



401

2011

Una Mirada Desagregada del Deterioro de la Productividad en Chile:  
¿Existe un Cambio Estructural?

**Rodrigo Fuentes.**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
INSTITUTO DE ECONOMIA

---

Oficina de Publicaciones  
Casilla 76, Correo 17, Santiago  
www.economia.puc.cl

**UNA MIRADA DESAGREGADA DEL DETERIORO DE LA  
PRODUCTIVIDAD EN CHILE: ¿EXISTE UN CAMBIO  
ESTRUCTURAL?**

**Rodrigo Fuentes\***

**Documento de Trabajo N° 401**

Santiago, Noviembre 2011

---

\*rodrigo.fuentes@uc.cl

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES Y PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO	4
3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA PRODUCTIVIDAD POR SECTORES	7
4. ¿QUIEBRE ESTRUCTURAL?	10
5. ALGUNAS HIPÓTESIS PARA EXPLICAR LA DISMINUCIÓN EN EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	13
5.1 Errores de medición: rol de la tecnología de la información	15
5.2 Profundización en el uso del capital	17
5.3 Capital humano y mejoramiento en la calidad de la fuerza de trabajo	21
5.4 Productividad total de factores	23
5.4.1 Algunas consideraciones teóricas	23
5.4.2 Evidencia para Chile	24
6. CONCLUSIONES	28
REFERENCIAS	31

# Una mirada desagregada del deterioro de la productividad en Chile: ¿Existe un cambio estructural?<sup>1</sup>

J. Rodrigo Fuentes

Instituto de Economía

Pontificia Universidad Católica de Chile

---

<sup>1</sup> Agradezco las conversaciones del tema con Roberto Álvarez, Jorge Friedman, Hernán Frigolett y Verónica Mies así como a los comentarios de los participantes en el seminario Innovación, Productividad y Crecimiento: Evidencia Empírica de Chile organizado por la Comisión Nacional de Innovación y en el Tercer Taller LA-KLEMS: cuenta de Capital, TICs y otros Avances Estadísticos organizado por CEPAL. Este trabajo contó con financiamiento de la Comisión Nacional de Innovación.

## 1. Introducción

La tasa de crecimiento de la productividad (como concepto genérico) en Chile ha disminuido sustancialmente en los últimos 10 años tanto si se compara con los años de rápido crecimiento de la economía chilena como con la tasa de crecimiento histórica. Este hecho ha sido ampliamente documentado en Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2006), y Ministerio de Hacienda (2009)<sup>2</sup>, entre otros. La pregunta de cuál fue la causa de esta abrupta disminución sigue sin una respuesta satisfactoria, únicamente se han propuesto algunas hipótesis, unas con más sustento empírico que otras. Estas incluyen la inflexibilidad en el mercado laboral, las dificultades para la entrada y salida de firmas en los distintos sectores productivos, la incertidumbre respecto a posibles reformas tributarias y laborales, la regulación de los mercados, la falta de nuevas reformas, etc. Fuentes de crecimiento de más largo plazo, tales como la educación y la innovación han sido destacados, sin embargo no se observa un cambio drástico de estas variables como para poder explicar dicho fenómeno.

Una perspectiva interesante que puede entregar alguna luces acerca de cual(es) de estas hipótesis es (son) correcta(s) es la evolución de la productividad en los diferentes sectores. Hay shocks sistémicos que afectan la productividad en todos los sectores así como hay cambios tecnológicos específicos que han acelerado la productividad en aquellos sectores que utilizan alguna innovación, como por ejemplo la tecnología de la información. Por otra parte la introducción de eventuales distorsiones sectoriales, a través de la regulación de un sector, puede llevar a que la tasa de crecimiento de la productividad se reduzca. Esto último requiere de un acucioso análisis de casos, ya que como se muestra a continuación el comportamiento sectorial es bien disímil.

---

<sup>2</sup> Para análisis históricos de la PTF véase Beyer y Vergara (2002), Coeymans (1999), Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2006) y Rojas, López y Jiménez (1997), Roldós (1997).

Este trabajo analiza la productividad sectorial con el objeto de buscar la existencia de eventuales patrones de comportamiento comunes de esta variable entre los sectores y el agregado de la economía. La idea es que si existen patrones comunes entre sectores, entonces la productividad puede haber disminuido por un shock sistémico; si solo algunos sectores, con alta ponderación dentro del PIB, disminuyeron su tasa de crecimiento, entonces estos sectores estarían explicando el resultado agregado. Si bien un análisis profundo de cada uno de los sectores en forma individual sería el siguiente paso, no es parte del propósito de este estudio<sup>3</sup>. El objetivo de este estudio es más bien modesto y se circunscribe al análisis de nueve grandes sectores de la economía y al agregado para intentar establecer los mejores candidatos a explicar lo que se observa en la evolución reciente de la productividad a nivel agregado. Posteriormente se realiza una nueva visita a alguna de las hipótesis que se plantean como candidatos detrás del menor crecimiento en productividad observado en los últimos 10 años.

La productividad sectorial ha sido estudiada solo parcialmente en Chile, básicamente por la falta de datos. La mayoría de los estudios analizan industrias dentro del sector manufacturero con datos provenientes de la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA). Un par de excepciones reciente lo constituyen Álvarez y Fuentes (2006) y Vergara y Rivero (2006), los cuales estudian la productividad de sectores definidos en forma más amplia. El primer trabajo analiza la productividad agrupando los sectores entre productores de bienes transables y no transables para el periodo 1986-2003. El crecimiento del sector transable se basa en la acumulación de capital y trabajo, casi sin aumento en la productividad total de los factores en la primera parte (1987-1991) del periodo de los llamados “años dorados” del crecimiento, 1987-1997; mientras que en el segundo sub periodo de alto crecimiento (1992-1997), la productividad total de factores es la principal variable que explica el crecimiento de ese sector. Por otra parte, los sectores no transables

---

<sup>3</sup> McKinsey (2009) en un estudio presentado recientemente descompone las diferencias en productividad laboral observada entre Chile y Estados Unidos para cinco sub sectores.

experimentaron el fenómeno opuesto, es decir, el crecimiento del primer sub período es básicamente explicado por los aumentos en la productividad total de factores, mientras que la acumulación de factores como capital y trabajo explica la dinámica del segundo. Vergara y Rivero (2006) utilizan una forma ingeniosa de medir capital para seis grandes sectores de la economía chilena, encontrando que los sectores Comercio, Servicios Financieros y Transporte y Telecomunicaciones son los más dinámicos en términos de incremento de su productividad. Los autores argumentan que son los sectores asociados a tecnología de la información y comunicación (TIC) los que estarían experimentando los crecimientos más fuerte en productividad.

El presente trabajo se encuentra en la línea de los estudios últimos mencionados, con una descripción de patrones de productividad y un análisis de los candidatos que la explican. Este artículo incluye, además de la presente introducción, una segunda sección que discute brevemente la relación entre la productividad laboral y la productividad total de factores y la profundización en el uso del capital (*capital deepening*). La sección 3 describe los datos sectoriales disponibles: la composición del PIB y la tasa de crecimiento de la productividad de los diferentes sectores. La sección 4 aborda formalmente el tema del posible quiebre estructural en la productividad laboral tanto a nivel agregado como sectorial. Esto se realiza utilizando un test de quiebre endógeno, el cual no pone restricción a priori en cual sería la fecha del quiebre. La sección 5 analiza cada uno de los componentes de la productividad laboral y discute posibles hipótesis que respondan a la pregunta de que hay detrás de la fuerte disminución en la tasa de crecimiento de la productividad laboral.

## **2. Productividad total de factores y productividad del trabajo**

Generalmente se dice que una firma experimenta un aumento de productividad cuando es capaz de producir lo mismo con un menor uso de los

factores productivos. Esto se logra con cambios tecnológicos producto de esfuerzo de innovación y/o adopción de nuevas tecnologías o a través de la eliminación de ineficiencias en el proceso productivo. Otra forma de interpretar el aumento de la productividad es entendiéndola como una reducción de costos (Harberger, 1998), lo cual puede deberse a alguno de los dos hechos anteriormente mencionados. Este concepto de productividad expuesto a nivel de firmas se puede trasladar a nivel de sectores o al agregado de la economía. Cambios tecnológicos, políticas que reducen distorsiones y mejoran la eficiencia en la asignación de recursos pueden ser considerados como reducciones de costo y crecimiento en la productividad.

Lo mencionado anteriormente se engloba en el concepto de productividad total de factores (PTF), la cual puede ser medida como la relación entre el valor agregado de una firma o sector dividido por una función de los factores productivos. Considere la tradicional función de producción del tipo Cobb-Douglas:

$$Y_i = A_i K_i^\alpha (L_i h_i)^{1-\alpha} \quad (1)$$

En que  $Y_i$  representa el valor agregado de una firma o el PIB del sector o de un país cualquiera,  $A_i$  la productividad total de factores,  $K_i$  el capital físico,  $L_i$  la cantidad de trabajo y  $h_i$  el nivel de capital humano promedio por trabajador. El parámetro  $a$  es la elasticidad capital-producto. Alternativamente la ecuación anterior puede ser escrita como:

$$A_i = \frac{Y_i}{K_i^\alpha (L_i h_i)^{1-\alpha}}$$

En esta formulación queda más claro lo que llamamos PTF, es decir la razón entre el producto y una función de los factores capital físico, trabajo y capital humano.

La falta de datos por sectores y/o firmas, tanto de capital físico como humano, es una de las principales limitantes para poder realizar un análisis



microeconómico de la productividad<sup>4</sup>. En el caso de Chile, a nivel sectorial se dispone de información de valor agregado y de empleo, y solamente a partir del año 1996 datos de inversión por sectores. En este trabajo se analiza la productividad laboral por sectores y se relaciona lo encontrado con un eventual cambio en la PTF.

El crecimiento en la productividad laboral es un elemento clave para entender el crecimiento del ingreso per cápita de una economía. Si denotamos por  $Y$  el PIB de la economía,  $N$  a la población total y  $L$  al empleo, entonces la tasa de crecimiento del producto per cápita puede ser escrita como (el símbolo “^” sobre las variables denota cambio porcentual):

$$\hat{Y} - \hat{N} = (\hat{Y} - \hat{L}) + (\hat{L} - \hat{N})$$

El primer término del lado derecho corresponde a la tasa de crecimiento de la productividad laboral y el segundo, al crecimiento de la participación de la fuerza de trabajo empleado sobre la población total. De esta forma el aumento en el producto per cápita tiene una equivalencia uno a uno con el crecimiento en la productividad laboral.

Por otra parte, el crecimiento de la productividad laboral se relaciona uno a uno con el crecimiento en la PTF. A partir de la ecuación (1) podemos re-escribir la productividad laboral como:

$$\frac{Y_i}{L_i} = A_i \left( \frac{K_i}{L_i} \right)^\alpha (h_i)^{1-\alpha}$$

En tasas de variación, la tasa de crecimiento de la productividad laboral se explica por tres componentes: crecimiento en la PTF, crecimiento en la relación capital trabajo y mejoramiento de la calidad del trabajo (capital humano). Aplicando el diferencial logarítmico (letras minúsculas denotan que las variables se expresan por unidad de trabajo) se obtiene que:

$$\hat{y}_i = \hat{A}_i + \alpha \hat{k}_i + (1 - \alpha) \hat{h}_i \quad (2)$$

---

<sup>4</sup> La excepción la constituye la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) para el sector manufacturero la que ha sido utilizada en innumerables estudios que se reseñan más adelante.

En general se observa que existe una alta correlación entre crecimiento de la PTF y productividad laboral en periodos relativamente cortos. Sin embargo, la productividad laboral puede aumentar sin que se produzcan cambios en la PTF, simplemente producto de una “intensificación en el uso del capital” (*capital deepening*) lo que corresponde a incrementos en la razón capital-trabajo.

Note que no se tiene una medida independiente de cada uno de estos componentes. De hecho el crecimiento en la PTF se obtiene como un residuo de la diferencia entre el crecimiento de la productividad laboral y los dos últimos elementos del lado derecho de la ecuación (2)<sup>5</sup>. De ahí que este residuo ha sido llamado en la literatura como la “medida de nuestra ignorancia”; medida que es clave para comprender el crecimiento de la productividad laboral y finalmente del producto per cápita.<sup>6</sup>

### **3. Análisis descriptivo de la productividad por sectores**

Este trabajo utiliza la clasificación del PIB de cuentas nacionales a nueve grandes sectores y se realiza una relación con las cifras de empleo del INE para el periodo 1986-2008. Estos sectores son:

- Agricultura, pesca y silvicultura
- Minería
- Industria manufacturera
- Electricidad, gas y agua
- Construcción
- Comercio, restaurantes y hoteles
- Transportes y comunicaciones

---

<sup>5</sup> Solow (1957).

<sup>6</sup> Este nombre fue acuñado por Abramovitz (1956). Fuentes y Morales (2009) argumentan que usando conjuntamente métodos estadísticos adecuados con teoría económica se puede reducir sustancialmente la medida de nuestra ignorancia.

- Servicios financieros
- Otros servicios (aquí se incluyen Propiedad de la vivienda, Servicios personales y Administración pública)

Tomando un periodo de 20 años, comprendido entre los años 1987-2007, la economía chilena creció a una tasa de 5,1% (cuadro 3.1), exhibiendo un comportamiento muy disímil en el tiempo y entre sectores. En los 10 primeros años de este periodo, la economía creció 6,5% lo que contrasta con el 3,7% del segundo periodo. A su vez, los sectores líderes en crecimiento en todo el periodo fueron Transporte y Comunicaciones, Comercio, Restaurantes y Hoteles, Servicios Financieros y Agricultura, Pesca y Silvicultura. Construcción tuvo un crecimiento elevado solamente en el primer periodo, tal vez producto de una base pequeña en su punto inicial debido a los resabios de la crisis 1982-83 que golpeó fuertemente a dicho sector. Es notable que de los cuatro sectores de mayor crecimiento, los tres primeros sean usuarios relativamente intensivos de tecnología de la información

[CUADRO 3.1 AQUÍ]

Al ser el foco de este trabajo la productividad, es interesante analizar si el rápido crecimiento de los sectores estuvo aparejado con un crecimiento en la productividad laboral durante el periodo. El gráfico 3.1 muestra la evolución de la productividad laboral, es decir, el PIB dividido por el número de trabajadores empleados. Se observa una tendencia creciente la cual es consistente con un crecimiento en la productividad laboral de 2,3% promedio anual durante los 22 años comprendidos entre 1986 y 2008. El conjunto de gráficos 3.2 muestra la comparación de la productividad en cada sector (en logaritmos) con la del total país. Note que la escala de los gráficos es diferente ya que el nivel de productividad varía para los distintos sectores.

[GRAFICO 3.1 AQUÍ]

En el gráfico 3.2 se observan algunas características que son valiosas de notar. Los sectores identificados como de rápido crecimiento en su valor agregado como Transporte y Comunicaciones, Comercio, Restaurantes y Hoteles, y

Agricultura, Pesca y Silvicultura experimentaron rápidos crecimiento en su productividad. La excepción de los sectores de rápido crecimiento en valor agregado, pero con lento crecimiento de la productividad es el sector de Servicios Financieros, sector que aparece con un incremento de cero en la productividad en el periodo 1986-2008. Como contrapartida de esto, el sector Industria Manufacturera muestra un crecimiento de productividad superior a la señalada para la economía como un todo.

[GRAFICO 3.2 AQUÍ]

Si dividimos el periodo bajo estudio en dos, 1987-1997 y 1998-2008, se encuentra una disparidad en el tiempo en las tasas de crecimiento de la productividad. Prácticamente todos los sectores disminuyeron la productividad laboral en el segundo periodo respecto al primero, con la excepción de la industria manufacturera y la construcción (cuadro 3.2). De los sectores de rápido crecimiento, el sector financiero es el único que no experimentó un incremento en su productividad laboral, lo cual contrasta con los otros tres sectores que aumentaron fuertemente su participación en el PIB. El sector de mayor aumento en la productividad laboral es el asociado a la Agricultura, Pesca y Silvicultura. Aparte de este, hay tres sectores más que aumentaron su productividad por sobre el promedio agregado que son Comercio, Minería y Transporte y Comunicaciones. Es decir, los aumentos más notables de productividad se dieron en sectores asociados a recursos naturales y aquellos que utilizan intensivamente tecnología de la información. La excepción entre estos últimos es Servicios Financieros, sector que es clasificado como usuario intensivo en TIC.

[CUADRO 3.2 AQUÍ]

Para entender el hecho que la tasa de crecimiento de la productividad haya disminuido a la mitad en el período posterior a 1998 es deseable saber si se debe a una disminución en la productividad laboral en todos los sectores o hubo un cambio en la composición sectorial. Cabe destacar que aquellos sectores que crecieron más lentamente tienen una mayor participación en el empleo total y por

ende un mayor peso en la productividad agregada. Formalmente, la tasa de crecimiento de la productividad se puede dividir en dos componentes: cambios en la participación de la fuerza laboral contratada por diferentes sectores y cambios en la productividad individual de cada sector. En otras palabras, a nivel agregado la productividad puede ser expresada como:

$$\frac{Y}{L} \equiv y = \frac{\sum_{i=1}^9 Y_i}{L} = \sum_{i=1}^9 y_i \frac{L_i}{L} \quad (3),$$

en donde las variables sin subíndices corresponden al agregado de la economía y las con subíndices corresponden a sectores. Diferenciando con respecto al tiempo y manipulando algebraicamente la ecuación (3), se obtiene una descomposición del crecimiento de la productividad laboral correspondiente al promedio ponderado del crecimiento de la productividad de los diferentes sectores más un promedio ponderado del cambio de la participación del empleo de cada sector en la fuerza laboral total empleada.

$$\hat{y} = \sum_{i=1}^9 \hat{y}_i \frac{Y_i}{Y} + \hat{l}_i \frac{Y_i}{Y} \quad (4)$$

En que  $l_i = L_i/L$ . El primer componente del lado derecho de (4) corresponde al cambio de las tasas de productividad sectorial y el segundo, al efecto re-assignación. Al aplicar la ecuación (4) a los datos para la economía chilena se obtiene lo que se presenta en el cuadro (3.3). El cambio en la tasa de crecimiento de la productividad se debe fundamentalmente a un cambio en las tasas de crecimiento de productividad sectorial; el efecto re-assignación es despreciable, en especial en el segundo periodo. La conclusión general es que el “freno” en el crecimiento de la productividad agregada proviene primordialmente de un “frenazo” en la tasa de crecimiento de los sectores.

[CUADRO 3.3 AQUÍ]

#### 4. ¿Quiebre estructural?

En el análisis de la sección anterior, los periodos se dividieron arbitrariamente en dos periodos de 11 años cada uno. Se concluyó que hay una

disminución importante en la tasa de crecimiento de la productividad en el segundo sub-periodo. Sin embargo, uno quisiera contar con un análisis más formal de las series de productividad para entender mejor donde están los cambios en dicha tasa.

Un modelo estadístico muy simple que describe la serie de tiempo de productividad es el siguiente:

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \beta t + \varepsilon_t$$

En que la productividad en el año t depende de la productividad del año anterior y de una variable que mide la tendencia. Es decir, suponemos que las series de productividad son estacionarias en tendencias<sup>7</sup>. La tasa de crecimiento de largo plazo ( $g$ ) de la productividad de un sector se define como:

$$g = \frac{\beta}{1 - \rho}$$

Es decir, la tasa de crecimiento de largo plazo depende de una tasa de corto plazo corregida por el parámetro de persistencia de la serie. Por lo tanto, este parámetro puede variar en diferentes periodos debido a quiebres estructurales en el parámetro de persistencia o en el de crecimiento de corto plazo o en ambos. Para analizar esta hipótesis se estimaron 10 ecuaciones, una para cada sector y para el agregado de la economía, cuyos resultados aparecen en el cuadro 4.1. Se observa una gran heterogeneidad en la persistencia de la productividad de los distintos sectores, la cual varía entre 0,9 para sectores que requieren una gran capacidad instalada para operar (Minería y Transporte y Comunicaciones) y 0,3, para Construcción y Servicios Financieros<sup>8</sup>. La tasa de crecimiento de corto plazo también muestra variaciones importantes desde valores en torno a 1,6%, como en el caso de Agricultura, Pesca y Silvicultura (APS) y la Industria Manufacturera, hasta -0,5% para Electricidad, Gas y Agua (EGAS). Son precisamente estas

---

<sup>7</sup> Chumacero y Fuentes (2006) y Chumacero (2000) argumentan que una buena representación estadística del PIB chileno corresponde a la de una serie estacionaria en tendencia.

<sup>8</sup> El sector Otros Servicios no es analizado ya que constituye una mezcla de sectores para los cuales se les impute un valor agregado, como propiedad de vivienda, o se utiliza el empleo como variable para asignar valor agregado, como educación.

diferencias las que se reflejan en las tasas de crecimiento mostradas en el cuadro 3.2, las que corresponden a la media incondicional de la tasa de crecimiento.

[CUADRO 4.1 AQUÍ]

El siguiente paso es utilizar un test de quiebre estructural para estudiar si alguno de los parámetros, o ambos, han cambiado en el tiempo. Para esto se aplicó el test de Quandt-Andrews que permite buscar en forma endógena si existen quiebres en ambos parámetros, en uno de ellos o en ninguno. Este test también permite identificar el período en el que es más probable que dicho quiebre haya ocurrido. El cuadro 4.2 muestra los años en que es más probable rechazar la hipótesis nula de que no existe quiebre estructural. Los asteriscos corresponden a aquellos casos en que se puede rechazar la hipótesis con los criterios estándares. Lo más notable es que a nivel agregado se observa un quiebre en ambos parámetros, tanto en la persistencia como en la tendencia de corto plazo, y la fecha de dicho quiebre es 1996, el año previo en que termina el periodo de rápido crecimiento. Casi todos los sectores presentan una menor tasa de crecimiento en el periodo 1998-2007 y la evidencia es coherente con un quiebre en la persistencia y en la tendencia y una menor tasa de crecimiento. Los sectores de rápido crecimiento de la productividad (APS, Minería y Comercio, Restaurantes y Hoteles) muestran un quiebre estructural en ambos parámetros en torno al año 1998. Estos eran los sectores que lideraban el crecimiento de la productividad y pasan a disminuir fuertemente su tasa de crecimiento en fechas similares a las del agregado de la economía. En contraste, los sectores de Servicios Financieros y la Industria Manufacturera no presenta evidencia de quiebre, con todo, es importante señalar que esta última incluye sectores muy diversos y se pueden encontrar diferencias importantes al interior de ella<sup>9</sup>. Finalmente, los sectores de Transporte y comunicaciones y EGAS también presentan evidencia de quiebres en ambos parámetros en 1996 y 2004, respectivamente.

[CUADRO 4.2 AQUÍ]

---

<sup>9</sup> Véase Álvarez y Fuentes (2009) para un análisis de la productividad a nivel de firmas y sectores.

¿Cómo cambia la tasa de crecimiento en cada periodo? Estimando el modelo para el agregado de la economía y permitiendo que a partir del año 96 los parámetros de persistencia y tendencia sean diferentes se encuentran tasas de largo plazo muy diferentes en el primer y segundo período. Como muestra el cuadro 4.3, la tasa de crecimiento de largo plazo para el periodo 1987-95 es de 3,3%, lo que contrasta con el 1,4% correspondiente al período 96-2008. Los sectores que observaron cambios estructurales en ambos parámetros alcanzan al 30% del PIB<sup>10</sup> y las tasas de crecimiento difieren en forma significativa tanto económica como estadísticamente. La pregunta entonces es tratar de dilucidar si tras esta reducción significativa en la tasa de crecimiento de los sectores se encuentran shocks agregados o idiosincráticos. Este es el tema de la siguiente sección

## **5. Algunas hipótesis para explicar la disminución en el crecimiento de la productividad**

Esta sección discute diversas hipótesis planteadas en la literatura y en la discusión reciente que pueden explicar el menor crecimiento de la productividad laboral agregada. En este análisis es importante distinguir factores de corto y de largo plazo. En el debate, la discusión se ha centrado en tratar de entender por qué la tasa de crecimiento de la productividad ha disminuido tanto, Sin embargo, también interesa entender si la remoción de las restricciones que han causado la caída de las tasas de crecimiento de la productividad permitiría que se retomaran las tasas de crecimiento histórica o mejor aún las tasas del periodo de los “años dorados”. El desafío, por tanto, es entender las fuentes que sostienen el crecimiento de largo plazo de las economías.

La ecuación (2) de la sección anterior indica que el crecimiento de la productividad laboral depende de la intensificación del uso del capital, de las

---

<sup>10</sup> Esto no incluye el sector EGAS que cambia de 4,4% a -29%, lo que hace pensar en algún error de medición ya que el valor agregado de ese sector disminuye fuertemente en los últimos cuatro años de la muestra.



mejoras en la calidad del trabajo y del crecimiento de la productividad total de factores. Por lo tanto, el análisis de los factores que impactan la productividad debe explicar cómo dichos factores afectan cada uno de estos elementos. Antes de entrar en el análisis de cada uno de los componentes, es importante discutir un tema que es transversal a la medición de cada uno de estos componentes, que es el error de medición. Este tema es de especial importancia en el último tiempo debido a la revolución de la TIC (Jorgenson et al. 2005)

### *5.1 Errores de medición: rol de la tecnología de la información*

Uno de los principales problemas que enfrenta el trabajo empírico que incluye variables económicas es el de error de medición. Estos errores pueden ir en diferentes direcciones y no siempre se anulan en el análisis agregado. Uno de ellos es la correcta medición del producto y de los insumos utilizados en los diferentes sectores. Esto se ha hecho especialmente importante en los últimos 15 años, tal como lo plantea Dale Jorgenson en varios trabajos<sup>11</sup>. Parte importante de la explicación en el resurgimiento de la productividad en los Estados Unidos se encuentra en el explosivo aumento en la calidad de los insumos y en la fuerte reducción de su precio. Estos hechos no son tomados en consideración en las cuentas nacionales tradicionales de los países, por lo que constituye una fuente importante de error.

Jorgenson, Ho y Stiroh (2005) muestran evidencia de la fuerte reducción en el precio de los bienes asociados a TIC como, por ejemplo, semi-conductores, computadores, software y equipos de comunicación. Más aún, esta disminución en los precios ha sido acompañada por un aumento notable en la calidad de dichos bienes, lo cual no es tomado en cuenta en el registro de las cuentas nacionales. La suma de estos dos efectos induce a una subestimación del producto de algunos sectores productores de estos bienes y a una subestimación de la contribución del capital en la contabilidad del crecimiento.

Específicamente, Jorgenson et al (2005) estima que la disminución del precio de los insumos TIC contribuyó en 0,47% al crecimiento de la PTF en EE.UU. la cual creció en 0,7 en total, durante el periodo 1995-2002. En otras palabras, cerca del 70% del crecimiento en la PTF se debe a la rápida reducción de los precios de los insumos relacionados a tecnología de la información. En cambio, en el periodo 1989-1995, la PTF creció solamente 0,26%, del cual 0,23% se debió a la reducción en los precios de tecnología de la información.

---

<sup>11</sup> Véase, por ejemplo, Jorgenson, Ho y Stiroh (2008)

Considerando que Chile es una economía abierta y que la mayor parte de los productos de tecnología de la información que han reducido su precios no son producidos en el país, sino que importados lleva a pensar que las ganancias en PTF producto de la disminución en los precios debiese trasladarse rápidamente a toda la economía. Como consecuencia, al momento de realizar la contabilidad del crecimiento, debiésemos poder observar un importante aumento en la productividad laboral.

Por otra parte, como la contribución de la PTF se estima como un residuo en la ecuación (2), errores de medición que subestimen la contribución del capital y del trabajo, se verán reflejados en una mayor contribución de la PTF. Esto puede ocurrir precisamente cuando se mide la calidad del capital y no se toma en cuenta que no solo ha disminuido el precio de los bienes de capital asociados a TIC sino que además ha mejorado fuertemente su calidad. Por ejemplo, Jorgenson et al (2005) ilustra que la velocidad de procesamiento y la capacidad de memoria de los chips ha aumentado a tasas que pueden llegar a 35% anual. Así para obtener la contribución de este tipo de capital a la productividad laboral habría que ponderar la tasa correspondiente por la elasticidad producto-capital en TIC.

¿Qué se puede aprender de esto para la discusión que interesa? Efectivamente, existe la posibilidad que la productividad laboral, así como sus componentes, estén mal medidos, pero no hay ninguna razón para pensar que dicha medición sea peor o mejor a partir del año 1997. En todo caso, si se piensa que la explosión de la TIC es importante para explicar las ganancias en productividad, tal como lo ha sido para entender el re-surgimiento de la productividad de los Estados Unidos a partir de 1995, se debería observar un crecimiento de la PTF mayor en el periodo 1998-2008 que el observado en la década anterior y esto no sucedió. Por lo tanto, es probable que los factores que estén tras la disminución de la PTF sean más perjudiciales de lo que se podría pensar a priori, ya que llevaron a un menor crecimiento de la PTF a pesar de la revolución TIC.

## 5.2 Profundización en el uso del capital

El crecimiento en la productividad laboral depende del crecimiento en la razón capital/trabajo ponderada por la elasticidad capital-producto. Desafortunadamente, no se cuentan con series largas de stock de capital por sectores. El primer esfuerzo por medir capital por sectores es realizado por Pérez (2003), el que posteriormente ha sido actualizado por el Banco Central de Chile. Por otra parte, utilizando una metodología indirecta a partir de la matriz insumo-producto, Vergara y Rivero (2006) estiman series de inversión por sectores que posteriormente utilizan para la medición del capital y de la productividad total de factores.

Las estimaciones de series de capital a nivel agregado son muy discutibles, pero más aún lo son a nivel de sectores, a menos que se pueda agregar la inversión por un largo periodo de tiempo, de forma tal que el stock de capital para un período dado ya no dependa del stock inicial sino que sea producto exclusivamente de la agregación de inversión. Pese a lo anterior, el análisis de las tasas de inversión puede dar alguna luz sobre el proceso de intensificación en el uso del capital. En efecto, el crecimiento de la razón capital trabajo se puede descomponer en la tasa de crecimiento del stock de capital menos el crecimiento del empleo

$$\hat{k} = \hat{K} - \hat{L} = \frac{I - \delta K}{K} - \hat{L} = \frac{I}{Y} \frac{Y}{K} - \delta - \hat{L}$$

en que  $I$  representa a la inversión bruta y  $\delta$  es la tasa de depreciación. Note que el primer término del lado derecho de la ecuación es la multiplicación de la tasa de inversión por el inverso de la razón capital/producto. Si el cambio tecnológico que exista es del tipo neutral a la Harrod, esta razón puede ser constante en el tiempo pero diferir para los distintos sectores. La tasa de depreciación se supone constante en el tiempo, pero debiese variar significativamente entre sectores, ya que su valor

dependerá del tipo de capital utilizado en cada sector<sup>12</sup>. Si suponemos que la razón capital/producto y la tasa de depreciación no varían en el tiempo, entonces la evolución de la tasa de inversión y del crecimiento del empleo entregan información de cómo ha sido el proceso de intensificación en el uso del capital en cada sector.

El gráfico 5.1 muestra la tasa de inversión agregada de la economía y la tasa promedio de todo el periodo, la que fue 20%. Partiendo de un nivel relativamente bajo, esta tasa crece rápidamente llegando a un máximo local en el año 1997, para luego disminuir levemente en 1998 y luego caer por debajo del promedio el año 1999. A partir del año 1999 se mantiene a un nivel similar al promedio para luego, a partir del 2004, aumentar por sobre los niveles históricos. El gráfico también muestra la tasa de crecimiento del empleo para toda la economía, la cual se ha mantenido en torno al promedio del periodo. Por lo tanto se puede concluir que el período de desaceleración es una época de profundización del uso del capital, por lo que la disminución en la productividad laboral agregada difícilmente se puede atribuir a que no ha existido un aumento en el stock de capital por trabajador.

[GRAFICO 5.1 AQUI]

En cuanto a las series de inversión sectorial del Banco Central, estas comienzan en 1994 y terminan el 2002. Por lo tanto, para los años anteriores a 1994 se utilizaron las series de Vergara y Rivero (2006) para extrapolar las series del Banco Central. En su trabajo, Vergara y Rivero estiman tasas de inversión para siete de los nueve sectores con que se trabaja en este estudio, excluyendo ASP y lo que llamamos Otros servicios. El gráfico 5.2 muestra la evolución de la tasa de inversión entre 1986 y 2002 para estos sectores y el gráfico 5.3 muestra la tasa de crecimiento del empleo. Primero, la tasa de inversión de la Industria Manufacturera, Construcción y los Servicios financieros tiene un comportamiento similar al agregado. Segundo, la tasa de crecimiento del empleo es alta en el

---

<sup>12</sup> Por ejemplo los activos de TI tienen una tasa de depreciación más elevada que edificios, o un mismo activo, como por ejemplo un camión, tiene tasa de depreciación diferente en el sector minero que en el sector transporte.

periodo previo a 1998 y baja después de 1998. De estos sectores, Construcción y Servicios financieros no experimentaron crecimiento en la productividad laboral, lo que sumado al proceso de intensificación en el uso del capital, permite concluir que el crecimiento en la PTF debe haber sido muy bajo (suponiendo que la tasa de crecimiento del capital humano ha sido mayor o igual a cero en el periodo), especialmente en el periodo posterior a 1998. Algo similar sucede con la industria manufacturera posterior al año 1998, en que la inversión se mantiene al mismo nivel pero la tasa de crecimiento del empleo es negativa, lo cual habría contribuido al aumento en la productividad laboral observada en el periodo.

[GRAFICO 5.2 AQUI]

En el caso de la minería se puede observar las altísimas tasas de inversión en el periodo 1986-1996, las que corresponden al importante flujo de inversión extranjera directa que llegó al sector. Posteriormente, la tasa de inversión disminuye a niveles de algo más de la mitad de lo que existió en el periodo previo. Como la tasa de crecimiento del empleo muestra fuertes fluctuaciones (pero siempre en torno al cero) podemos concluir que el rápido crecimiento de la productividad laboral de los primeros años en la minería se basó fundamentalmente en un proceso de intensificación en el uso del capital, proceso que disminuyó su ritmo de intensificación en el periodo de bajo crecimiento en la productividad. Algo muy similar sucede con el caso del sector EGA, en donde la tasa de inversión se mantuvo alta en el periodo de crecimiento de la productividad para luego desplomarse a partir del año 1998.

[GRÁFICO 5.3 AQUI]

Dos de los sectores más dinámicos en crecimiento, Comercio, Restaurantes y Hoteles y Transporte y Comunicaciones exhiben procesos de intensificación del uso del capital menos relevantes. El sector CRH muestra fuertes fluctuaciones de su tasa de inversión entre 1986 y 1996 mientras el empleo aumenta en forma importante, lo que lleva a concluir que no hubo una profundización del capital y que la productividad labora fue impulsada por un mayor crecimiento de la PTF.

Después de 1996 cuando la productividad laboral disminuye su ritmo de crecimiento la tasa de inversión sube respecto del periodo previo y disminuye el crecimiento del empleo, lo que indicaría que el menor ritmo de crecimiento en la productividad laboral se debe a menor crecimiento en la PTF. Para el sector Transporte y comunicaciones se puede concluir algo similar. Hasta 1995 la tasa de inversión es creciente y también lo es el aumento en el empleo, pero después de ese año la inversión cae y también lo hace el empleo, con lo cual es muy probable que sea la PTF la que está detrás de la evolución de la productividad laboral en este sector.

En resumen, a nivel agregado se observa que en el periodo de rápido crecimiento hay un esfuerzo por profundizar el uso del capital, pero este proceso no se detiene en el periodo de crecimiento más lento. Esto lleva a pensar que es la PTF la que, en buena medida, está explicando esta disminución en la productividad laboral. Esto es coherente con la evidencia mostrada por Fuentes et al. (2006).

A nivel de sectores los resultados son mixtos. Entre los sectores dinámicos como minería e industria manufacturera, parece ser que el esfuerzo por profundizar el uso del capital jugó un rol importante en la evolución de la productividad laboral de estos sectores. Otros sectores dinámicos, como CRH y Transporte y comunicaciones, no muestran un proceso particular en la profundización del capital. Esto le otorga, un rol mayor a la PTF, lo cual es similar a lo encontrado para el agregado. Sectores para los cuales la productividad laboral no crece, como Construcción y Servicios financieros, también tuvo lugar un proceso de profundización en el uso del capital, por lo cual se puede pensar que la PTF ha tenido un escaso crecimiento en esos sectores durante todo el periodo.

### *5.3 Capital humano y mejoramiento en la calidad de la fuerza de trabajo*

El capital humano es una fuente importante para explicar la diferencia en la productividad laboral entre países. En el caso de Chile se ha señalado como una de las deficiencias en el desarrollo del país y una limitante al crecimiento futuro<sup>13</sup>. Más que el problema de cobertura de la educación formal, la cual muestra un continuo mejoramiento, es su baja calidad la que traba el crecimiento. Los resultados en pruebas internacionales de alumnos de la educación formal están por debajo de lo que debería obtener un país de desarrollo similar y de un país que realiza un gasto en educación similar (Fuentes y Mies, 2006).

Pero, ¿es la calidad de la educación responsable de la disminución en la productividad laboral a partir de 1998? Aparentemente la respuesta es no. Los procesos de mejoramiento o deterioro de la calidad de educación son relativamente lentos, lo que hace difícil argumentar que en un año se haya producido un brusco deterioro en la calidad de la educación. Más aún, si bien no sabemos mucho acerca de la calidad, la fuerza de trabajo que se incorpora tiene en promedio más años de escolaridad que en los años anteriores. En otras palabras, el factor capital humano o calidad de la fuerza laboral es una fuente de diferencia entre los niveles de productividad entre países (Prescott, 1997), como por ejemplo entre Chile y Estados Unidos (McKinsey, 2009), pero es difícil de argumentar que un cambio en la calidad de la educación puedan explicar un cambio abrupto en la tasa de crecimiento de la productividad laboral.

Se carece de información sobre el capital humano empleado por los distintos sectores, solamente se cuenta con información agregada de años de escolaridad o de trabajadores por tipo de educación (primaria completa, secundaria incompleta, universitaria, técnica, etc.) Las cifras muestran un constante aumento en los años promedio de escolaridad. Sin embargo, de acuerdo al análisis sectorial realizado por McKinsey (2009), existe una falta de técnicos específicos que aumenten la

---

<sup>13</sup> Véase el análisis comparativo en Fuentes y Mies (2006).



calidad operacional de las empresas. La evidencia presentada por ellos sugiere que existe un problema en la calidad, pero también en la composición del capital humano existente en la fuerza laboral. Esta falta de trabajadores con calidad y cantidad de conocimientos apropiados puede ser una traba para la adopción de nuevas tecnologías por parte de las empresas, las cuales casi siempre requieren de un entrenamiento del personal en el uso de ellas.

En otras palabras, los años de escolaridad son una medida muy parcial del capital humano o de la calidad del factor trabajo. La calidad de la educación formal es un elemento clave para que los futuros trabajadores sean suficientemente flexibles para adaptarse a los cambios del entorno y puedan ser re entrenados en nuevas técnicas. En un mundo más globalizado, las ventajas comparativas y competitivas van cambiando y es posible que la composición de las habilidades en la fuerza laboral no sean las que se necesitan para adaptarse.

De acuerdo a Jorgenson et al (2005), la nueva era impulsada por la TIC llegó en la segunda mitad de 1995 a Estados Unidos, lo que trae aparejado la necesidad de cambios en los procesos. Por otra parte, McKinsey (2009), por ejemplo, destaca que uno de los problemas en la banca minorista chilena es la falta de técnicos especializados en TIC, lo cual explica buena parte de las diferencias en eficiencia operacional entre Chile y Estados Unidos. Precisamente, el sector financiero en Chile no muestra mejoras en la productividad laboral que sean acordes con las mostradas en otros sectores usuarios de TIC como Comercio o Telecomunicaciones.

En resumen, la calidad del capital humano es un cuello de botella para el crecimiento futuro de la productividad laboral, y por ende, del ingreso per cápita de la economía. Este factor puede tener alguna responsabilidad en el cambio estructural observado en la productividad si se considera que el mundo ha cambiado vertiginosamente en los últimos 15 años y que Chile no ha tenido la fuerza de trabajo con las habilidades adecuadas para adaptarse a este cambio. Con todo, este es un proceso que tomará tiempo, ya que las mejoras que se puedan

hacer en educación tendrán un impacto al menos 10 años más tarde. Esto implica que todavía se requiere tener más historia para corroborar esta hipótesis.

#### *5.4 Productividad total de factores*

Finalmente, pero no menos importante, el análisis del crecimiento de la productividad total de factores debiese dar algunas luces para explicar el cambio en el crecimiento de la productividad laboral. El cambio en la tasa de crecimiento de la PTF desde finales de los noventa ha sido documentado Fuentes et al., (2006) y de las cifras mostradas en Ministerio de Hacienda (2009). Todo parece indicar que esta es una fuente importante del menor crecimiento en la productividad laboral.

##### *5.4.1 Algunas consideraciones teóricas*

Pero, ¿qué explica la tasa de crecimiento de la PTF y qué podría explicar cambios abruptos en ella? Se sabe que atribuir la explicación solamente el cambio tecnológico es una visión muy estrecha de lo que esconde la PTF. Una visión más amplia considera que la PTF incluye “mejoras en eficiencia”, aunque este pueda ser un concepto vago. Un concepto más amplio aún, generalizado a partir de la literatura de ciclos económicos reales, considera que las tasas de crecimiento de corto plazo de la PTF debiesen considerar posibles “shocks tecnológicos” que pueden afectar positiva o negativamente a la economía. Finalmente, hay que considerar que la tasa de crecimiento de la PTF estimada puede ocultar errores de medición en la calidad o cantidad de los factores productivos.

Harberger (1998) define el crecimiento de la PTF como una reducción de costos reales que opera a nivel de las firmas. Estas reducciones de costo se deben al avance tecnológico, pero también a mejoras en eficiencia o a la eliminación de restricciones que puedan enfrentar las firmas para ser más eficientes (o producir a menor costo). Este último punto ha sido discutido por Prescott (1997) y por Parente y Prescott (2000) en el contexto de explicar las fuertes diferencias en productividad

laboral que se observan en el mundo. El punto principal de estos trabajos es que restricciones a las firmas, por ejemplo, en forma de costos de ajuste que impiden acomodar la contratación de los factores productivos a sus combinaciones óptimas generan disminución en la PTF.

Otra forma de mirar los costos de ajustes es a través de las facilidades para la entrada y salida de empresas. Esto tiene que ver con los costos de iniciar una nueva empresa y los costos de quiebra, de forma que permita reasignar rápidamente el capital productivo desde empresas ineficientes a empresas eficientes. Si existen costos de ajuste en la movilidad del capital, entonces la economía enfrenta un costo en su asignación de recursos, lo cuál se verá reflejado en la PTF. De acuerdo a Parente y Prescott (2000), la PTF se puede escribir como:

$$PTF = A_t(1 + \tau_L)^{-\alpha}(1 + \tau_k)^{-\beta}(1 + \tau_h)^{-(1-\alpha-\beta)}$$

en que  $A$  es el parámetro de productividad de la función de producción en ausencia de distorsiones y los diferentes  $\tau$  sub  $K$ ,  $L$  y  $h$  representan el costo de ajuste en capital físico, trabajo y capital humano, respectivamente. Los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  son las respectivas elasticidades producto respecto del factor trabajo y capital.

En resumen la medición de la PTF captura no solamente los cambios tecnológicos sino que eventuales aumentos en ineficiencias y errores de medición. Estos efectos pueden diferir entre sectores ya que determinadas políticas globales pueden afectar la eficiencia en forma diferente en diferentes sectores. Lo cual sumado a políticas sectoriales puede provocar cambios en la PTF sectorial diferente entre sectores.

#### *5.4.2 Evidencia para Chile*

Para la economía chilena, y a nivel agregado, se ha intentado explicar la PTF utilizando modelos estadísticos (Fuentes et al., 2006 y Fuentes y Morales, 2009) y modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general (Chumacero y Fuentes, 2006). Las principales conclusiones de estos trabajos es que términos de intercambio,

calidad de las políticas macroeconómicas y reformas microeconómicas<sup>14</sup> habrían contribuido al crecimiento de la PTF agregada en los “años dorados” del crecimiento. Debido a la complementariedad que existe entre políticas macro y reformas micro, Chile enfrentaría ahora un momento de alta rentabilidad para realizar reformas en el área microeconómica<sup>15</sup>. Sin embargo, en particular estos modelos no atacan el periodo de estancamiento de la PTF. Por otra parte, Beyer y Vergara (2002) argumentan que el “frenazo” en el crecimiento de la productividad puede deberse a la necesidad de continuar con reformas microeconómicas.

Álvarez y Fuentes (2006) y Vergara y Rivero (2006) corresponden a trabajos que desagregan a nivel de grandes sectores. El primero analiza la productividad a nivel de sectores transables y no transables, mientras que el segundo, lo hace para siete de los nueve grandes sectores incluidos en este trabajo. Vergara y Rivero concluyen que, en el último tiempo, la PTF ha crecido más en sectores vinculados a la TIC como comercio y comunicaciones.

A nivel de sectores más pequeños, como son los subsectores de la industria manufacturera, la lista de trabajos es bastante más larga. Entre los más recientes se encuentran Pavcnik (2002), Álvarez y Fuentes (2003), Bergoening, Hernando y Repetto (2006), Petrin y Sivadasan (2006) y Álvarez y Fuentes (2009). Los tres primeros se concentran en analizar el efecto de la apertura en el crecimiento de la productividad de las firmas, mientras que los dos últimos se concentran en analizar el impacto que tienen los costos de ajustes en la productividad. Estos trabajos concluyen que la apertura comercial ha tenido un impacto positivo sobre la productividad mientras que la inflexibilidad del mercado laboral, que incrementa los costos de ajustes, ha reducido la productividad. Lo que es notable en varios de estos trabajos es que el mayor crecimiento en la PTF tiende a suceder

---

<sup>14</sup> Estas reformas microeconómica se miden como un índice compuesto que considera apertura comercial, desarrollo financiero, tributación, privatización y legislación laboral.

<sup>15</sup> Gallego y Loayza (2002) argumentan que la complementariedad de las políticas jugaron un rol importante en el rápido crecimiento 1986-1997. Por otra parte Beyer y Vergara (2002) discuten una serie de reformas microeconómicas e institucionales que podrían estar entabando un crecimiento más elevado de la PTF.

al interior de las firmas más que a re asignaciones de recursos entre firmas menos productivas a más productivas.

El freno en el crecimiento de la productividad coincide con la así llamada crisis asiática de 1998. Desde el punto de vista schumpeteriano del crecimiento y ciclos, una recesión produce la destrucción de firmas ineficientes y la creación de nuevas firmas que las reemplazan (e.g. Caballero y Hammour, 2000). Este mecanismo tiene importantes implicancias para el crecimiento de largo plazo, ya que el proceso de destrucción-creación genera un importante aumento en la productividad. Sin embargo, el desafío es que la economía sea lo suficientemente “flexible” para facilitar dicho proceso. Caballero, Engel y Micco (2004) miden el grado de inflexibilidad microeconómica para varios países latinoamericanos entre ellos Chile. Específicamente, ellos miden la facilidad con que el empleo se ajusta ante cambios entre la brecha de salario y valor del producto marginal. En dicho trabajo dejan planteada la hipótesis de que la reducción en la flexibilidad microeconómica experimentada por Chile, a partir de 1997, ha sido una de los causantes del freno en el crecimiento de la PTF. El reciente informe de McKinsey (2009), en un estudio de casos de sectores, plantea la inflexibilidad laboral como uno de los factores en las diferencias de productividad entre Chile y Estados Unidos.

Si bien la inflexibilidad parece ser una explicación plausible, sigue en pie la pregunta del cambio institucional que tuvo lugar a fines de los noventa que indujo esta menor flexibilidad microeconómica. Es difícil encontrar un cambio en particular, con lo cual el siguiente paso es entender cómo operan las restricciones que ya existían.

Por ejemplo, suponga que antes y después del freno en el crecimiento los costos de ajustar el factor trabajo eran similares, dados fundamentalmente por los costos de despido (Heckman y Pagés, 2000). Entonces, cuando la economía está creciendo producto de shocks positivos, estos costos no son limitantes. Sin embargo, al enfrentar un shock real negativo las firmas requieren ajustar la

cantidad de factores a utilizar lo que es costoso. Precisamente este fue el caso de la economía chilena que experimentó un shock negativo de términos de intercambio, pero no de una gran magnitud, en 1998 y 2001. Adicionalmente, en 1998 el salario mínimo se incrementó abruptamente y se anunciaron fuertes incrementos para los siguientes dos años. Esto llevó a que no solamente se incrementará el salario real sino que incluso la razón salario mínimo a salario promedio del trabajador no calificado medido (véase gráfico 5.1 para el caso de la Industria manufacturera). Este doble shock requería de un ajuste en el empleo que realizaban las empresas del sector formal, en especial aquellas que utilizaban trabajadores de baja calificación y para las cuales el salario mínimo era limitante. Si este ajuste no se da, las empresas se quedan con una cantidad de empleo mayor al óptimo. La profundización en el uso del capital en el periodo de menor crecimiento, hace sospechar que las firmas buscaban sustituir un factor con costos de ajuste elevado, como el trabajo, por otro como es el capital.

La hipótesis de la importancia del salario mínimo y los costos de ajuste frente a un shock es estudiada por Álvarez y Fuentes (2009). Ellos observan que el efecto del aumento en salario mínimo afectó negativamente la PTF de aquellas firmas en la industria manufacturera que utilizan más intensivamente trabajo no calificado. En cuanto a la capacidad de respuesta de las firmas, los autores analizan cómo cambia el empleo de las firmas de la industria manufacturera cuando enfrentan un shock de tipo de cambio real (TCR). Las firmas más expuestas al salario mínimo tienen menos posibilidades de cambiar el empleo, una vez controlado por el hecho de que la firma sea exportadora o no, y que pertenezca a una industria más orientada a la exportación. Una firma se considera expuesta al salario mínimo si el salario promedio que paga a sus trabajadores de baja calificación está por debajo de 1,2 veces el salario mínimo.

Desafortunadamente la falta de datos impide analizar la otra hipótesis de si una mayor facilidad para la entrada y salida de firmas ha sido un factor limitante

que colaboró al freno del crecimiento de la PTF. Si bien teóricamente es una posibilidad, esto aun no ha podido ser medido.

Otra hipótesis que proviene de la literatura sobre cambio tecnológico endógeno tiene que ver con el capital humano. Chile es una economía que basa su crecimiento principalmente en la adopción de tecnología más que en la creación de tecnologías nuevas. En un principio, puede ser que Chile adoptó tecnologías que eran fáciles de implementar porque requerían un capital humano relativamente bajo, pero a medida que este proceso se fue agotando es posible que se requiera un nivel de capital humano relativo a lo que se desea copiar mucho más elevado, lo cual no es posible de conseguir sin incrementar esa variable (Mies, 2010).

Como se desprende de esta muy breve revisión de la literatura, los trabajos acerca de la PTF se han concentrado principalmente en temas de políticas económicas como determinantes del crecimiento de la PTF. Sin embargo, adopción de mejores tecnologías y la revolución de TIC debiesen llevar a reducciones reales de costo y aumentar la PTF. Este tipo de innovaciones son determinantes en la tasa de crecimiento de largo plazo, pero los cambios en estas variables, así como las mejoras en la educación, llevan tiempo en concretarse en la medición del crecimiento de la PTF. Por esta razón, es difícil argumentar que cambios en estas variables estén detrás del quiebre estructural de fines de los noventa siendo más probable que sean políticas específicas las que podrían haber cambiado. No obstante, el tema de innovación y adopción de nuevas tecnologías es clave para un crecimiento sostenido en la productividad.

## **6. Conclusiones**

Este trabajo analiza la evolución de la productividad laboral de la economía chilena, tanto a nivel agregado como sectorial, para el periodo 1986-2008. Estudia formalmente la posibilidad de existencia de quiebres en el crecimiento de esta variable, encontrando un quiebre en 1996 para la economía como un todo, lo que

divide un periodo de alto crecimiento 1986-1996 de un periodo de bajo crecimiento en la productividad laboral, 1997-2008. Esta disminución en la productividad es más dramático aún si se considera que coincide con un periodo en que la productividad en Estados Unidos resurge a partir de la revolución de TIC. Los sectores Agricultura, Pesca y Silvicultura, Minería, Comercio, Restaurante y Hoteles, y Transporte y Comunicaciones presentan quiebres estructurales en fechas similares a las del agregado. El valor agregado de estos sectores representa un tercio del PIB total.

Al analizar que explica esta trayectoria tan dispar entre periodos, se encuentra que para el periodo de rápido crecimiento de la productividad laboral, tanto la profundización del capital como de la PTF contribuyeron a explicar dicho fenómeno. En el periodo en que la productividad laboral crece más lentamente, la profundización en el uso del capital continuó, lo que hace pensar que la explicación de la disminución en el crecimiento viene por menor crecimiento en la PTF. Existen argumentos teóricos, además de la evidencia resumida aquí, para argumentar que la inflexibilidad microeconómica pasa a ser limitante al enfrentar shocks negativos y de esa forma explicar el deterioro en el crecimiento de la PTF. En especial, las restricciones en el mercado laboral parecen ser muy importantes, ya que se observa en todo el periodo un casi constante aumento en la razón capital/trabajo, y a que la disminución en el crecimiento de la PTF coincide con un abrupto aumento en el salario mínimo y con un shock internacional negativo. Lo primero lleva a pensar que existen incentivos a sustituir trabajo por capital, debido a los costos de ajustes, mientras que lo segundo señala que ante alzas en el salario mínimo, las firmas que usan más intensivamente mano de obra no calificada son las más propensas a experimentar disminuciones en la PTF. Por otra parte ante un shock negativo, las firmas tienen costos más elevados de ajustarse, con lo cual se ajustan menos que el óptimo y esto hace disminuir su PTF. Otra hipótesis complementaria a la anterior es el aumento en el costo de la energía a partir del año 2004, lo que influiría en la persistente baja en la tasa de crecimiento de la PTF



Este comportamiento agregado es semejante al que se observa en sectores como la Industria manufacturera, Comercio y Comunicaciones. Otros sectores como Construcción y Servicios financieros, que tienen nulo crecimiento en la productividad en todo el periodo 1986-2008, experimentan profundización del capital y por lo tanto un pobre desempeño en términos de PTF.

## Referencias

Abramovitz, Moses (1956). "Resources and Output Trends in the United States since 1870. *American Economic Review*, 46(1): 5-23

Álvarez, R. y J.Rodrigo Fuentes (2003). "Reforma comercial y productividad en Chile: Una mirada 15 años después", *El Trimestre Económico*, LXX(1): 21-41.

Alvarez, Roberto y J.Rodrigo Fuentes (2009) "Labor Market Regulation and Productivity" *Mimeo* Pontificia Universidad Católica de Chile

Bergoeing, Raphael, Andrés Hernando y Andrea Repetto (2006) "Market Reforms and Efficiency Gains in Chile." *Working Paper* No. 372.

Beyer, Harald y Rodrigo Vergara (2002) "Productivity and Economic Growth: The Case of Chile." en N. Loayza y R. Soto (eds.), *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*. Banco Central de Chile.

Caballero, Ricardo, Eduardo y Alejandro Micco (2004). "Flexibilidad Microeconómica en América Latina". *Revista Economía Chilena*, 7(2):5-26.

Chumacero, Rómulo (2000). "Se Busca una Raíz Unitaria: Evidencia para Chile," *Estudios de Economía* 27, 55-68.

Chumacero, Rómulo y J. Rodrigo Fuentes (2006) "Chilean Growth Dynamics." *Economic Modelling*, 23(2):197-214.

Coeymans, Juan E. (1999) "Determinantes de la Productividad en Chile." *Cuadernos de Economía* 107: 597-637.

Fuentes, J. Rodrigo, Larraín, Mauricio y Klaus Schmidt-Hebbel (2006) "Measuring and Explaining Total Factor Productivity in Chile." *Cuadernos de Economía*, 43(Mayo): 113-142.

Fuentes, J. Rodrigo and Verónica Mies (2005). "Una Mirada al Desarrollo Económico de Chile desde una Perspectiva Internacional", *Revista Economía Chilena*, 8(1): 7-33

Fuentes, J. Rodrigo y Marco Morales (2009) "On the Measurement of TFP: A Latent Variable Approach" por aparecer en *The Journal of Macroeconomic Dynamics*.

Gallego, Francisco y Norman Loayza (2002) "The Golden Period for Growth in Chile. Explanations and Forecasts." en N. Loayza y R. Soto (eds.), *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*. Banco Central de Chile.

Harberger, Arnold C. 1998. "A Vision of the Growth Process." *American Economic Review* 88(1): 1-32.

Heckman, J. and C. Pagés (2000): "The Cost of Job Security Regulation: Evidence from Latin American Labor Markets," *Economía* 1.1: 109-144.

Jorgenson, Dale, y Kevin Stiroh (2000). "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age." *Brookings Papers of Economic Activity*, 1: 125-211.

Jorgenson, Dale, Ho, Mum y Kevin Stiroh (2005) *Information Technology and the American Growth Resurgence*, London; Cambridge: The MIT Press.

Jorgenson, Dale, Ho, Mum y Kevin Stiroh (2008) "A Restrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence" *Journal of Economics Perspectives*, 22(1): 3-24.

McKinsey (2009). "Productividad como motor de crecimiento: el próximo desafío." Presentación en ICARE.

Mies, Verónica (2010). *Essays on Growth and Development in Small and Open Economies*. Tesis doctoral no publicable, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ministerio de Hacienda (2009). Resultados del Comité Consultivo del PIB Tendencial. [http://www.dipres.cl/572/articles-49682\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.cl/572/articles-49682_doc_pdf.pdf)

Parente, Steven L. y Edward Prescott (2000) *Barriers to Riches*, MIT Press.

Pavcnik, Nina (2002). "Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants" *Review of Economic Studies* 69 (1): 245-276.

Petrin A. and J. Sivadasan (2006). "Job Security Does Affect Economic Efficiency: Theory, A new Statistic, and Evidence from Chile" *NBER Working Papers* 12757.

Prescott, Edward C. (1997). "Needed: a theory of total factor productivity," Staff Report 242, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Rojas, Patricio, Eduardo López y Susana Jiménez (1997) "Determinantes del crecimiento y estimación del producto potencial en Chile: El rol del comercio internacional." En Morandé y Vergara (eds.), *Análisis Empírico del Crecimiento Económico en Chile*, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown.

Roldós, Jorge (1997) "El crecimiento del producto potencial en mercados emergentes: El caso de Chile." En Morandé y Vergara (eds.), *Análisis Empírico del Crecimiento Económico en Chile*, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown.

Solow, Robert M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics* 39: 312-320.

Cuadro 3.1 Tasa de crecimiento del PIB sectorial

Sectores	1987-1997	1997-2007	1987-2007
Total	6.5%	3.7%	5.1%
Agropecuario-silvícola-pesca	7.3%	5.0%	6.2%
Minería	5.9%	3.4%	4.7%
Industria manufacturera	6.4%	2.7%	4.6%
Electricidad, gas y agua	5.8%	-0.3%	2.7%
Construcción	9.0%	2.4%	5.6%
Comercio, restaurantes y hoteles	9.9%	4.0%	6.9%
Transporte y comunicaciones	10.2%	6.2%	8.2%
Servicios financieros	8.9%	5.0%	6.9%
Otros servicios	2.8%	2.9%	2.9%

Cuadro 3.2. Crecimiento de la productividad laboral, distintos períodos

<b>Periodo</b>	<b>1987-1997</b>	<b>1998-2008</b>	<b>1987-2008</b>
Total	3.1%	1.5%	2.3%
Agropecuario-silvícola-pesca	7.3%	4.6%	5.9%
Minería	4.1%	1.9%	3.0%
Industria manufacturera	1.5%	2.5%	2.0%
Electricidad, gas y agua	2.3%	-1.4%	0.4%
Construcción	-0.4%	0.6%	0.1%
Comercio, restaurantes y hoteles	5.5%	1.0%	3.2%
Transporte y comunicaciones	4.5%	3.0%	3.8%
Servicios financieros	0.5%	0.3%	0.4%
Servicios Comunales y Sociales	1.7%	0.4%	1.0%

Fuente: Elaboración del autor

Cuadro 3.3 Descomposición del crecimiento de la productividad agregada

<b>Periodo</b>	<b>1987-1997</b>	<b>1998-2008</b>
Productividad sectorial	2.99%	1.44%
Participación en el empleo por sector	0.14%	0.02%
Total	3.12%	1.47%

Fuente: Elaboración del autor

Cuadro 4.1 Parámetros de persistencia y de tendencia

	$\rho$		$\beta$	
Agropecuario-silvícola-pesca	0.717	(0.177)	0.017	(0.011)
Minería	0.911	(0.149)	0.002	(0.009)
Industria manufacturera	0.490	(0.132)	0.016	(0.004)
Electricidad, gas y agua	0.915	(0.204)	-0.005	(0.009)
Construcción	0.354	(0.175)	0.009	(0.003)
Comercio, restaurantes y hoteles	0.838	(0.130)	0.004	(0.005)
Transporte y comunicaciones	0.640	(0.188)	0.015	(0.008)
Servicios financieros	0.332	(0.227)	0.001	(0.001)
Servicios Comunales y Sociales	0.297	(0.121)	0.004	(0.001)
Total	0.910	(0.129)	0.002	(0.003)

Desviación estándar en paréntesis

Fuente: Estimaciones del autor

Cuadro 4.2 Test de Quandt-Andrews para quiebres estructurales

	Ambos parámetros		Persistencia		Tendencia	
Agropecuario-silvícola-pesca	1998	*	1993	***	1998	**
Minería	1999	**	2004	**	2002	***
Industria manufacturera	1994		1994		1994	
Electricidad, gas y agua	2004	**	1997		2004	
Construcción	1994		1994	**	1994	***
Comercio, restaurantes y hoteles	1999	***	1999	**	2002	***
Transporte y comunicaciones	1996	*	2002		2002	**
Servicios financieros	2003		1994		1993	
Servicios Comunales y Sociales	2002		2004		2004	
Total	1996	***	1993	***	1998	***

Corresponde a los valores F del test de razón de máxima verosimilitud y se contrastan con los valores p de Hansen (1997). “\*” , “\*\*” y “\*\*\*” significativa al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Estimaciones del autor

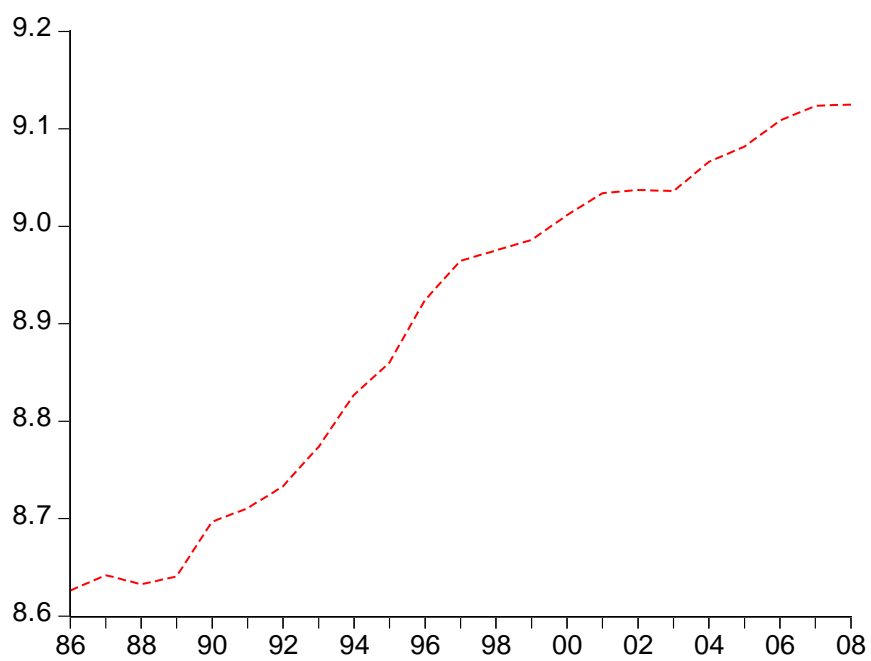
Cuadro 4.3 Tasas de crecimiento de largo plazo estimada

<b>Sectores</b>	<b>Antes</b>		<b>Después</b>		<b>Fecha de quiebres</b>	<b>% en PIB 1996</b>
Agropecuario-silvícola-pesca	7.7%	0.004	5.1%	0.003	87-97/98-08	4.7%
Minería	6.9%	0.013	-3.9%	0.023	87-98/99-08	7.3%
Comercio, restaurantes y hoteles	5.9%	0.004	2.5%	0.005	87-98/99-08	10.4%
Transporte y comunicaciones	4.8%	0.005	3.0%	0.003	87-95/96-08	7.9%
Agregado	3.3%	0.004	1.4%	0.002	87-95/96-08	

Fuente: Estimaciones del autor

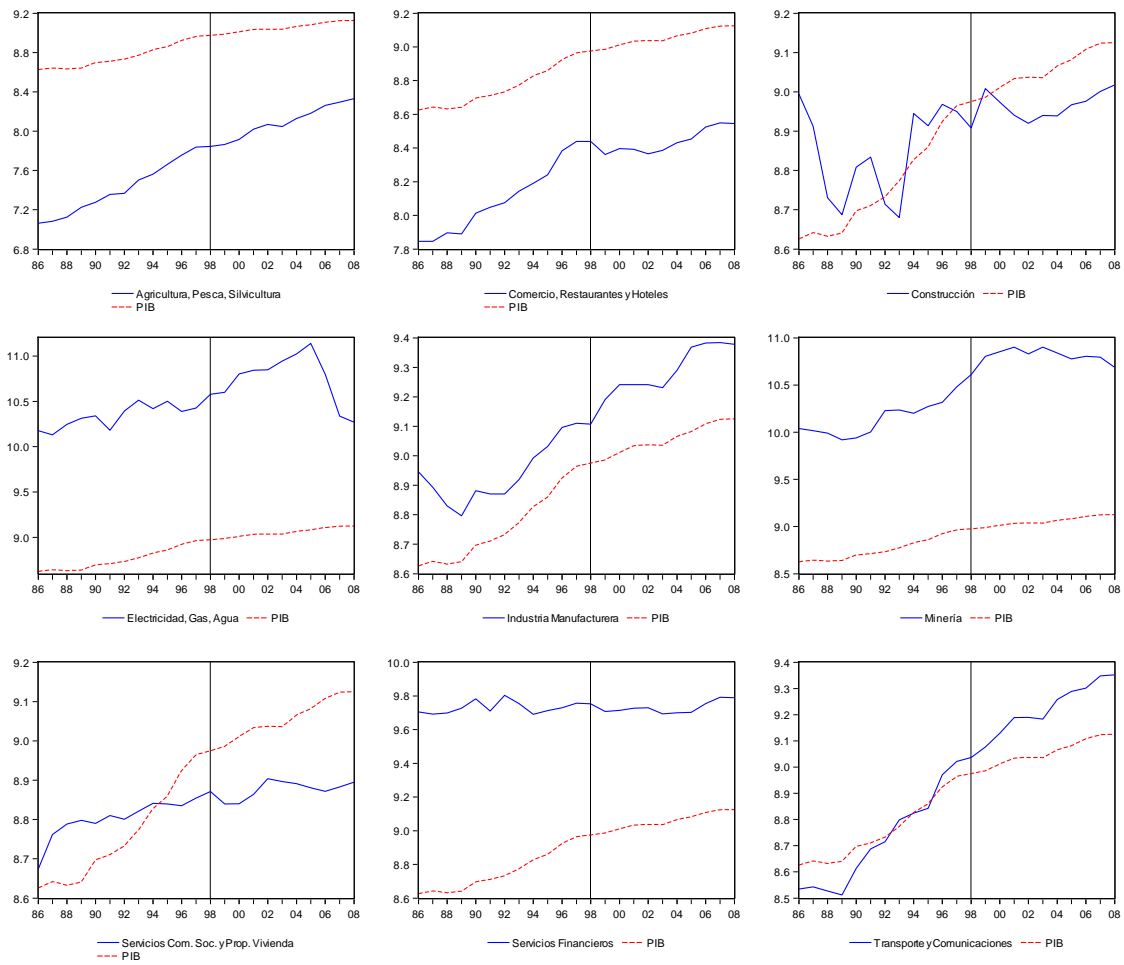


Gráfico 3.1 Productividad laboral a nivel agregado (en logaritmo)



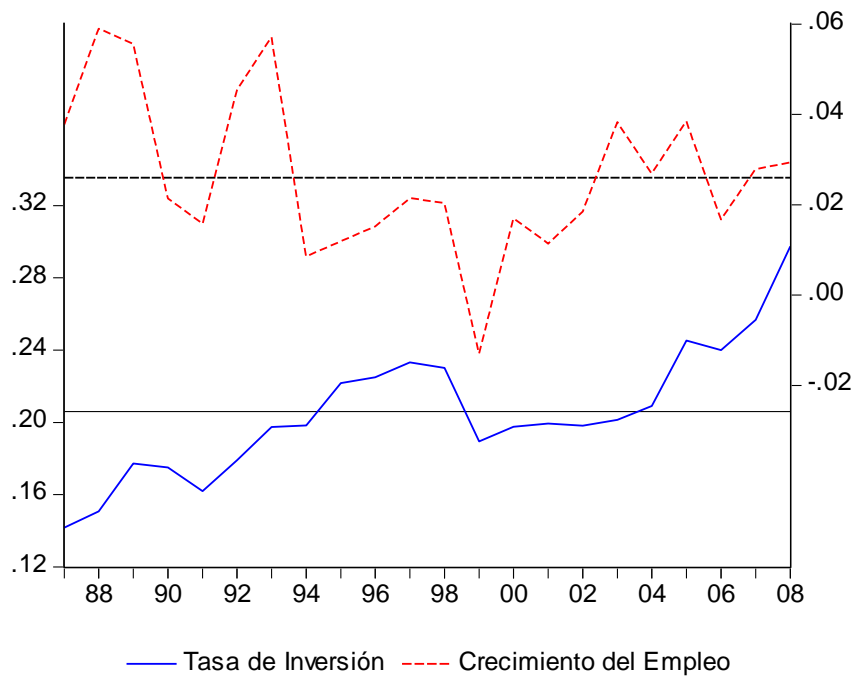
Fuente: Elaborado por el autor a partir de información del Banco Central de Chile e Instituto Nacional de Estadísticas

Gráfico 3.2 Evolución de la productividad laboral por sectores



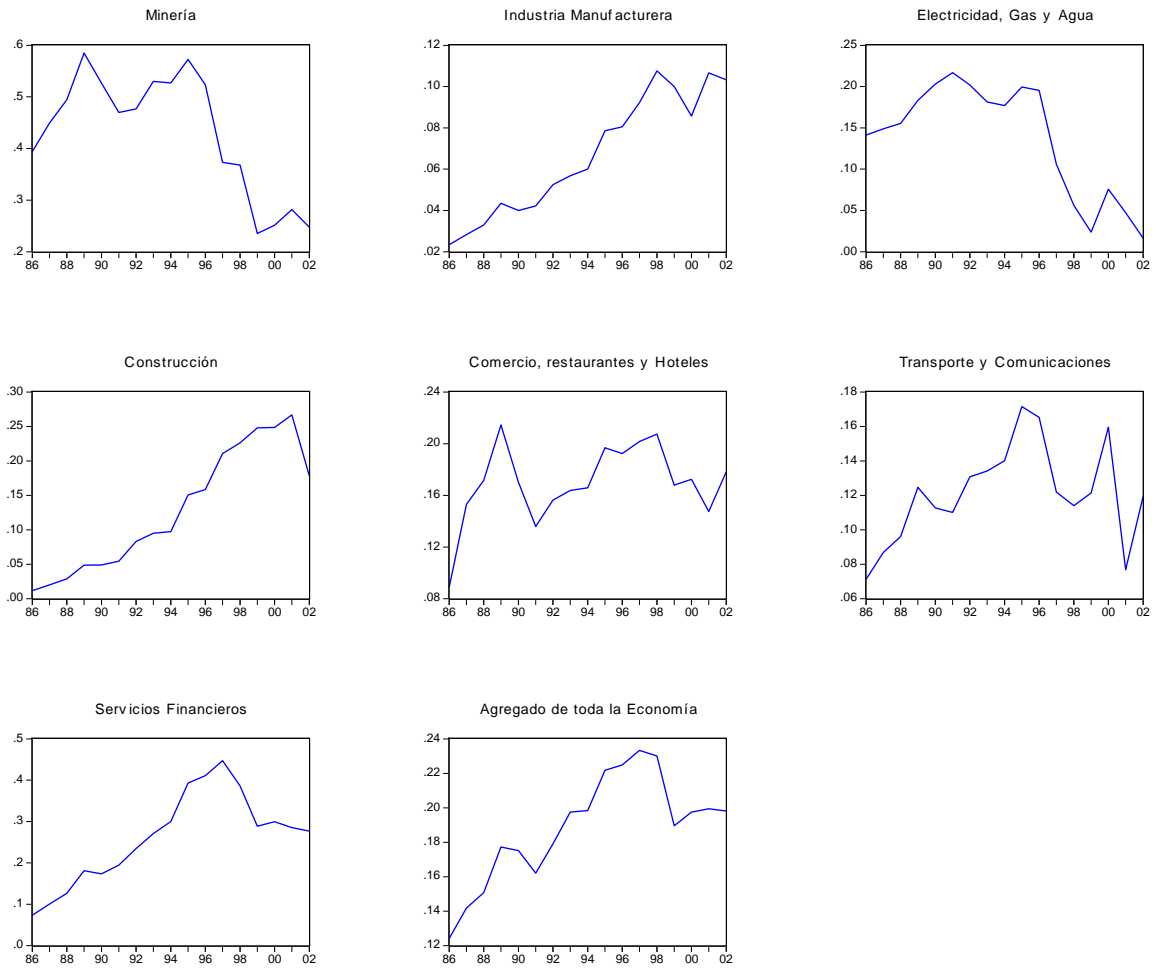
Fuente: Estimaciones del autor

Gráfico 5.1 Tasa de inversión agregada y crecimiento del empleo



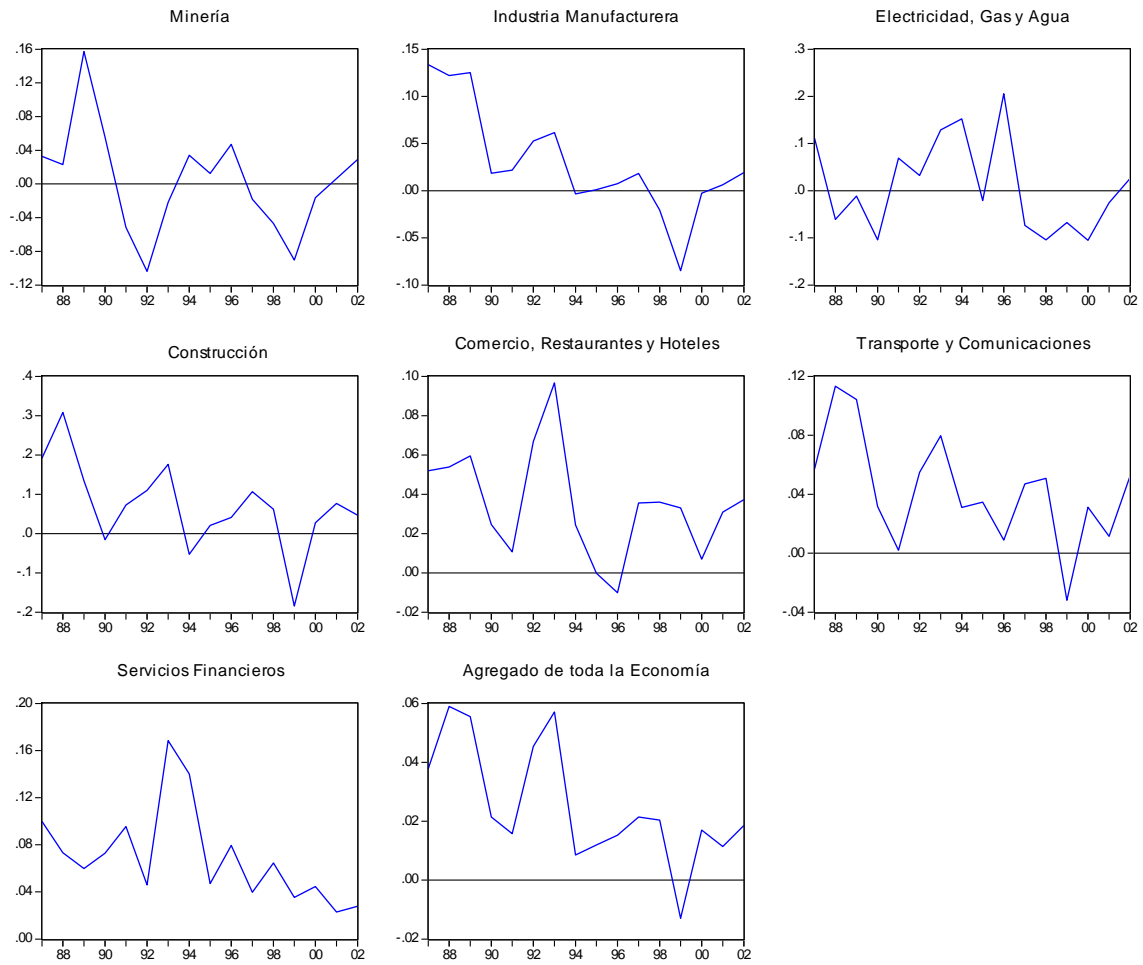
Fuente: Elaboración del autor.

## Gráfico 5.2 Tasa de inversión sectorial



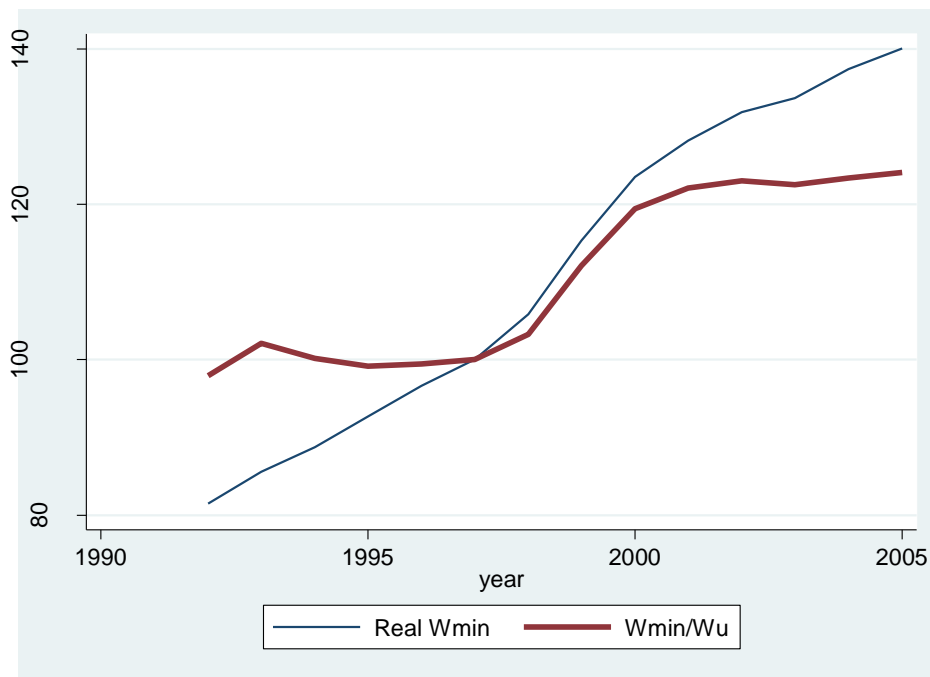
Fuente: Elaboración del autor.

Gráfico 5.3. Tasa de crecimiento del empleo por sectores



Fuente: Elaboración del autor.

Gráfico 5.4. Evolución del salario mínimo real como razón del salario de trabajadores no calificados en la industria manufacturera



Fuente: Álvarez y Fuentes (2009) y Beyer (2008)