extracción de Petróleo, Industria Manufacturera, Electricidad y Agua, e Industria de la Construcción. La información estadística de estos sectores se clasifica a nivel de subsector y rama por cada entidad federativa. El análisis de la TFP incorpora información a nivel de subsector y las clasificaciones utilizadas se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18 Cobertura de sectores y subsectores de los Censos Económicos

Sector 2	Minería y Extracción de Petróleo
Subsector 21	Minería de Carbón
Subsector 22	Petróleo y Gas Natural
Subsector 23	Extracción de Minerales Metálicos
Subsector 29	Explotación de Minerales No Metálicos
Sector 3	Industria Manufacturera. Incluye los Establecimientos Maquiladores
Subsector 31	Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco
Subsector 32	Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero
Subsector 33	Industria de la Madera y Productos de Madera. Incluye Muebles
Subsector 34	Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales
Subsector 35	Sustancias Químicas, Productos Derivados del Petróleo y del Carbón, de Hule y de Plástico
Subsector 36	Productos Minerales No Metálicos. Excluye los Derivados del Petróleo y del Carbón
Subsector 37	Industrias Metálicas Básicas
Subsector 38	Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo. Incluye Instrumentos Quirúrgicos y de Precisión
Subsector 39	Otras Industrias Manufactureras
Sector 4	Electricidad y Agua
Subsector 41	Electricidad
Subsector 42	Captación, Potabilización y Distribución de Agua
Sector 5	Construcción
Subsector 50	Construcción

Las variables principales para el cálculo de la TFP se construyeron de la siguiente manera.

V.1 Producción

Como medida del producto se utilizaron los datos de Valor Agregado Censal Bruto de cada entidad federativa de los Censos Económicos 1989 y 1999. Para transformar esta información a valores reales (es decir, a precios de 1998), se dividieron estos datos por el deflactor del PIB. La desagregación de la producción por tipos de bienes como bienes de consumo e inversión es deseable, sin embargo, esto es imposible para el caso de los estados mexicanos por la falta de información en los Censos Económicos. El índice de producción está construido como un Índice de Divisia de cantidades de producción de cada subsector, utilizando las participaciones del valor de cada producción en el valor de la producción total como ponderadores. La tasa de crecimiento promedio anual de la producción de cada entidad federativa de 1988 a 1998 se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Tasa de crecimiento promedio anual del producto por entidad federativa, 1988-98

Total Nacional	1.593		
Aguascalientes	11.446	Morelos	-4.084
Baja California	8.972	Nayarit	2.435
Baja California Sur	3.065	Nuevo León	1.352
Campeche	-7.246	Oaxaca	-1.520
Coahuila	1.720	Puebla	5.659
Colima	-4.789	Querétaro	7.160
Chiapas	-1.769	Quintana Roo	7.949
Chihuahua	4.035	San Luis Potosí	2.853
Distrito Federal	-2.443	Sinaloa	2.844
Durango	6.446	Sonora	5.264
Guanajuato	3.572	Tabasco	3.485
Guerrero	3.385	Tamaulipas	5.077
Hidalgo	1.101	Tlaxcala	6.045
Jalisco	5.708	Veracruz	1.141
México	1.630	Yucatán	2.736
Michoacán	2.611	Zacatecas	0.237

Fuente: elaboración propia

V.2 Insumo de Capital

Como proxy del acervo de capital se utilizaron los datos de Activos Fijos Netos de los Censos Económicos. Su valoración se reportó al precio de mercado actualizado de 1988 y 1998, respectivamente. Transformé los datos de 1988 a precios de 1998, utilizando el

deflactor de la inversión.

La participación del capital β se calcula de la siguiente manera. Siguiendo a Hsieh (2002), el precio de alquiler del capital se calcula por la ecuación (18), igual a The World Bank (1998):

$$(18) \quad r_j = \left(P_j^{inv} / P^{pib} \right) (\text{tasa de interés real} + \text{tasa de depreciación de capital})$$

donde (P_j^{inv} / P^{pib}) muestra la razón del deflactor de la inversión del sector j con respecto al deflactor del PIB. Existen los datos de ambos deflactores para cada sector de 1988 y 1998, publicados por INEGI, por lo que es posible calcular (P_j^{inv} / P^{pib}) para cada sector.⁵ Por la falta de datos al nivel de subsector, supongo que la razón es igual para todos los subsectores dentro de cada sector. Los datos de la tasas de interés real de 1988 y 1998 provienen de Messmacher y Werner (2002) y suponen la existencia de expectativas adaptativas. Estos datos se aplican para todos los subsectores. Los datos de la tasa de depreciación de capital para cada subsector de 1998 son obtenidos del Censo Económico de 1999 y se utilizaron los mismos datos para 1988, suponiendo constante la heterogeneidad de la tasa de depreciación entre estos años. De esta manera, se puede calcular el precio de alquiler del capital para los niveles de sector y subsector de cada entidad federativa. Utilizando estos precios de alquiler del capital y los datos de Activos Fijos Netos de los niveles de subsector de cada entidad federativa, se puede calcular la participación del capital de cada subsector para cada entidad federativa de acuerdo a

$$\beta_{ki} = \frac{r_{ki} K_{ki}}{\sum_k r_{ki} K_{ki}} \text{ donde } i \text{ se refiere a la } i\text{-ésima entidad federativa y } k \text{ representa al } k\text{-ésimo}$$

subsector.

Es importante notar que cada tipo de factor es ponderado por su participación. Es decir, $\Delta K_{11} / K_{11}$ debe ser ponderado por $r_{11} K_{11} / K_1$. Por ejemplo, la tasa del crecimiento del acervo de capital del subsector 31 de Aguascalientes debe ser ponderado por la participación de capital de ese mismo subsector en Aguascalientes. La suma del producto de la tasa del crecimiento de acervo de capital de cada subsector por su

participación, $\sum_k \left[\frac{\Delta K_{ki}}{K_{ki}} \left(\frac{r_{ki} K_{ki}}{\sum_k r_{ki} K_{ki}} \right) \right]$ es el insumo de capital por entidad federativa i y se

⁵ Por la falta del deflactor de la inversión para el sector 4 (Electricidad y Agua), se substituyó por el deflactor total en el cálculo correspondiente.

muestra en la Tabla 20.

Es importante mencionar que no se hace ningún ajuste por utilización de capital, debido a que no existe la información disponible que permita obtener o generar una medida confiable de este indicador. Aquí vale la pena señalar que este trabajo no está enfocado al análisis del cambio de la TFP de una economía en el tiempo, sino al estudio del cambio en la TFP entre entidades federativas. En este trabajo se supone que las fluctuaciones macroeconómicas afectan a todas las entidades federativas en una forma similar. Bajo este supuesto, las fluctuaciones macroeconómicas afectan la estimación del cambio en la TFP de cada una de ellas en la misma dirección. En el ciclo económico mexicano, la segunda mitad de los años 80 se puede considerar como un periodo de “recuperación lenta de los choques externos (el terremoto en 1985 y la caída del precio del petróleo en 1986),” en donde la tasa de crecimiento del PIB real en 1988 fue de 1.7%, mientras que la segunda mitad de los años 90 se puede considerar como un periodo de “recuperación rápida de la crisis financiera de 1994” con una tasa de crecimiento del PIB real de 6% en 1998. Por lo tanto, es probable que el capital tenga un mayor nivel de utilización en 1998 que en 1988. Considerando esta situación, es razonable esperar que haya una subestimación del crecimiento del insumo de capital por no incorporar un ajuste por la utilización del capital, ya que el crecimiento de los activos fijos netos se subestima con el supuesto de una participación del capital constante. Por lo tanto, es razonable esperar que en nuestros cálculos sobreestimaremos el crecimiento de la TFP debido a que no hemos ajustado los datos de activos fijos netos por su nivel de utilización. Sin embargo, el argumento principal de este trabajo no cambia, porque la TFP de todas las entidades federativas se afecta de la misma manera.

Tabla 20. Tasa de crecimiento promedio anual del insumo de capital, 1988-1998

Total Nacional	-0.329		
Aguascalientes	7.360	Morelos	4.255
Baja California	3.836	Nayarit	19.228
Baja California Sur	0.420	Nuevo León	2.341
Campeche	-7.298	Oaxaca	3.339
Coahuila	0.146	Puebla	-0.438
Colima	4.986	Querétaro	1.630
Chiapas	13.831	Quintana Roo	8.408
Chihuahua	0.338	San Luis Potosí	1.273
Distrito Federal	0.246	Sinaloa	8.301
Durango	3.139	Sonora	-0.741
Guanajuato	-0.973	Tabasco	-7.192
Guerrero	20.771	Tamaulipas	-3.590
Hidalgo	9.596	Tlaxcala	2.314
Jalisco	3.233	Veracruz	-4.243

México	1.644		Yucatán	3.869
Michoacán	-6.439		Zacatecas	1.295

Fuente: elaboración propia

V.3. Insumo Trabajo

Como se discute en Jorgenson y Griliches, es importante considerar la calidad del insumo trabajo y éste debe ser clasificado de acuerdo a variables como edad, sexo, ocupación, educación, etc. En este trabajo, al igual que en Jorgenson y Griliches, se considera el efecto de educación al incorporar el número de años de escolaridad. El cambio en el insumo trabajo contiene tres componentes: cambio en el número total de empleados, cambio en horas por empleado y cambio en el insumo de trabajo por hora-empleado. Esta descomposición se puede expresar de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(19) \quad \Delta L/L = \Delta H/H + \Delta N/N + \Delta E/E$$

Donde $\Delta E/E = \sum v_L (\Delta e_L/e_L) = \sum [P_L/\sum (P_L e_L)] \Delta e_L = \sum P' \Delta e_L$

L : insumo trabajo, H : número de horas trabajadas por empleado,

N : población ocupada total

e_L : proporción de trabajadores de la categoría L

v_L : participación del trabajo de la categoría L en el valor total del insumo trabajo.

P_L : precio de servicios de trabajo de categoría L

Δ significa las tasas de crecimiento

Los datos de la población ocupada por entidad federativa de 1988 y 1998 se obtienen de los Censos Económicos.

Para calcular el crecimiento del número de horas trabajadas por empleado se utilizan los datos de la distribución de la población ocupada (de más de 12 años) de cada entidad federativa por las horas trabajadas del Censo General de Población y Vivienda 2000 de INEGI. Calculé horas trabajadas totales y el total de la población ocupada total de cada entidad federativa, tomando el promedio de las horas trabajadas de cada categoría (suponiendo, por ejemplo, que toda la población ocupada que trabaja de 9 a 16 horas trabajan 12.5 horas), y calculé las horas trabajadas por población ocupada de cada entidad federativa en 1990 y 2000 como un proxy de los datos de 1988 y 1998. Dado que los datos del Censo General de Población y Vivienda contienen información sobre todos los sectores económicos, y no sólo de los sectores analizados en los Censos Económicos, es conveniente suponer que la tasa de crecimiento de las horas trabajadas por empleado es

igual para todos los sectores dentro de cada entidad federativa.

Para calcular el crecimiento del insumo de trabajo por hora-empleado, se clasificaron los datos de los empleados de acuerdo a 4 niveles de educación para cada entidad federativa en 1995 y 2000: primaria, secundaria, media superior y, finalmente, licenciatura y posgrado. Esta información proviene de CONAPO (1999) y se muestra en las tablas del anexo A. También se utilizaron los datos de la media del logaritmo de los salarios por hora de 1993 de cada uno de los 4 niveles de educación mencionados anteriormente. Estos datos fueron tomados de Meza (1999) de la Tabla B. Por falta de información desagregada por entidad federativa, se supuso que el salario anual por nivel de educación es igual para todas las entidades federativas.

Con esta información, se calcularon los precios relativos p_L' , cambios en la distribución de la población ocupada (Δe_L), y el cambio porcentual promedio anual del insumo trabajo por hora-empleado $\Delta E/E$ de cada entidad federativa, lo cual se muestra en la Tabla C del anexo. De esta manera, se calculó el insumo trabajo, el cual se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21 Cambio promedio anual en el insumo trabajo, 1988-1998

	1988-1998	1990-2000	1995-2000	
	$\Delta N/N$	$\Delta H/H$	$\Delta E/E$	$\Delta L/L$
Total Nacional	4.694	0.202	0.970	5.866
Aguascalientes	7.291	0.045	1.044	8.379
Baja California	11.515	0.103	0.522	12.140
Baja California Sur	7.398	0.073	0.688	8.159
Campeche	3.743	0.335	1.321	5.398
Coahuila	5.528	0.207	0.842	6.577
Colima	0.985	0.194	0.999	2.178
Chiapas	5.867	0.135	1.178	7.180
Chihuahua	6.795	0.083	1.048	7.926
Distrito Federal	0.595	0.265	1.142	2.002
Durango	4.480	0.008	0.925	5.414
Guanajuato	6.994	0.174	1.876	9.045
Guerrero	9.018	0.388	0.833	10.239
Hidalgo	4.565	0.138	1.490	6.193
Jalisco	6.668	0.081	0.611	7.360
México	2.884	0.294	0.970	4.148
Michoacán	4.386	0.384	0.888	5.658
Morelos	3.545	-0.009	1.183	4.719

Nayarit	4.046	0.280	1.585	5.911
Nuevo León	4.823	0.201	0.740	5.764
Oaxaca	5.757	-0.024	1.075	6.808
Puebla	7.164	0.190	0.787	8.141
Querétaro	6.993	0.027	1.094	8.113
Quintana Roo	8.132	0.625	1.272	10.028
San Luis Potosí	1.939	0.025	0.751	2.715
Sinaloa	5.741	0.201	1.529	7.471
Sonora	7.533	0.064	1.044	8.641
Tabasco	3.938	0.390	1.240	5.568
Tamaulipas	6.427	0.268	1.133	7.829
Tlaxcala	8.594	0.224	0.677	9.496
Veracruz	0.325	0.180	0.824	1.329
Yucatán	7.561	0.352	1.403	9.315
Zacatecas	7.391	-0.062	0.833	8.163

Fuente: elaboración propia

V.4. Participación agregada del trabajo y el capital

La participación del trabajo se calcula dividiendo las remuneraciones laborales entre el valor agregado censal bruto para cada entidad federativa a precios de 1998 (es decir, $\alpha_i = \frac{w_i L_i}{Y_i}$ para la entidad federativa i). Se utiliza el promedio de participación del trabajo del año 1998 y 1988. Suponiendo rendimientos constantes a escala, la participación de capital se calcula como un residuo: $\beta_i = 1 - \alpha_i$. La participación agregada del trabajo se muestra en la Tabla 22.

Una simple mirada a la Tabla 22 muestra que todas las entidades federativas, con excepción de Nayarit, tienen una participación agregada de trabajo inferior a 0.5. Es decir, la participación del factor trabajo es inferior a la participación del capital. Los casos extremos son Campeche y Tabasco, donde la participación de trabajo es extremadamente pequeña. Esto parece deberse principalmente a que estos son los estados en donde se realiza mayoritariamente la producción de petróleo por parte de la empresa petrolera PEMEX. Por lo tanto, estos dos estados se pueden denominar como casos atípicos (“outliers”). Según el cálculo con los datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México,⁶ el promedio de participación del trabajo del año 1998 y 1988 resulta $\alpha = 0.316$, que es un número más o menos similar a la estimación (total nacional) de la Tabla 22 (α

⁶ La participación del trabajo se calcula con los datos a precios de 1993 de Valor Agregado Bruto, Personal Ocupado Remunerado y Remuneración de asalariados, proporcionados por INEGI.

=0.281).⁷

Tabla 22. Participación de trabajo por entidad federativa

Total Nacional	0.281		
Aguascalientes	0.379	Morelos	0.221
Baja California	0.451	Nayarit	0.515
Baja California Sur	0.334	Nuevo León	0.306
Campeche	0.029	Oaxaca	0.222
Coahuila	0.247	Puebla	0.361
Colima	0.224	Querétaro	0.302
Chiapas	0.138	Quintana Roo	0.476
Chihuahua	0.493	San Luis Potosí	0.266
Distrito Federal	0.426	Sinaloa	0.320
Durango	0.355	Sonora	0.314
Guanajuato	0.233	Tabasco	0.066
Guerrero	0.258	Tamaulipas	0.431
Hidalgo	0.379	Tlaxcala	0.361
Jalisco	0.328	Veracruz	0.371
México	0.297	Yucatán	0.375
Michoacán	0.303	Zacatecas	0.219

Fuente: elaboración propia

Gollin(2002) argumenta que los valores de estas participaciones, para algunos países en desarrollo, están mal calculados, porque no se toma en cuenta propiamente al enorme sector informal, pequeñas empresas y autoempleo. Gollin deduce que los valores de las participaciones del trabajo y del capital de algunos países en desarrollo son similares a los valores calculados para la economía americana, alrededor de $\beta = 0.30$, cuando se considera el sector informal. En el trabajo de The World Bank(1998) y Kehoe, et al (2001), el problema esta planteado. Tomare en cuenta el argumento de Gollin, y se calcula la TFP con la participación de capital $\beta = 0.30$, que es el valor que se usa en Kehoe, et al. Se argumentan los resultados en el anexo.

VI. Resultados de la TFP calculado

Utilizando las variables construidas en la sección anterior, se calculó la TFP de cada entidad federativa de México. Los resultados se muestran en la Tabla 23.

⁷ Cabe señalar que aquí no se considera la existencia de trabajadores del tipo familiar y del tipo autónomo tal y como ha sido considerado en The World Bank (1998) y Bergoeing, et. al (2001), descritos en la sección IV.

A primera vista, en la Tabla 23 se observa una disparidad significativa del crecimiento de la TFP entre las entidades federativas de México: de un mínimo de -14.7% en Chiapas hasta un máximo de 9.8% en Tabasco. Así, hubo más estados en los que la TFP bajó entre 1988 y 1998 que en los que creció. Además, el crecimiento de la TFP del total nacional permanece a una tasa bastante baja.

Las entidades federativas que tienen una tasa de crecimiento de la TFP más alta son Tabasco y Michoacán. En estas entidades federativas, la tasa de crecimiento de la TFP alta se explica por la disminución del insumo capital. En particular, la participación agregada de capital muy alta fortalece el efecto de la disminución del insumo capital en Tabasco, donde el crecimiento de la TFP fue el más alto de todos los estados. Además, en ambos casos, el acervo de capital disminuyó en los subsectores con participaciones de capital relativamente grandes. En Michoacán, la reducción del acervo de capital del subsector 37 (Industrias Metálicas Básicas) ocasionó que la tasa de crecimiento del insumo capital fuera negativa. En Tabasco, el acervo de capital disminuyó significativamente en el subsector 22 (Petróleo y Gas Natural).

Una tendencia similar se observa en Tamaulipas y Veracruz. En ambos estados, el acervo de capital disminuyó significativamente en los subsectores 22 y 35 (Sustancias Químicas, Productos Derivados del Petróleo y del Carbón, de Hule y de Plástico). Para el caso de Veracruz, la población ocupada aumentó muy poco en relación con las demás entidades federativas. Por otro lado, se observa un comportamiento diferente en Aguascalientes y Querétaro, que también pertenecen al grupo de estados con incrementos de la TFP. En estos dos estados, el insumo de capital crece por el aumento del acervo de capital en el subsector 38 (Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo), que es el subsector con participación más grande en estas entidades. Sin embargo, el producto crece más que el insumo de capital en estos dos estados, por lo que resulta una tasa de crecimiento de la TFP positiva.

Por otro lado, las 3 entidades federativas que tienen una tasa de crecimiento de la TFP más baja son Chiapas, Guerrero y Nayarit. Es notable que en estas tres entidades el insumo de capital aumentara significativamente, en comparación con los otros estados. Observando los subsectores con más detalle, el acervo de capital aumentó de manera sorprendente en el subsector 41 (Electricidad), que es el subsector con la participación más grande en estas 3 entidades federativas. Cabe mencionar que la fuente del crecimiento económico de Guerrero y Nayarit no era la productividad sino los insumos de factores, especialmente el insumo de capital del subsector de Electricidad. En Chiapas, donde la tasa de crecimiento de la producción es negativa, parece darse el caso de que se trata de un estado que “no crece aunque invierte”.

El segundo grupo con la tasa de crecimiento más baja del crecimiento de la TFP está formado por Colima, Morelos e Hidalgo. Las características generales observadas en el cálculo de la TFP de este grupo son: 1. El insumo capital aumentó bastante, aunque no tanto como en Chiapas, Guerrero y Nayarit. 2. La tasa de crecimiento de la producción es baja (incluso negativa en algunas de estas entidades federativas).

Tabla 23. El crecimiento de la TFP por entidades federativas, 1988-1998

Total Nacional	0.179		
Aguascalientes	3.700	Morelos	-8.442
Baja California	1.388	Nayarit	-9.930
Baja California Sur	0.057	Nuevo León	-2.035
Campeche	-0.311	Oaxaca	-5.629
Coahuila	-0.014	Puebla	3.004
Colima	-9.146	Querétaro	3.574
Chiapas	-14.685	Quintana Roo	-1.229
Chihuahua	-0.046	San Luis Potosí	1.196
Distrito Federal	-3.437	Sinaloa	-5.191
Durango	2.500	Sonora	3.059
Guanajuato	2.214	Tabasco	9.837
Guerrero	-14.668	Tamaulipas	3.751
Hidalgo	-7.205	Tlaxcala	1.139
Jalisco	1.123	Veracruz	3.317
México	-0.757	Yucatán	-3.173
Michoacán	5.379	Zacatecas	-2.561

Fuente: elaboración propia

VII. Análisis regional

En esta sección, se analiza la TFP en grupos de entidades federativas con el fin de observar las características regionales. De acuerdo con Esquivel (1999), se agrupan las entidades federativas en 7 grandes regiones, las cuales se describieron en la Tabla 1. La Tabla 24 muestra la tasa de crecimiento de la TFP de cada región, la cual es un promedio aritmético simple del crecimiento del crecimiento de la TFP en las entidades federativas correspondientes.

Es notable que todas las regiones presenten tasas de crecimiento de la TFP bastante bajas durante el periodo 1988-98, e incluso negativa en 4 de ellas. En orden

descendiente, las regiones son las siguientes: *Centro-Norte, Golfo, Norte, Capital, Centro, Pacifico* y *Sur*. Aunque la disparidad regional es clara, las regiones *Centro-Norte, Golfo* y *Norte* tienen una tasa del crecimiento de la TFP muy cercana, alrededor de 1%, que es el número “menos bajo”, comparado con lo que ocurre en otras regiones. Es notable que las regiones que pertenecen a este grupo se ubiquen en la parte norte del país. Por otro lado, las regiones *Sur, Pacifico, Centro* y *Capital* tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP negativa. Es notable que las regiones *Sur* y *Centro*, las regiones históricamente más pobres, pertenezcan a este grupo. También es notable que las dos regiones que sufrieron una tasa de crecimiento de la TFP más baja, se ubiquen en la parte sur del país. En particular, llama la atención el hecho de que la región *Sur*, que es la región históricamente más pobre y centro del estudio del desarrollo económico regional de México, haya tenido la tasa de crecimiento de la TFP más baja de todas las regiones.

Tabla 24. El crecimiento de la TFP por regiones, 1988-98

Región	$\Delta A/A$
Capital	-2.097
Centro	-2.876
Centro-Norte	1.771
Golfo	1.688
Norte	1.017
Pacifico	-4.617
Sur	-7.401

Fuente: elaboración propia.

VIII. Cálculo alternativo de la TFP

En las secciones anteriores, se observaron dos características básicas del comportamiento de la TFP en México durante el periodo 1988-1998: primero, el crecimiento de la TFP fue bastante baja en general, e incluso negativa para algunas regiones; segundo, se observó una disparidad regional importante en el comportamiento de la TFP en México. En particular, la disparidad entre los estados que se ubican en la parte norte y sur del país fue notable. En esta sección, se calcula la TFP de una forma alternativa para comprobar si los resultados encontrados son robustos.

VIII.1 Sistema de Cuentas Nacionales

Es posible calcular el crecimiento de la TFP de la economía en su conjunto con los datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México. Es importante notar que este cálculo no incorpora aspectos de la calidad de los insumos, sino que se estima simplemente con los datos agregados de producto, trabajo, capital y participación de los insumos.

Los datos principales son extraídos del Sistema de Cuentas Nacionales de México por INEGI. Se utilizan los datos de Valor Agregado Bruto a precios de 1993 como medida del producto (Y), y Personal Ocupado Remunerado como medida de trabajo (L). Para construir una serie de los datos de acervo de capital (K), utilicé el método de inversión perpetuo (es decir, $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$) con un dato inicial de acervo de capital (K_0) de 1988 estimado por Banco de México y Formación Bruta de Capital Fijo a precios de 1993 por Sistema de Cuentas Nacionales (I_t). Con respecto a la tasa de depreciación (δ), tomé dos números fijos de 12% y 6%, en forma análoga a la metodología utilizada en the World Bank (1998). En el cálculo del crecimiento de la TFP no se hace ningún ajuste por utilización de capital, por lo que se espera una sobreestimación del crecimiento de la TFP tal y como se discutió en la sección V.b.

La participación del trabajo ($\alpha = \frac{wL}{Y}$) se calcula con los datos de Valor Agregado Bruto a precios de 1993, Personal Ocupado Remunerado y Remuneración de asalariados, los cuales son transformados a precios de 1993, utilizando el índice de precios al consumidor. El promedio de participación de trabajo de 1988 y 1998 resultó $\alpha = 0.316$, que es un número más grande que el calculado con los datos de Censos Económicos para el total nacional en la Tabla 22. Suponiendo rendimientos constantes a escala, la participación de capital se calcula como un residuo: $\beta = 1 - \alpha$ ⁸.

La Tabla 25 muestra la tasa del crecimiento de la TFP primal de la economía mexicana de 1988-98 con los datos de cuentas nacionales. En la Tabla 25 se observa una tasa negativa del crecimiento de la TFP, que es inferior a la estimación del crecimiento de la TFP primal nacional (0.18). Es natural que estas dos estimaciones no coincidan, porque la fuente y la manera de construcción de los datos, así como los sectores cubiertos, son diferentes. Sin embargo, se puede enfatizar que todas las estimaciones coinciden en el sentido de que muestra una tasa muy baja del crecimiento de la TFP entre 1988 y 1998 en México.

⁸ Se calcula la TFP con el supuesto de $\beta = 0.30$, considerando el argumento de Gollin(2002), que esta mostrado en el anexo.

Tabla 25. Estimación primal de la TFP de la economía total, 1988-98

	Depreciación alta ($\delta = 0.12$)	Depreciación baja ($\delta = 0.06$)
$\Delta A/A(\text{primal})$	-0.46	-2.81

Fuente: elaboración propia

VIII.2 Estimación Dual

Como se ha mostrado en la sección III, hay dos enfoques distintos para calcular la TFP: la estimación “primal” y la estimación “dual”. El primer enfoque está basado en las cantidades de insumos y producto, tal y como se ha calculado en la sección anterior. En esta sección, se calcula la TFP de las 32 entidades federativas y de las 7 regiones mediante el enfoque “dual”, el cual se basa en los precios de los insumos.

Los datos principales fueron extraídos de los Censos Económicos 1989 y 1999 de INEGI (1989, 1999). Es importante mencionar que el cálculo de la TFP en este trabajo incorpora distintos tipos de trabajo y de capital, como se sugiere en Hsieh (2002). Es decir,

$$\frac{\Delta r}{r} = \sum_{i=1}^n S_{k_i} \left(\frac{\Delta r_i}{r_i} \right) \text{ y } \frac{\Delta w}{w} = \sum_{j=1}^m S_{L_j} \left(\frac{\Delta w_j}{w_j} \right),$$

donde S_{k_i} y S_{L_j} son las participaciones de pagos para capital del tipo i y trabajo del tipo j . Esta modificación implica que la estimación dual está ajustada por la calidad de los insumos. Aquí, la desagregación de los tipos es por subsector de cada entidad federativa. La cobertura de sectores y subsectores es igual al cálculo de la estimación primal. Las variables principales para la estimación dual se construyeron de la siguiente manera.

Salario real

El salario nominal (W) se calculó dividiendo las remuneraciones nominales totales (WL) entre el personal ocupado (L). Los Censos Económicos de 1988 y 1998 contienen estos datos por subsector de cada entidad federativa. Los datos del salario nominal de 1988 se transformaron a precios de 1998 utilizando el índice de precios al consumidor. La tasa de crecimiento promedio anual del salario real de cada subsector esta ponderada por la participación de los pagos de ese mismo subsector (es decir, el crecimiento promedio del salario real agregado de la entidad federativa i se puede expresar como:

$$\frac{\Delta w_i}{w_i} = \sum_k \left[\frac{\Delta w_{ki}}{w_{ki}} \left(\frac{w_{ki} L_{ki}}{\sum_k w_{ki} L_{ki}} \right) \right], \text{ donde } k \text{ representa al } k\text{-ésimo subsector). La participación de}$$

los pagos de cada subsector se calculó a través del cociente de las remuneraciones de cada subsector por entidad federativa entre las remuneraciones totales de esa misma entidad.

Es importante mencionar que en este caso la desagregación del trabajo es diferente a la usada en la estimación primal de la TFP. En el caso de la estimación primal, el efecto de la educación se incluyó mediante la incorporación de datos separados de 4 niveles de educación. En el caso de la estimación dual, la desagregación del trabajo y el salario se realiza por subsector de cada entidad federativa, debido a la dificultad de obtener los datos de salario por nivel de educación para el periodo 1994-1998. Los datos de salario por nivel de educación en 1988-1993 están disponibles en Meza (1999). Sin embargo, se considera que si se utilizan sólo los datos de ese periodo se fracasará en incorporar el efecto de globalización en el salario, y en particular, no se tomará en cuenta el posible efecto del NAFTA en los salarios. Según cálculos propios, el crecimiento de la estimación dual de la TFP que considera los efectos parciales de la educación de 1988-93 es menos negativo que lo que se encontró en este trabajo. Sin embargo, el argumento principal de este trabajo no cambia con ese resultado. Es indiscutible que es necesario utilizar los datos de salario por niveles de educación en 1994-1998 para poder realizar un análisis más preciso de este aspecto.

Precio real de alquiler del capital

El crecimiento del precio real agregado de alquiler del capital de la entidad federativa i se

calcula como:
$$\frac{\Delta r_i}{r_i} = \sum_k \left[\frac{\Delta r_{ki}}{r_{ki}} \left(\frac{r_{ki} K_{ki}}{\sum_k r_{ki} K_{ki}} \right) \right], \text{ donde } k \text{ representa al } k\text{-ésimo subsector. El}$$

método para construir el precio real de alquiler del capital y la participación de cada subsector es el mismo que en el caso de la estimación primal.

Participación agregada del trabajo (α) y el capital (β)

La participación del trabajo se calcula de manera similar al caso de la estimación primal, la cual se mostró en la Tabla 22. La participación del capital se calcula como un residuo:

$$\beta = 1 - \alpha .^9$$

Los resultados de la estimación dual se muestran en la Tabla 26. Una simple mirada a la Tabla 26 muestra que todas las entidades federativas tuvieron una tasa de crecimiento negativa de la TFP entre 1988 y 1998, con un máximo de -4.4% en Baja California hasta un mínimo de -13.2% en Campeche. Todas las entidades federativas sufren tasas negativas más o menos similares, con excepción de Campeche y Tabasco, donde la TFP bajó más que en las otras entidades. En estos dos estados es notable que el precio real del alquiler del capital haya disminuido significativamente. Además, la participación agregada del trabajo en estos estados es extremadamente pequeña, tal como se muestra en la Tabla 22. Es decir, la participación agregada del capital es extremadamente grande, dado que se calcula como residuo con el supuesto de que la suma de las participaciones es uno (es decir, $\beta = 1 - \alpha$). Por lo tanto, la caída del precio real de alquiler del capital contribuye significativamente a la caída de la TFP, a pesar de que el salario real haya crecido en comparación con los otros estados.

Tabla 26. Estimación dual de la TFP por entidad federativa, 1988-1998

	$\Delta w/w$	$\Delta r/r$	$\Delta A/A(dual)$
Total Nacional	-0.293	-9.866	-7.172
Aguascalientes	0.796	-9.234	-5.433
Baja California	0.515	-8.531	-4.448
Baja California Sur	-0.214	-9.418	-6.341
Campeche	3.649	-13.678	-13.182
Coahuila	0.348	-8.652	-6.430
Colima	1.186	-9.499	-7.102
Chiapas	-0.967	-7.312	-6.438
Chihuahua	-0.152	-9.033	-4.652
Distrito Federal	1.169	-8.904	-4.614
Durango	-0.405	-9.682	-6.389
Guanajuato	-1.412	-9.253	-7.429
Guerrero	-3.237	-8.843	-7.396
Hidalgo	-2.367	-9.029	-6.504
Jalisco	0.117	-8.862	-5.920
México	-0.278	-9.611	-6.843
Michoacán	-1.043	-8.202	-6.030
Morelos	-1.096	-9.300	-7.484
Nayarit	-1.287	-8.982	-5.017
Nuevo León	-0.342	-8.891	-6.277

⁹ Se calcula la TFP con el supuesto de $\beta = 0.30$, considerando el argumento de Gollin(2002), que esta mostrado en el anexo

Oaxaca	-0.918	-9.473	-7.574
Puebla	-1.700	-9.327	-6.577
Querétaro	-0.370	-9.215	-6.546
Quintana Roo	-3.412	-8.863	-6.270
San Luis Potosí	0.547	-7.804	-5.579
Sinaloa	-0.826	-8.895	-6.310
Sonora	-0.551	-10.338	-7.265
Tabasco	1.622	-12.962	-12.003
Tamaulipas	0.677	-10.651	-5.774
Tlaxcala	-1.800	-8.954	-6.372
Veracruz	1.364	-9.342	-5.371
Yucatán	-1.704	-9.363	-6.494
Zacatecas	2.217	-10.253	-7.524

Fuente: elaboración propia

Para observar las características regionales de la productividad, se calcula un promedio aritmético simple de la estimación dual del crecimiento de la TFP para las 7 regiones económicas descritas en la Tabla 27. Es importante señalar que no se observa una disparidad particular entre las 7 regiones de México, ya que todas ellas presentan una tasa negativa del crecimiento de la TFP. La región mexicana en donde se observó una mayor reducción de la TFP en este periodo fue en la región *Golfo*. La razón por la que esta región tuvo una tasa de crecimiento muy negativa, es que en ella se ubican los estados de Campeche y Tabasco, que son los estados en donde disminuyó más significativamente la TFP. De hecho, estos dos estados se pueden denominar como atípicos (“outliers”), porque en ellos se realiza mayoritariamente la producción de petróleo por parte de la empresa petrolera PEMEX. Si se excluyen los resultados de Campeche y Tabasco, la tasa de crecimiento de la TFP de la región *Golfo* sube a -6.05% , que es un número similar al de las demás regiones. Una vez que se excluye a Campeche y Tabasco, las regiones con un menor crecimiento de la TFP fueron la *Sur* y la *Centro*, en donde bajó el salario real más que en otras regiones. Además de la tasa negativa del crecimiento del salario real, la participación del capital también es relativamente grande en la región Sur ($\beta=0.77$ en promedio), por lo que la estimación dual disminuye como resultado de la caída del precio real de alquiler del capital.

Por otro lado, las regiones con el crecimiento de la TFP “menos bajo” son la *Capital* y el *Norte*. En la región *Capital*, el salario real creció más que en todas las otras regiones. Eso, aunado con una participación del capital relativamente pequeña ($\beta=0.64$ en promedio), explican porque la tasa de crecimiento de la TFP en esta región fue una de las menos bajas. Algo similar ocurrió en la región *Norte*, en donde la participación del capital es más pequeña que en otras regiones ($\beta=0.63$ en promedio), lo cual ayuda a reducir el efecto de la caída del precio real de alquiler del capital, mientras que la mayor

participación de trabajo se beneficia de una tasa de crecimiento del salario real positiva, aunque relativamente baja. Por otro lado, a pesar de tales diferencias, hay que subrayar que la disparidad regional de la estimación dual del crecimiento de la TFP es muy pequeña y que todas las regiones muestran una tasa negativa del crecimiento de la TFP.

Tabla 27. Estimación dual de la TFP por regiones, 1988-98

	$\Delta w/w$	$\Delta r/r$	$\Delta A/A(\text{dual})$
Capital	0.445	-9.258	-5.728
Centro	-1.741	-9.153	-6.734
Centro-Norte	0.229	-9.240	-6.483
Golfo	0.304	-10.842	-8.664
Norte	0.082	-9.349	-5.808
Pacífico	-0.205	-9.131	-6.138
Sur	-1.541	-8.458	-6.860

Fuente: Cálculos propios, a partir de la Tabla 26

Como se ha observado en la sección III, las estimaciones primal y dual deben coincidir cuando se satisface la ecuación entre el producto y los pagos a los factores de la producción, $Y = rK + wL$. Sin embargo, cuando se compara la estimación dual de la TFP con la primal de la sección anterior, se observan las siguientes diferencias: 1. Se nota una disparidad regional más clara en la estimación primal que en la estimación dual, 2. En total, el cambio de la TFP en la estimación dual es más negativa que en la estimación primal. De esta manera, la estimación primal y dual no coinciden. Esta disparidad entre la estimación primal y dual se ha observado, por ejemplo, en el trabajo de Elias (1990) y en the World Bank (1998). Sin embargo, es importante señalar que las dos coinciden en mostrar que el crecimiento de la TFP es bastante bajo en México entre 1988 y 1998.

Las explicaciones posibles de la desigualdad entre la estimación primal y dual son las siguientes. Primero, la manera de desagregación del insumo trabajo es diferente entre la estimación primal y dual. En la estimación primal, el insumo trabajo ha incorporado el efecto de la educación en forma de escolaridad, utilizando datos adicionales a los Censos Económicos. En la estimación dual, la desagregación de salario es por subsector de cada entidad federativa de los Censos Económicos y no se incorpora el efecto de la educación.

Segundo, y más importante, hay una inconsistencia importante entre el precio real de alquiler del capital calculado y el implicado por la ecuación (14). He calculado el precio real de alquiler del capital, independientemente de la condición (14), por lo que es probable que ésta no sea consistente con los demás datos. Si el precio real de alquiler del capital se calcula de manera consistente con la ecuación (14) a través del cociente de la

participación del capital en el ingreso y la razón de capital-producto (Es decir, $r = \frac{(rK/Y)}{(K/Y)}$), ésta variable debería subir, por ejemplo, para Aguascalientes, dado que la participación de capital es casi constante y la razón de capital-producto bajó en Aguascalientes. Sin embargo, el precio real de alquiler del capital estimado en la Tabla 26 muestra que ésta variable bajó de manera significativa en Aguascalientes entre 1988 y 1998, lo que causaría la disparidad entre la estimación primal y dual.

VIII.3 Comparación con los resultados de Ortega (2003)

Como se ha observado en la sección IV.7, Ortega (2003) calcula la TFP de cada entidad federativa del periodo 1994-1998, utilizando información de los Censos Económicos. Hemos calculado el crecimiento de la TFP primal de las 7 regiones de México mediante un promedio aritmético simple del crecimiento de la TFP en las entidades federativas correspondientes de la Tabla 17. Los resultados se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Estimación primal del crecimiento de la TFP de Ortega (2003), 1994-1998

	$\Delta A/A(\text{primal})$
Capital	-0.368
Centro	0.062
Centro-Norte	0.804
Golfo	1.311
Norte	1.025
Pacifico	0.020
Sur	-0.300

Fuente: Cálculos propios, a partir de la Tabla 17

Cuando se observa la Tabla 28, el crecimiento de la TFP es bastante bajo en todas las regiones, e incluso negativa en dos regiones, *Capital* y *Sur*. Las regiones con el crecimiento “menos bajo” son *Golfo*, *Norte* y *Centro-Norte*, con alrededor de 1%, que es una tasa bastante baja. Cuando se compara este resultado con nuestra estimación primal de la Tabla 23, los siguientes puntos son notables. Primero, la disparidad regional es mayor en nuestros resultados que en los de Ortega (2003). La disparidad entre las regiones *Norte* y *Sur* es más notable en nuestros resultados que en los de Ortega (2003). Segundo, la forma de la disparidad es similar en ambos resultados, con un coeficiente de correlación

de 0.85. Es decir, las regiones con el crecimiento de la TFP “menos bajo” son *Golfo, Norte y Centro-Norte* en ambos casos. En particular, es notable que la región *Sur*, que es la región históricamente más pobre y centro del estudio del desarrollo económico regional de México, tiene una tasa negativa de crecimiento de la TFP en ambos casos.

Es importante notar que la forma del cálculo del crecimiento de la TFP por parte de Ortega (2003) es diferente a nuestra estimación, a pesar de que ambas utilizan datos de los Censos Económicos. En este sentido, el cálculo de Ortega (2003) del periodo 1994-98 no se debe únicamente a un efecto que pueda atribuirse al cambio de periodo, o a un efecto atribuible únicamente al Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Primero, su manera de calcular el precio real de alquiler del capital es diferente al nuestro. Nosotros utilizamos la fórmula de Hall-Jorgenson en la ecuación (18), mientras que Ortega (2003) lo calcula como un residuo para que satisfaga la ecuación (19) con el supuesto de rendimientos constantes a escala para cada sector de cada entidad federativa. Segundo, nuestro cálculo de la TFP por entidad federativa es a través de un Índice de Divisia de cada subsector, mientras que Ortega (2003) calcula el crecimiento de la TFP por sector de cada entidad federativa. En este sentido, nuestros resultados están ajustados por la calidad de los insumos, ya que en ellos se incorpora el efecto de la educación al construir el insumo trabajo.

IX. ¿A qué se debe la baja tasa del crecimiento de la TFP dual?

Los resultados en las secciones anteriores indican que es robusto el resultado de que la tasa del crecimiento de la TFP en México fue bastante baja entre 1988 y 1998. En esta sección, se analiza como ha disminuido la TFP desde el enfoque de la estimación dual.

Como se mostró en la sección III, la estimación dual esta construida por tres componentes: (1) El cambio del precio real de alquiler del capital, ($\Delta r/r$); (2) El crecimiento del salario real, ($\Delta w/w$); y (3), la participación (agregada) de insumos (α , β). Es decir, el comportamiento de la TFP dual depende de la evolución de estos tres componentes. Por ello, se analiza el comportamiento de cada uno de estos componentes para saber la contribución de cada factor al comportamiento negativo de la TFP dual.

IX.1. Precio real de alquiler del capital

Como se ha mostrado en la Tabla 26, el precio real de alquiler del capital bajó de manera

significativa en todas las entidades federativas en el periodo 1988-1998. Es razonable encontrar que el comportamiento del precio real de alquiler del capital es más o menos similar en todas las entidades federativas, sobre todo si consideramos la forma en la que fueron construidos estos datos. Siguiendo a Hsieh (2002), el precio real de alquiler del capital se calculó independientemente de la ecuación (14):

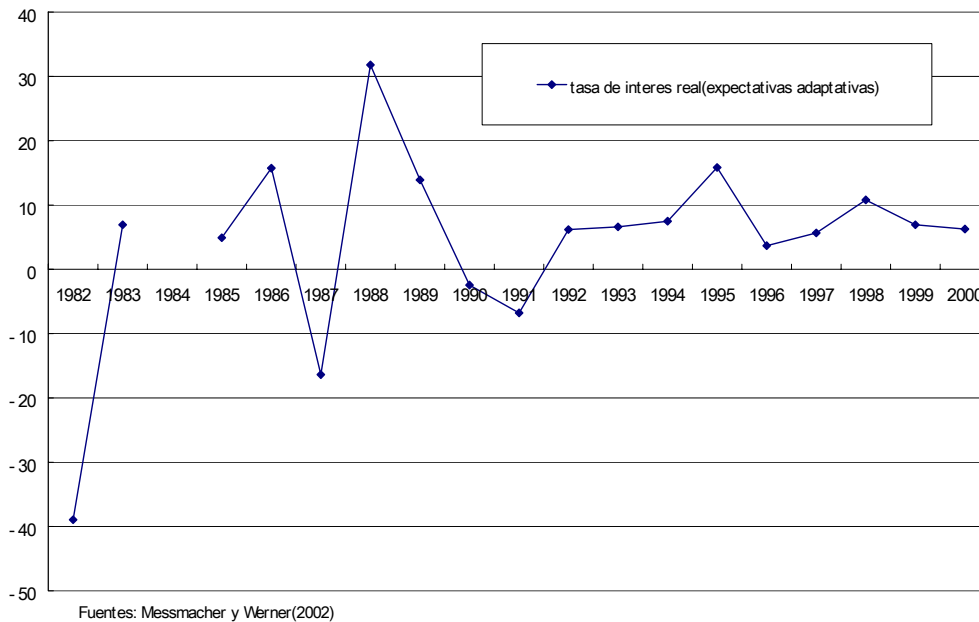
$$(18) \quad r_j = \left(P_j^{inv} / P^{piib} \right) (\text{tasa de interés real} + \text{tasa de depreciación de capital})$$

donde (P_j^{inv} / P^{piib}) muestra la razón del deflactor de la inversión del sector j con respecto al deflactor del PIB. Puesto que la tasa de interés real se aplica igualmente para todas las entidades federativas, (P_j^{inv} / P^{piib}) y la tasa de depreciación de capital se calcula para cada sector y subsector, respectivamente, el cambio del precio real de alquiler del capital en 1988-1998 es idéntico para cada subsector de todas las entidades federativas (por ejemplo, el crecimiento del precio real de alquiler del capital en el subsector 31 es -10.3% en todas las entidades federativas). Así, el crecimiento del precio real de alquiler del capital varía de un máximo de -5.8% del subsector 50 (Construcción) a un mínimo de -14.4% del subsector 22 (Petróleo y Gas Natural). Estos resultados se aplican para cada subsector correspondiente en todas las entidades federativas. Por lo tanto, la diferencia en el comportamiento del precio real de alquiler del capital agregado entre las entidades federativas surge sólo de S_{ki} , es decir, de las participaciones de los pagos para el capital del tipo i . Dado que todos los subsectores sufren una tasa negativa de crecimiento, la caída del precio real de alquiler del capital en el subsector con mayor participación dirige el crecimiento del precio real de alquiler del capital agregado hacia abajo. Por ejemplo, en Campeche y Tabasco la caída del precio real de alquiler del capital en el subsector 22 (Petróleo y Gas Natural), donde la participación del capital es muy grande (0.93 y 0.75, respectivamente), determinó la caída del precio real de alquiler del capital en esas entidades. Es decir, esta tendencia es más importante en las entidades federativas donde se concentran los pagos de capital en algún subsector.

Cuando observamos los tres componentes del precio real de alquiler del capital de la ecuación (18), es notable que la caída de la tasa de interés real sea el factor más importante del crecimiento negativo del precio real de alquiler del capital. Observando la estimación de Messmacher y Werner (2002) en la Gráfica 1, se puede apreciar que la tasa de interés real es más volátil en los años ochenta que en los noventa. Según the World Bank (1998), la tasa de interés real fue extremadamente variable en los años setenta y ochenta en México debido a la mayor inestabilidad macroeconómica de éste periodo. Es impresionante que la tasa de interés real haya saltado significativamente a 31.8% en 1988 de un nivel de sólo -16.4% en 1987. Messmacher, et al. interpretan este valor muy elevado de 1988 como el resultado de los problemas de credibilidad asociados al inicio del programa de estabilización, mientras que the World Bank (1998) enfatiza un aumento en

la prima de riesgo (“risk premia”), antes que un aumento en el rendimiento del capital debido a la reforma económica de este periodo. De esta forma, el comportamiento negativo del precio real de alquiler del capital fue determinado fundamentalmente por la tasa de interés real alcanzada en la cumbre de la volatilidad en 1988.

Gráfica 1. Evolución de la tasa de interés real, 1982-2000



Además, la razón del deflactor de la inversión del sector j con respecto al deflactor del PIB, (P_j^{inv}/P^{piB}) , alcanza su nivel más grande en 1988, con la excepción del sector 5 (Construcción), lo cual también contribuye a la caída del precio real de alquiler del capital. Finalmente, la tasa de depreciación de capital no afecta en las estimaciones, dado que se utilizan los mismos datos entre 1988 y 1998.

IX.2. Salario real

El comportamiento del salario real mostrado en la Tabla 26 es más heterogéneo entre entidades federativas que el comportamiento del precio real de alquiler del capital, aunque aquí también prevaleció una tasa negativa en total (20 de 32 entidades federativas tienen tasas negativas).

Para observar las características regionales, se toma un promedio aritmético simple del crecimiento del salario real para las 7 regiones económicas, lo cual se muestra en la Tabla 27. Observando dicha tabla, pueden apreciarse dos características notables: primero, la tasa de crecimiento del salario real es bastante baja para todas las regiones e

incluso es negativa para algunas de ellas. Segundo, el *Centro* y el *Sur*, las regiones históricamente más pobres, tuvieron una tasa de crecimiento de salario real más negativa que las otras regiones. Estas dos características son consistentes con los argumentos de las literaturas anteriores sobre el salario de México de estas décadas: según the World Bank (1998), Hanson (2002) y De Ferranti et al. (2003), ha habido un aumento sostenido en los retornos a las habilidades (“skill-premia”) en las dos décadas anteriores. Durante el proceso de liberalización económica que ha tenido lugar desde mediados de los años ochenta, éste ha estado acompañado por un aumento significativo de la inversión extranjera directa, lo cual se ha trasladado en un cambio tecnológico que favorece a los trabajadores calificados (“skill-biased technological change”). Por lo tanto, los salarios relativos de los trabajadores calificados han aumentado, ya sea por el aumento de la demanda en el mercado de trabajo o porque estos trabajadores son complementarios con el cambio tecnológico. Lo contrario ocurre para los trabajadores menos talentosos o educados. Esta situación no sólo aumenta la disparidad salarial entre trabajadores educados y no-educados, sino que también contribuye a la caída del salario en su conjunto. Hanson (2002) concluye que la globalización de la economía mexicana ha elevado el nivel del salario para los trabajadores más talentosos en las regiones con acceso relativamente bueno al mercado extranjero, y que la disparidad regional en el crecimiento de salario se explica por la diferencia en el grado de exposición al mercado extranjero en forma de inversión extranjera directa, comercio exterior y migración a los Estados Unidos. Según Deichmann, Fay, Koo y Lall (2002), la estructura económica de la región *Sur* es diferente de las otras regiones en los siguientes sentidos: 1. en la zona *Sur*, dominan las empresas del tipo “micro”, 2. el porcentaje de capital humano es relativamente bajo, 3. el porcentaje de las empresas orientadas a la exportación es relativamente bajo, y 4. éstas empresas atraen poca inversión extranjera. Además, esta poca entrada de inversión extranjera tiende a dirigirse hacia las empresas “no-micro”. El resultado de la tasa negativa del crecimiento del salario real en la región *Sur* con tales características es consistente con el argumento de Hanson (2002).

Otra característica que ha ocurrido en el mercado de trabajo en los años recientes es un aumento significativo del sector informal. Así, la participación del empleo informal urbano estimada por ILO ha sido de 24.7% en 1980, 36% en 1990, y ya alcanza un 38% en 1992-96. Considerando que el sector informal está compuesto por trabajadores que están dispuestos a trabajar en el sector formal sólo si encuentran la oportunidad, el aumento de este sector contribuiría a la caída del salario en el sector formal. En particular, este efecto podría ser más fuerte para el salario de los trabajadores menos calificados, porque los trabajadores que se podrían sustituir por el sector informal no son los trabajadores talentosos o educados, los cuales son complementarios con el cambio tecnológico sesgado hacia el trabajo calificado, sino aquellos trabajadores menos talentosos o menos educados

que se dedican a actividades que requieren poca calificación.

The World Bank (1998) insiste en que el aumento del sector informal es causado por el cambio estructural que aumenta el incentivo de ambos, empresas y trabajadores, a convertir a los trabajadores al sector informal. En particular, se enfatiza el aumento del costo de trabajo no-salarial (*non-wage labor costs*) desde el inicio de los años ochenta en México. El aumento del costo de trabajo no-salarial se ha realizado especialmente en forma del aumento de ciertas obligaciones fiscales, tales como seguridad social y el seguro de salud, por lo que se les otorgan incentivos a las empresas para aumentar las horas trabajadas antes que a aumentar el número de sus trabajadores.

Otro factor que podría explicar el aumento del sector informal es la mayor competencia en un contexto de liberalización económica y cambio tecnológico intensivo en capital. En una economía abierta, algunos tienen éxito al alcanzar al círculo favorable del aumento de la inversión, un cierto progreso tecnológico y la expansión de la actividad económica, tal y como ocurre en el caso de la aglomeración de empresas no-maquiladoras en Guadalajara, en el estado de Jalisco (De Ferranti, Perry, Lederman, y Maloney (2002)). De esta manera, la competencia más fuerte impulsaría a los perdedores a convertirse al sector informal. La introducción de un cambio tecnológico intensivo en capital fortalecería la conversión al sector informal, porque con tal cambio tecnológico, aumenta sólo la demanda de los trabajadores calificados que son complementarios, mientras que los demás trabajadores no encontrarían buenos trabajos en el sector formal, por lo que se les induciría a convertirse al sector informal.

Otra característica del cambio reciente en el mercado de trabajo es una caída notable del salario mínimo, lo que también podría ser un factor que explique la caída en el salario real en este periodo. Según cálculos propios con los datos de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, el salario mínimo real cayó de manera significativa y constante, al pasar de 45,832 pesos en 1988 a 29,950 pesos en 1998. Aunque Hanson (2002) y the World Bank (1998) insisten en que el efecto de la caída del salario mínimo en el salario del sector formal es relativamente pequeño, no deja de ser cierto que la caída del salario mínimo no contribuye a aumentar el salario real promedio en el sector formal.

IX.3. Participación

Como se ha mostrado en la Tabla 22, dado que todas las entidades federativas (excepto Nayarit) tienen una participación agregada de capital más grande que la participación agregada de trabajo, el comportamiento del precio real de alquiler del capital contribuye

más que el comportamiento de salario real a las tasas negativas de crecimiento de la TFP. Los casos extremos son Campeche y Tabasco, donde la participación agregada de capital es extremadamente grande, por lo que en estos estados la TFP bajó más que en las otras entidades, a pesar de que en estos estados el salario real aumento en relación a las otras entidades.

X. Conclusiones

En este trabajo, se analizó la evolución de la productividad en los estados y regiones de México en los años noventa. Se utilizó el método de “contabilidad del crecimiento” (o “growth accounting”), y se calculó la productividad total de los factores (TFP) de las 32 entidades federativas, así como de las 7 regiones económicas de México en los años 1988 y 1998, utilizando información de los Censos Económicos.

Se observaron los siguientes resultados por el cálculo de la TFP en los años 1988 y 1998.

1. El crecimiento de la TFP de México fue bastante bajo entre 1988 y 1998. Este resultado es robusto, ya que esto se observa independientemente de si observamos la estimación del crecimiento de la TFP primal y dual con los datos de los Censos Económicos, o si utilizamos los datos del Sistema de Cuentas Nacionales. En este sentido, México no ha sido la excepción de América Latina, la cual tuvo un comportamiento muy pobre en términos de productividad durante la década de los noventa según IADB (2001).
2. La disparidad regional de la tasa de crecimiento de la TFP fue notable en la estimación primal. Las regiones que tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP “menos baja” fueron *Centro-Norte*, *Golfo* y *Norte*, que se ubican en la parte norte del país. Por otro lado, las regiones que tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP más negativa fueron las regiones *Sur* y *Pacífico*, que se ubican en la parte sur del país. En este sentido, se observó una disparidad en la productividad entre los estados del norte y del sur en forma análoga a la que observaron Esquivel y Messmacher (2003).
3. En la estimación primal, las regiones *Sur* y *Centro*, las regiones históricamente más pobres, tuvieron una tasa de crecimiento de la TFP negativa. En particular, llama la atención al hecho de que la región *Sur*, que es la región históricamente más pobre y centro del estudio del desarrollo económico regional de México, haya tenido una tasa de crecimiento de la TFP más baja de todas las regiones. En este sentido, el análisis del IADB (2001) en el que se observó un aumento en la disparidad de la TFP entre los países más ricos y los más pobres de América Latina en los años noventa, también corresponde al comportamiento de la disparidad regional de la TFP en México.
4. En la estimación dual, no se observó una disparidad regional clara, sino que prevaleció una tasa negativa en general. Este resultado se explica fundamentalmente por el comportamiento del precio real de alquiler del capital y del salario real. Por un lado, el precio real de alquiler del capital cayó significativamente en todas las entidades federativas de 1988 a 1998, debido principalmente a la caída de la tasa de interés real.

La tasa de interés fue más volátil en los años ochenta que en los noventa y alcanzó su cumbre en 1988, por lo que ésta variable tuvo un comportamiento a la baja en el periodo 1988-1998. Por otra parte, el comportamiento del salario real entre las regiones fue más heterogéneo, aunque en general prevaleció una tasa negativa. En particular, fue notable la reducción en el salario real en las regiones *Centro y Sur*. Las posibles explicaciones de la baja tasa del crecimiento del salario real y su desigual comportamiento regional están asociadas con un aumento sostenido en los rendimientos a las habilidades (“skill premia”) después de la apertura económica y al aumento del sector informal en estos años.

Por último, en este trabajo, se analizaron los factores que afectan a la TFP sólo desde el aspecto de la estimación dual. La análisis de este trabajo todavía no es suficiente en explicar a que puede deberse la caída de la TFP en México entre 1988 y 1998, ni el porqué existen tales disparidades regionales de la TFP en México. Un estudio más integrado con los aspectos industriales, financieros, institucionales, geográficos y étnicos sería deseable y se deja como un probable tema de investigación para un siguiente trabajo.

Anexo

Gollin(2002) argumenta que los valores de estas participaciones, para algunos países en desarrollo, están mal calculados, porque no se toma en cuenta propiamente al enorme sector informal, pequeñas empresas y autoempleo. Gollin deduce que los valores de las participaciones del trabajo y del capital de algunos países en desarrollo son similares a los valores calculados para la economía americana, alrededor de $\beta = 0.30$, cuando se considera el sector informal. Tomare en cuenta el argumento de Gollin, y se calcula la TFP con la participación de capital $\beta = 0.30$.

Cuando comparamos los resultados, la estimación primal con el supuesto de $\beta = 0.30$ de la Tabla 29 y 30 es más negativa que los cálculos tradicionales de la Tabla 23 y 24. Por otro lado, la estimación dual tanto como la estimación primal de la economía total (utilizando los datos del Sistema de Cuentas Nacionales) con el supuesto de $\beta = 0.30$ es “menos negativa” que los cálculos tradicionales de la Tabla 25, 26 y 27. Sin embargo, el argumento principal de este trabajo no cambia. Es decir, el crecimiento de la TFP de México fue bastante bajo entre 1988 y 1998, aun con el supuesto de Gollin. Igualmente, la disparidad regional de la tasa de crecimiento de la TFP fue notable. Se observa disparidad en la estimación primal entre los estados del norte y del sur, aunque todas regiones tuvieron una tasa negativa con el supuesto de Gollin. En la estimación dual, ahora con el supuesto, se observa más disparidad que los cálculos tradicionales, aunque las tasas son menos negativas en total. Es decir, las regiones *Sur* y *Centro*, las regiones históricamente más pobres, tuvieron una tasa más negativa.

Tabla 29. El crecimiento de la TFP por entidades federativas, 1988-1998

Con el supuesto de $\beta = 0.30$

	<i>Primal</i>	<i>Dual</i>		<i>Primal</i>	<i>Dual</i>
Total Nacional	-2,414	-3,102			
Aguascalientes	3,373	-2,206	Morelos	-8,664	-3,499
Baja California	-0,677	-2,154	Nayarit	-7,471	-3,534
Baja California Sur	-2,773	-2,995	Nuevo León	-3,385	-2,851
Campeche	-8,835	-1,415	Oaxaca	-7,287	-3,340
Coahuila	-2,927	-2,354	Puebla	0,092	-3,952
Colima	-7,810	-2,098	Querétaro	0,992	-2,944

Chiapas	-10,945	-2,807	Quintana Roo	-1,593	-5,022
Chihuahua	-1,615	-2,812	San Luis Potosí	0,571	-1,974
Distrito Federal	-3,918	-1,797	Sinaloa	-4,876	-3,187
Durango	1,715	-3,182	Sonora	-0,563	-3,559
Guanajuato	-2,468	-3,668	Tabasco	1,745	-2,610
Guerrero	-10,014	-4,876	Tamaulipas	0,674	-2,569
Hidalgo	-6,112	-4,379	Tlaxcala	-1,296	-3,950
Jalisco	-0,414	-2,512	Veracruz	1,483	-1,730
México	-1,767	-3,027	Yucatán	-4,946	-3,998
Michoacán	0,582	-3,197	Zacatecas	-5,865	-1,627

Fuente: elaboración propia

Tabla 30. El crecimiento de la TFP por regiones, 1988-98

Con el supuesto de $\beta = 0.30$

Región	Primal	Dual
Capital	-2,843	-2,412
Centro	-3,995	-3,945
Centro-Norte	-0,280	-2,600
Golfo	-2,429	-2,955
Norte	-1,415	-2,716
Pacífico	-4,669	-2,865
Sur	-6,916	-3,555

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Estimación primal de la TFP de la economía total, 1988-98

Sistema de Cuentas Nacionales de México

Con el supuesto de $\beta = 0.30$

	Depreciación alta ($\delta = 0.12$)	Depreciación baja ($\delta = 0.06$)
$\Delta A/A(\text{primal})$	0,319	-0,712

Fuente: elaboración propia

Tabla A. Distribución de población por nivel de educación completada (porcentaje)

Total Nacional	1995	2000
Primaria	54.60	50.19
Secundaria	17.50	18.13
Media Superior	22.17	24.65
Licenciatura y posgrado	5.72	7.03

Chiapas	1995	2000
Primaria	67.16	58.91
Secundaria	13.54	15.88
Media Superior	16.78	21.54
Licenciatura y posgrado	2.52	3.67

Aguascalientes	1995	2000
Primaria	53.07	50.04
Secundaria	18.71	17.74
Media Superior	22.49	25.06
Licenciatura y posgrado	5.73	7.15

Chihuahua	1995	2000
Primaria	56.33	52.98
Secundaria	16.83	16.56
Media Superior	21.31	23.47
Licenciatura y posgrado	5.53	6.99

Baja California	1995	2000
Primaria	52.66	52.01
Secundaria	17.89	18.30
Media Superior	23.23	22.50
Licenciatura y posgrado	6.22	7.18

Distrito Federal	1995	2000
Primaria	37.75	35.69
Secundaria	18.17	16.91
Media Superior	32.59	33.75
Licenciatura y posgrado	11.49	13.66

Baja California Sur	1995	2000
Primaria	45.75	46.39
Secundaria	17.83	18.20
Media Superior	32.16	29.74
Licenciatura y posgrado	4.26	5.68

Durango	1995	2000
Primaria	54.54	51.51
Secundaria	17.25	18.06
Media Superior	23.93	24.78
Licenciatura y posgrado	4.28	5.65

Campeche	1995	2000
Primaria	54.70	48.82
Secundaria	16.14	17.74
Media Superior	23.69	26.07
Licenciatura y posgrado	5.47	7.37

Guanajuato	1995	2000
Primaria	64.39	54.49
Secundaria	16.88	18.61
Media Superior	16.19	22.32
Licenciatura y posgrado	2.54	4.58

Coahuila de Zaragoza	1995	2000
Primaria	49.91	47.11
Secundaria	18.97	18.32
Media Superior	23.26	25.49
Licenciatura y posgrado	7.87	9.08

Guerrero	1995	2000
Primaria	60.36	55.30
Secundaria	14.89	16.97
Media Superior	20.51	22.41
Licenciatura y posgrado	4.24	5.32

Colima	1995	2000
Primaria	51.09	46.14
Secundaria	17.73	18.84
Media Superior	24.69	26.19
Licenciatura y posgrado	6.50	8.83

Hidalgo	1995	2000
Primaria	58.63	51.96
Secundaria	19.36	20.33
Media Superior	19.07	23.00
Licenciatura y posgrado	2.94	4.71

Jalisco	1995	2000
Primaria	56.10	51.23
Secundaria	17.23	18.55
Media Superior	20.08	22.96
Licenciatura y posgrado	6.58	7.26

Querétaro de Arteaga	1995	2000
Primaria	56.99	50.89
Secundaria	17.15	19.00
Media Superior	20.68	23.50
Licenciatura y posgrado	5.17	6.61

México	1995	2000
Primaria	57.27	53.02
Secundaria	20.19	19.68
Media Superior	18.48	22.18
Licenciatura y posgrado	4.07	5.12

Quintana Roo	1995	2000
Primaria	57.89	52.70
Secundaria	17.17	18.38
Media Superior	22.45	24.81
Licenciatura y posgrado	2.49	4.11

Michoacán de Ocampo	1995	2000
Primaria	63.98	58.42
Secundaria	15.81	18.13
Media Superior	16.61	18.77
Licenciatura y posgrado	3.60	4.68

San Luis Potosí	1995	2000
Primaria	59.57	54.29
Secundaria	18.33	20.50
Media Superior	17.89	20.11
Licenciatura y posgrado	4.21	5.11

Morelos	1995	2000
Primaria	52.44	47.83
Secundaria	19.33	19.23
Media Superior	23.41	26.59
Licenciatura y posgrado	4.82	6.35

Sinaloa	1995	2000
Primaria	47.06	42.90
Secundaria	16.48	17.57
Media Superior	30.21	30.65
Licenciatura y posgrado	6.25	8.88

Nayarit	1995	2000
Primaria	50.05	44.56
Secundaria	17.68	18.96
Media Superior	25.30	26.91
Licenciatura y posgrado	6.97	9.57

Sonora	1995	2000
Primaria	45.65	44.52
Secundaria	17.78	17.18
Media Superior	29.01	28.85
Licenciatura y posgrado	7.56	9.45

Nuevo León	1995	2000
Primaria	45.48	44.23
Secundaria	19.22	17.85
Media Superior	25.68	27.09
Licenciatura y posgrado	9.61	10.82

Tabasco	1995	2000
Primaria	51.31	46.73
Secundaria	16.84	18.30
Media Superior	27.61	28.88
Licenciatura y posgrado	4.23	6.09

Oaxaca	1995	2000
Primaria	63.85	55.98
Secundaria	15.35	17.81
Media Superior	17.49	21.80
Licenciatura y posgrado	3.31	4.41

Tamaulipas	1995	2000
Primaria	49.59	46.22
Secundaria	17.51	17.66
Media Superior	23.49	24.77
Licenciatura y posgrado	9.41	11.36

Puebla	1995	2000
Primaria	58.47	53.03
Secundaria	16.40	17.59
Media Superior	18.40	21.74
Licenciatura y posgrado	6.72	7.64

Tlaxcala	1995	2000
Primaria	50.43	47.92
Secundaria	19.18	19.16
Media Superior	25.30	26.91
Licenciatura y posgrado	5.09	6.00

Veracruz-Ilave	1995	2000
Primaria	57.19	52.78
Secundaria	17.08	17.52
Media Superior	21.90	24.97
Licenciatura y posgrado	3.82	4.73

Yucatán	1995	2000
Primaria	56.48	49.10
Secundaria	16.57	18.39
Media Superior	22.28	26.02
Licenciatura y posgrado	4.67	6.48

Zacatecas	1995	2000
Primaria	62.32	54.70
Secundaria	17.54	20.13
Media Superior	16.31	20.60
Licenciatura y posgrado	3.83	4.57

Fuente: Calculado con información de CONAPO (1999).

Tabla B. Media de salario anual por nivel de educación completada (pesos)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sin educación	9320	12015	12951	14016	13319	13292
Educación primaria (1 a 6 años)	12419	13904	15092	16235	14720	16497
Educación secundaria (7 a 9 años)	13629	15413	15552	17119	14808	16464
Educación media superior (10 a 12 años)	19790	20231	22225	25847	22425	24759
Educación superior (más de 13 años)	53154	50714	57351	68115	65379	85131

Fuentes: Calculado con información de Meza (1999).

Tabla C. Precios relativos, cambios en la distribución de la población ocupada e índices de insumo de trabajo por hora-empleado

	p'	Δe	
Total Nacional	1993	1995-2000	
Primaria	0.741	-4.411	
Secundaria	0.740	0.625	
Media Superior	1.113	2.482	
Licenciatura y posgrado	3.826	1.305	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.945
Cambio % anual			0.970

Aguascalientes			
Primaria	0.740	-3.026	
Secundaria	0.739	-0.967	
Media Superior	1.111	2.573	
Licenciatura y posgrado	3.820	1.420	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.328
Cambio % anual			1.044

Baja California			
Primaria	0.727	-0.647	
Secundaria	0.726	0.412	
Media Superior	1.092	-0.723	
Licenciatura y posgrado	3.753	0.959	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			2.638
Cambio % anual			0.522

Baja California Sur			
Primaria	0.747	0.638	
Secundaria	0.746	0.372	
Media Superior	1.122	-2.423	
Licenciatura y posgrado	3.857	1.414	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.488
Cambio % anual			0.688

Campeche			
Primaria	0.743	-5.887	
Secundaria	0.742	1.603	
Media Superior	1.115	2.375	
Licenciatura y posgrado	3.834	1.908	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			6.780
Cambio % anual			1.321

Coahuila de Zaragoza			
Primaria	0.693	-2.806	
Secundaria	0.691	-0.645	
Media Superior	1.040	2.234	
Licenciatura y posgrado	3.575	1.217	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.283
Cambio % anual			0.842

Colima			
Primaria	0.488	-4.948	
Secundaria	0.487	1.114	
Media Superior	0.732	1.503	
Licenciatura y posgrado	2.517	2.331	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.098
Cambio % anual			0.999

Chiapas			
Primaria	0.841	-8.253	
Secundaria	0.840	2.345	
Media Superior	1.263	4.757	
Licenciatura y posgrado	4.341	1.151	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			6.028
Cambio % anual			1.178

Chihuahua			
Primaria	0.748	-3.352	
Secundaria	0.747	-0.268	
Media Superior	1.123	2.161	
Licenciatura y posgrado	3.861	1.459	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.353
Cambio % anual			1.048

Distrito Federal			
Primaria	0.609	-2.059	
Secundaria	0.608	-1.258	
Media Superior	0.915	1.153	
Licenciatura y posgrado	3.145	2.164	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.841
Cambio % anual			1.142

Durango			
Primaria	0.771	-3.028	
Secundaria	0.769	0.810	
Media Superior	1.157	0.850	
Licenciatura y posgrado	3.977	1.368	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.714
Cambio % anual			0.925

Guanajuato			
Primaria	0.843	-9.899	
Secundaria	0.841	1.726	
Media Superior	1.265	6.132	
Licenciatura y posgrado	4.350	2.040	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			9.741
Cambio % anual			1.876

Guerrero			
Primaria	0.782	-5.060	
Secundaria	0.780	2.083	
Media Superior	1.173	1.903	
Licenciatura y posgrado	4.035	1.074	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.234
Cambio % anual			0.833

Hidalgo			
Primaria	0.821	-6.671	
Secundaria	0.820	0.975	
Media Superior	1.233	3.922	
Licenciatura y posgrado	4.239	1.774	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			7.674
Cambio % anual			1.490

Jalisco			
Primaria	0.728	-4.873	
Secundaria	0.726	1.317	
Media Superior	1.092	2.882	
Licenciatura y posgrado	3.755	0.675	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.092
Cambio % anual			0.611

México			
Primaria	0.793	-4.245	
Secundaria	0.791	-0.512	
Media Superior	1.190	3.703	
Licenciatura y posgrado	4.091	1.054	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.946
Cambio % anual			0.970

Michoacán de Ocampo			
Primaria	0.811	-5.563	
Secundaria	0.810	2.321	
Media Superior	1.218	2.162	
Licenciatura y posgrado	4.187	1.080	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.518
Cambio % anual			0.888

Morelos			
Primaria	0.759	-4.613	
Secundaria	0.758	-0.100	
Media Superior	1.139	3.176	
Licenciatura y posgrado	3.917	1.536	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			6.059
Cambio % anual			1.183

Nayarit			
Primaria	0.706	-5.489	
Secundaria	0.705	1.282	
Media Superior	1.060	1.615	
Licenciatura y posgrado	3.643	2.592	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			8.182
Cambio % anual			1.585

Nuevo León			
Primaria	0.654	-1.252	
Secundaria	0.653	-1.370	
Media Superior	0.982	1.415	
Licenciatura y posgrado	3.377	1.208	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.755
Cambio % anual			0.740

Oaxaca			
Primaria	0.816	-7.869	
Secundaria	0.815	2.463	
Media Superior	1.225	4.306	
Licenciatura y posgrado	4.212	1.100	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.493
Cambio % anual			1.075

Puebla			
Primaria	0.729	-5.443	
Secundaria	0.728	1.189	
Media Superior	1.094	3.338	
Licenciatura y posgrado	3.762	0.916	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.995
Cambio % anual			0.787

Querétaro de Arteaga			
Primaria	0.758	-6.098	
Secundaria	0.757	1.844	
Media Superior	1.138	2.822	
Licenciatura y posgrado	3.914	1.432	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.589
Cambio % anual			1.094

Quintana Roo			
Primaria	0.823	-5.190	
Secundaria	0.821	1.210	
Media Superior	1.235	2.355	
Licenciatura y posgrado	4.245	1.624	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			6.525
Cambio % anual			1.272

San Luis Potosí			
Primaria	0.791	-5.281	
Secundaria	0.789	2.171	
Media Superior	1.187	2.217	
Licenciatura y posgrado	4.081	0.893	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.814
Cambio % anual			0.751

Sinaloa			
Primaria	0.709	-4.153	
Secundaria	0.707	1.094	
Media Superior	1.064	0.437	
Licenciatura y posgrado	3.657	2.622	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			7.883
Cambio % anual			1.529

Sonora			
Primaria	0.685	-1.129	
Secundaria	0.684	-0.599	
Media Superior	1.028	-0.161	
Licenciatura y posgrado	3.536	1.889	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.331
Cambio % anual			1.044

Tabasco			
Primaria	0.761	-4.583	
Secundaria	0.759	1.457	
Media Superior	1.142	1.271	
Licenciatura y posgrado	3.927	1.855	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			6.356
Cambio % anual			1.240

Tamaulipas			
Primaria	0.663	-3.376	
Secundaria	0.661	0.149	
Media Superior	0.995	1.279	
Licenciatura y posgrado	3.420	1.949	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			5.797
Cambio % anual			1.133

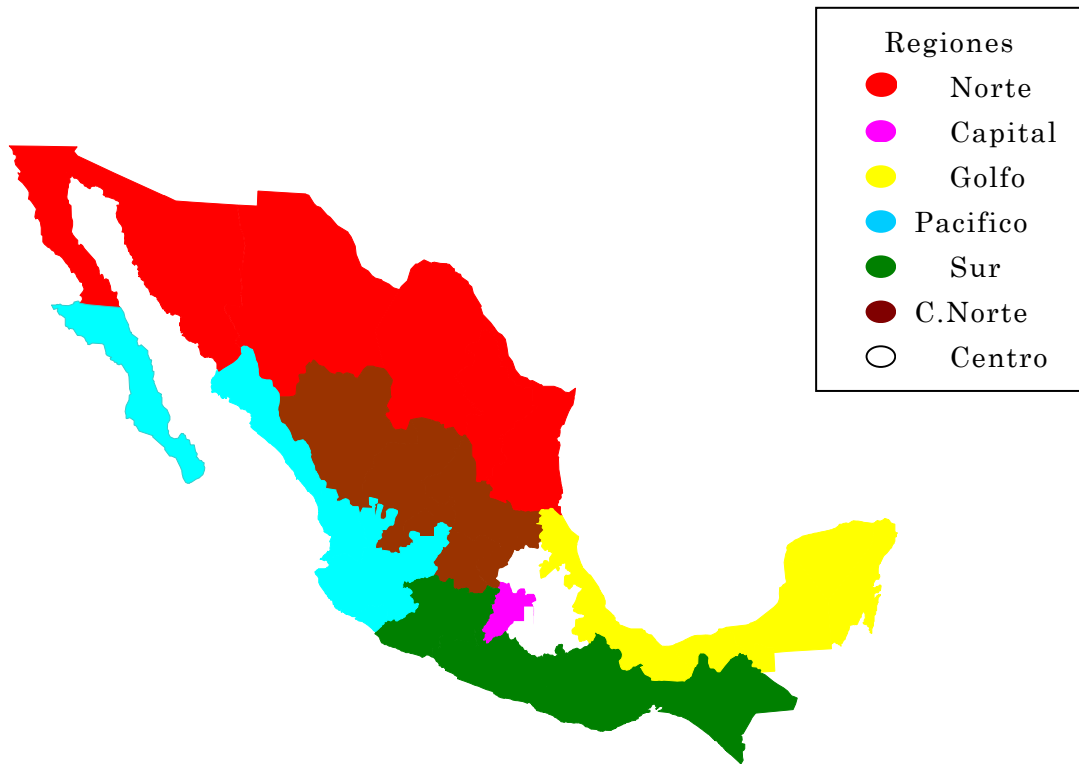
Tlaxcala			
Primaria	0.747	-2.509	
Secundaria	0.746	-0.017	
Media Superior	1.122	1.617	
Licenciatura y posgrado	3.856	0.909	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			3.430
Cambio % anual			0.677

Veracruz-Ilave			
Primaria	0.788	-4.409	
Secundaria	0.787	0.435	
Media Superior	1.183	3.066	
Licenciatura y posgrado	4.068	0.907	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.186
Cambio % anual			0.824

Yucatán			
Primaria	0.766	-7.375	
Secundaria	0.765	1.819	
Media Superior	1.150	3.742	
Licenciatura y posgrado	3.953	1.814	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			7.213
Cambio % anual			1.403

Zacatecas			
Primaria	0.806	-7.629	
Secundaria	0.805	2.593	
Media Superior	1.210	4.288	
Licenciatura y posgrado	4.160	0.748	
Cambio % en insumo de trabajo por hora-empleado			4.236
Cambio % anual			0.833

Gráfica 1. Regiones de México



Bibliografía

- Barro, Robert J. (1998); “Notes on Growth Accounting”, *NBER Working Paper*.
- Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (1995). *Economic Growth*, New York, McGraw-Hill.
- Bergoeing R., P. J. Kehoe, T. J. Kehoe y R. Soto (2001); “A Decade Lost and Found. Mexico and Chile 1980s”, *NBER Working Paper*.
- Berndt, Ernst R. y Fuss, Melvyn A. (1986) “Productivity Measurement With Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium”, *Journal of Econometrics* 33, pp7-29.
- Bruton, Henry J. (1967) “Productivity Growth in Latin America”, *American Economics Review* 57, pp1099-1116.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (1999); *Proyecciones de la población económicamente activa de la matrícula educativa de los hogares y las viviendas y de la población por tamaño de la localidad*, México.
- De Ferranti, D. G. Perry, D. Lederman y W. Maloney (2002), *From natural resources to the knowledge economy*, Washington, D.C, The World Bank.
- De Ferranti, D.; G. Perry, I. Gill, J.L. Guasch; W. Maloney, C. Sánchez-Páramo y N. Schady.(2003), *Closing the gap in education and technology*, Washington, D.C, The World Bank,.
- Deichmann, U.; M. Fay, J. Koo y L. Somik (2002); “Economic structure, productivity, and infrastructure quality in Southern Mexico”, *World Bank Policy Research Working Paper* 2900.
- Denison, Edward F. (1962); *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, New York, Committee for Economic Development.
- Elias Victor J. (1990); *Sources of Growth*, San Francisco, ICS Press.
- Esquivel, Gerardo. (1999); “Convergencia Regional en México, 1940-95”, *El Trimestre Económico* 66(4), pp725-761.

- Esquivel, Gerardo y Messmacher, Miguel (2003); “Economic Integration and Sub-national Development: The Mexican Experience with NAFTA”, mimeographed.
- Gollin, Douglas (2002), “Getting Income Shares Right”, *Journal of Political Economy* vol.110, no.2, pp458-474
- Hanson, Gordon H. (2003); “What has happened to wages in Mexico since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade”, *NBER Working Paper No. 9563*.
- Hayashi, Fumio (2003); “Kouzoukaikaku Nakushite Seicho Nashi (There Is No Economic Growth Without Structural Reforms)” en Iwata, Kikuo y Miyakawa, Tsutomu, editores, *Ushinawareta Junen No Shinin Wa Nanika (What are the True Sources of The Lost Decades)*, Tokyo, Toyokeizaishinsha, 2003
- Hayami, Yujiro (1995). *Kaihatsu Keizaigaku (Development Economics)*, Tokyo, Sobunsha.
- Hernández Laos, Enrique (1994); *Tendencias de la productividad en México 1970-1991*, México, Secretaria del Trabajo y Previsión Social..
- Hsieh, Chang-Tai. “What explains the industrial revolution in East Asia? –evidence from the factor markets-“, *The American Economic Review* 92(3), 2002
- Hulten, Charles R. (2000) “Total Factor Productivity: A Short Biography, *NBER Working Paper*.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática), (1989) *Censo Industrial, Resultados Definitivos Resumen General, Censos Económicos 1989*, México.
- INEGI. (1995); *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*, México.
- INEGI (1999). *Actividades de Producción de Bienes, Censos Económicos 1999*, México.
- INEGI. (2000) *Censo General de Población y Vivienda 2000*, México.
- INEGI. (2001) *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por*

Entidad Federativa 1993-2000, México.

- Inter-American Development Bank (2001); *Competitiveness: The Business of Growth, Economic and Social Progress in Latin America*, John Hopkins University Press.
- Jorgenson, Dale W. y Griliches, Zvi. (1987) “The Explanation of Productivity Change”, *Review of Economic Studies* 34, pp249-280.
- Jorgenson, D. W., F. M. Gollop y B. Fraumeni (1987); *Productivity and U.S. Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- Kendrick, John (1961); *Productivity Trends in the United States*, New York, National Bureau of Economic Research.
- Messmacher, Miguel y Werner, Alejandro (2002); *La política monetaria en México: 1950-2000*, México, ITAM.
- Meza, Liliana (1999) “Cambios en la estructura salarial de México en el periodo 1988-1993 y el aumento en el rendimiento de la educación superior”, *El Trimestre Económico* 66(2), pp.189-226.
- Ortega, Araceli (2003). Tesis para obtener el grado de Doctorado en la Universidad de Warwick.
- Reynolds, Clark W. (1970) *Mexican Economy*, New Haven and London, Yale University Press.
- Solow, Robert M. (1956); “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics* 70, pp. 65-94.
- Solow, Robert M. (1957); “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics and Statistics* 39, pp. 312-20.
- World Bank (1998), *Mexico Enhancing Factor Productivity*, Mexico Department, Latin America and the Caribbean Region. World Bank Report, 1998
- Young, Alwyn (1995) “The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience”, *Quarterly Journal of Economics* 110, pp. 641-80.

Young, Alwyn (1998); “Alternative estimates of productivity growth in the NIC’s: a comment on the findings of Chang-Tai Hsieh, *NBER Working Paper*.”