

**CAPITAL HUMANO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN CHILE: 1967 2007**

**ESTUDIANTE: CAMILO ARBELÁEZ**

**ASESOR: THEODORE R. BRETON**

**UNIVERSIDAD EAFIT**

**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

**MEDELLÍN**

**2015**

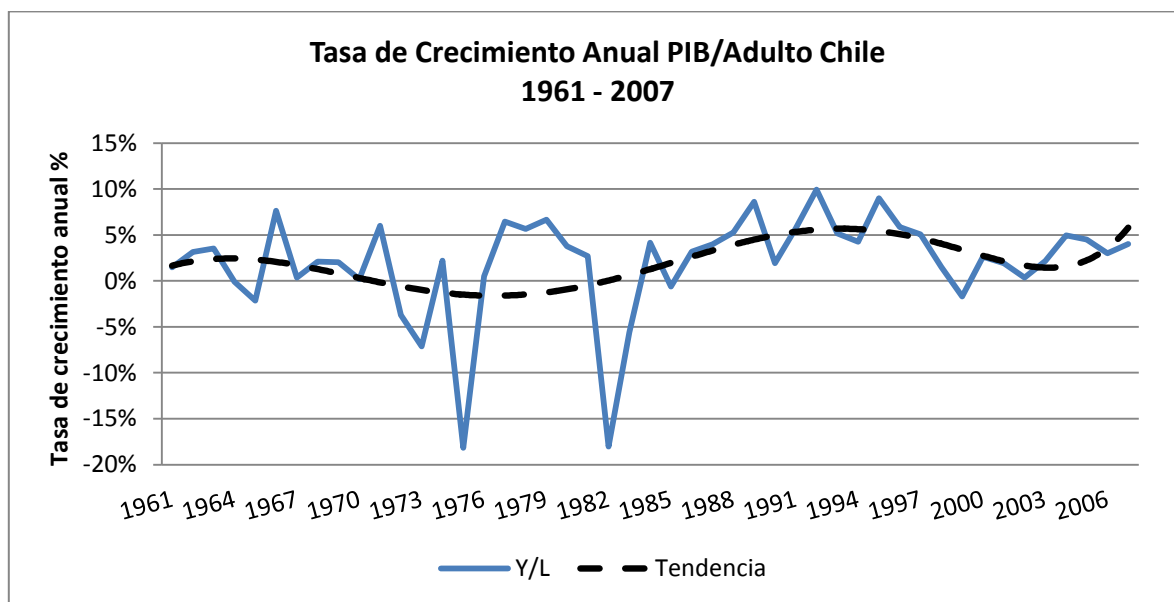
## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	5
<b>3. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	6
<b>3.1. Historia Económica de Chile</b> .....	6
<b>3.2. Factores Determinantes del Crecimiento</b> .....	8
<b>4. METODOLOGÍA Y ESPECIFICACIÓN DEL MODELO</b> .....	11
<b>5. DATOS</b> .....	16
<b>6. ESTIMACIÓN DEL MODELO</b> .....	20
<b>7. RESULTADOS</b> .....	21
<b>7.1. Primera Estimación: Modelo Original</b> .....	21
<b>7.2. Análisis del Efecto de 1975 Y 1982 Sobre los Resultados</b> .....	23
<b>7.3. Segunda Estimación: Modelo Original + Variable Dummy</b> .....	24
<b>8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EFECTO DEL CAPITAL HUMANO</b> .....	28
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	30
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	32
<b>11. ANEXOS</b> .....	35
<b>11.1. Resultados de Test de Dickey Fuller</b> .....	35

## 1. INTRODUCCIÓN

La Crecimiento del PIB per adulto en Chile tuvo altas tasas de crecimiento a partir de 1985 hasta 1997. Durante este periodo La economía chilena sostuvo un crecimiento promedio de 4.1% anual. Durante este periodo, el crecimiento de la economía chilena se ubicó por encima del promedio mundial, Hebbel [2006].

**Figura 1:**



Un análisis gráfico permite observar que la economía de Chile se contrajo desde mediados de la década de 1960 hasta finales de la década de 1970. Luego tuvo un periodo favorable desde 1982 hasta finales la década de 1990, y en especial tuvo gran crecimiento entre 1985 y 1997. Posteriormente, el crecimiento se vio frenado de forma abrupta, lo cual se puede atribuir al efecto de la crisis asiática de 1998, cuya consecuencia fue que el crecimiento fuera negativo en 1999. De este punto en adelante, el crecimiento de la economía chilena ha mantenido tasas positivas, pero de menor magnitud en comparación con los años previos a dicha crisis.

De Gregorio [2004] explica el crecimiento acelerado de la economía Chilena en la segunda mitad del siglo XX por medio de múltiples factores: el fortalecimiento de

la economía como un todo, la agresiva liberalización del comercio y el sistema financiero, las fuertes instituciones nacionales, un manejo eficiente de la balanza fiscal, y las altas tasas de inversión en capital físico.

En este trabajo se hizo un estudio de la economía de Chile y se analizaron algunos factores que pueden ser determinantes del crecimiento del producto en la segunda mitad del siglo XX. Lo anterior resulta siendo importante pues busca determinar las variables que fueron determinantes para que una economía que tuvo un crecimiento por debajo del promedio mundial hasta 1970 lograra cerrar el siglo XX siendo una de las economías con mayor PIB por adulto de la región.

Los resultados sugieren que la acumulación de capital físico ha sido fundamental para explicar el crecimiento del producto. Adicionalmente, que el efecto de otros factores como la acumulación del capital humano, el precio del petróleo y el precio del cobre también explican el crecimiento.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: En la sección 2 se listan los objetivos de este trabajo. En la sección 3 se hace un repaso de la literatura pertinente a este trabajo, la cual hace un recorrido a lo largo de la historia económica de Chile, y los estudios académicos que han buscado encontrar los determinantes del crecimiento económico. La sección 4 describe la metodología y el modelo que se empleó. La sección 5 realiza un recorrido por los datos empleados para estimar el modelo. La sección 6 detalla la técnica que se empleó para estimar el modelo. La sección 7 muestra los resultados del modelo estimado. La sección 8 hace un listado de las principales conclusiones de este trabajo. La sección 9 lista la bibliografía consultada para elaborar este trabajo. Finalmente en la sección 10 se listan los anexos.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es estimar la importancia de varios factores en el crecimiento chileno durante el periodo 1967-2007, usando la metodología propuesta por Breton [2015]. En el modelo estimado se incluyó la acumulación del capital físico y capital humano, el precio del cobre, el precio del petróleo, y el ingreso rezagado.

Para lograr este objetivo lo primero que se hizo fue analizar la metodología y los datos del trabajo original de Breton [2015], el cual hizo un análisis del crecimiento en Japón. Segundo se hizo una revisión de literatura pertinente en relación a la historia económica de Chile para identificar los factores que contribuyeron al crecimiento en la segunda mitad del siglo XX.

Adicionalmente, se busca comprobar la capacidad del modelo de crecimiento de Breton para predecir las tasas de crecimiento del producto por trabajador en Chile en el periodo 1967- 2007. Para lograr este objetivo se estimó el modelo y los resultados se compararon gráficamente contra la serie observada del producto por trabajador.

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Historia Económica de Chile

Hebbel [2006] estudia el crecimiento económico en Chile durante el siglo XX. En su estudio encuentra que el crecimiento del producto per cápita de la economía fue superior al promedio mundial de 1.2% anual durante los finales quince años del siglo XX, logrando alcanzar tasas de crecimiento promedio de 4.8%. Sin embargo, la historia de la economía no fue tan positiva en la primera mitad del siglo, ya que en este periodo se registró la peor caída en la historia del producto entre los años 1930 y 1932, a causa de la inexistente demanda exterior de productos y servicios chilenos y la gran depresión de 1929.

Como consecuencia de lo anterior, Chile adoptó un modelo de sustitución de importaciones para fortalecer la industria nacional que duró hasta el año 1970, cuando la ideología del gobierno estuvo inclinada hacia el Socialismo. Esta inclinación duró poco, y en 1980 se dio un giro de 180 grados luego de un golpe de estado en 1973 que instauró una dictadura militar que implementó políticas e instituciones fuertes basadas en el mercado libre y una gradual apertura económica hacia la economía mundial.

En el año 1982 Chile vivió su peor recesión de la historia como parte de la crisis de la deuda de Latinoamérica, la cual la llevó a tener un decrecimiento de casi 20% entre 1981 y 1982. De Gregorio [2004] atribuye como causas de esta crisis el socialismo del comienzo de los 70's, un manejo inadecuado del tipo de cambio y la regulación. Lo cual resultó en un rápido incremento de los créditos otorgados por el sector financiero al privado, los cuales fueron implícitamente garantizados por el gobierno al sostener una tasa de cambio fija y en general una pobre regulación financiera.

La crisis fue corta y las reformas estructurales empleadas por el régimen de la dictadura fueron puestas en marcha exitosamente. En relación a estas, De Gregorio encuentra que Calderón y Fuentes [2005] y Loayza et al. [2004] estiman

que la mitad de la aceleración del crecimiento de Chile a partir de mediados de la década de 1980 se explica por las mejoras en dichas políticas estructurales.

En adición a esto se firmaron múltiples tratados de libre comercio, entre ellos con Estados Unidos y la Unión Europea. Respecto al primero, De Gregorio encuentra que Chumacero et al. [2004] estima un incremento del nivel de largo plazo del PIB entre 0,3% y 10% producto de dicho acuerdo. En cuanto al efecto conjunto de ambos tratados sobre el nivel del PIB del estado estacionario, este estima que sería de 1%.

Para De Gregorio una forma pertinente de sintetizar el comportamiento de la economía chilena en el siglo XX es que “Comenzando en 1900, el PIB de Chile tardó 62 años para duplicarse, pero desde ese punto sólo le tardó 30 años para duplicarse de nuevo.”

Retomando la crisis de 1982, De Gregorio identifica que solamente Chile y México lograron que su producto tuviera una trayectoria de forma en V, logrando recuperar los malos años de 1982 y 1983, y comenzar lo que se conoció como los “años dorados” de la economía chilena. De Gregorio identifica el comienzo de estos en 1985 y los atribuye a que se comenzó a reflejar el efecto de las reformas estructurales de principios de la década y que Calderón y Fuentes (2005) y Loayza et al. (2004) también identifican.

Los “años dorados” continuaron hasta 1997, año en el cual se desata la crisis asiática y golpea fuertemente a varias economías de Latinoamérica, entre ellas Chile. Sobre esto, De Gregorio afirma que entre 1998 y 2003 la tasa de crecimiento del PIB per cápita ha promediado 1.3% anual y que durante este periodo de menor crecimiento, Chile creció a un ritmo por debajo del promedio mundial de 2.4% anual y por debajo de los Estados Unidos, el cual creció al 1.9% anual.

En cuanto al cobre, principal producto de exportación de la economía chilena, De Gregorio encuentra en Villafuerte [2004] resultados que indican que este ha sido el producto de mayor volumen de exportación en la economía y que históricamente ha representado aproximadamente el 70% del total de las exportaciones.

Adicionalmente, De Gregorio indica que la inversión en la industria del cobre fue muy activa durante la década de 1990, lo cual resultó en una expansión de las exportaciones de cobre de 1.5 millones de toneladas métricas en 1990 a 4.8 millones de toneladas métricas en 2003. Para este mismo periodo, las exportaciones de cobre crecieron a un ritmo de 8.1% anual.

### **3.2. Factores Determinantes del Crecimiento**

Beyer y Vergara [2002] atribuyen el acelerado crecimiento de Chile entre 1985 y 1997 a tres razones principalmente: El crecimiento de la TFP, las reformas institucionales de fines de 1970 y principios de 1980, y las reformas estructurales.

Sobre el crecimiento de la TFP ellos se lo atribuyen directamente a las reformas institucionales y destacan dos periodos de crecimiento de la TFP: El primero en la segunda mitad de la década de 1970 que coincidió con el primer conjunto de reformas institucionales. El segundo periodo de crecimiento de la TFP vino tras el segundo conjunto de reformas institucionales que se emplearon tras la crisis Latinoamericana de 1982. En ambos casos, atribuyen al crecimiento en la TFP el crecimiento acelerado en el PIB per cápita.

En cuanto a la acumulación de capital humano, Beyer y Vergara exponen que Barro [1999] afirma que si la calidad de la educación en Chile estuviera a la par de su ingreso per cápita, el crecimiento promedio sería 2% mayor al registrado. En el caso de Barro, el proxy empleado para medir la calidad de la educación es la puntuación en un examen internacional de ciencia. Su conclusión es que la acumulación de capital humano y la mejoría en la calidad del mismo podrían incrementar el crecimiento significativamente.

La acumulación de capital humano entre 1990 y 2000 pasó de ser 2.5% a 4.2% del PIB. Los autores son claros en afirmar que este crecimiento fue en magnitud de la inversión y no necesariamente en la calidad de la educación. A pesar de esto, el crecimiento del PIB per cápita durante este periodo fue en promedio de 5%, lo cual asegura la correlación positiva entre la educación y el crecimiento en Chile.



Fuentes y Vatter [1991] estudian la relación entre las tasas de crecimiento del PIB per cápita y la acumulación de capital humano usando la educación como proxy. Ellos encuentran que a nivel de América Latina, Chile es el país con la tasa promedio de inversión en capital humano más alta en la segunda mitad del siglo XX. Ellos notan que en la década de 1960 y 1970 esta inversión no se materializó en crecimiento, y que por el contrario sus tasas de crecimiento fueron de las peores en la región. Sin embargo, en la década de 1980 las altas tasas de inversión en educación coinciden con las aceleradas tasas de crecimiento del PIB per cápita.

La conclusión de Fuentes y Vatter es que la acumulación de capital humano es complementaria a la acumulación de capital físico, y que el crecimiento en la década de 1980 fue consecuencia de que las reformas institucionales puestas en marcha por el régimen militar incidieron en altas tasas de inversión en capital. El efecto conjunto de la acumulación de estos dos factores fue determinante para explicar el crecimiento acelerado en dicho periodo.

Valenzuela [2009] estudia el papel que ha tenido la educación en el crecimiento económico de Chile. Su estudio analiza tres aspectos principales: primero hasta qué grado el crecimiento en Chile es endógeno e influenciado por factores como el crecimiento de la educación. Segundo, el rol que ha jugado la educación como factor determinante del crecimiento, comparado a otros factores como acumulación del capital físico. Tercero, el efecto de la desigualdad en la educación en el crecimiento.

Él encuentra tres principales conclusiones que son relevantes a este trabajo: Primero el análisis de pruebas de raíces unitarias en la serie de tiempo del producto por adulto presenta evidencia de que el crecimiento en Chile ha sido endógeno, y que factores como la acumulación de capital humano son en parte responsables del acelerado crecimiento a partir de 1982. Segundo, el efecto del capital humano sobre el crecimiento se ha materializado principalmente por medio del incremento en la TFP. Tercero, que el efecto del capital físico y el capital humano es complementario, lo cual indica que mayores inversiones en capital

físico requieren de trabajadores más calificados para adoptar y aprender nuevas tecnologías.

Tokman [2004] también estudia el efecto del capital humano medido a través de años de escolaridad promedio. Su objetivo es determinar el efecto de un año adicional de escolaridad promedio sobre el crecimiento del producto. Sus resultados indican que el efecto estimado es superior a 1%.

Al igual que los autores previamente mencionados, Tokman infiere que el crecimiento acelerado que se dio a partir de 1985 hasta 1997 se atribuye a la combinación de la acumulación de capital físico y humano, que consecuentemente llevó a un incremento substancial de la TFP.

#### 4. METODOLOGÍA Y ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Este trabajo sigue la metodología planteada por Breton [2015] en la que se parte de la versión aumentada del modelo Solow y emplea los años promedio de escolaridad como proxy del capital humano para explicar el crecimiento de la economía.

El modelo parte de un modelo dinámico que asume una función de producción por trabajador definida por  $y_t = Y_t/A_t L_t = y^*$  asumiendo que el crecimiento en TFP se comporta según  $A_t = A_0 e^{gt}$  con una tasa constante  $g$ .

Mankiw, Romer, y Weil (MRW) [1992] establecen una función de producción definida de la siguiente forma:

$$(1) \quad Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}$$

Posteriormente, se modela el cambio en  $\log(y_t)$  en cada periodo  $t$  como un proceso de ajuste parcial entre  $\log(y_{t-1})$  y  $\log(y^*)$ :

$$(2) \quad \ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \lambda \ln(y^*) - (1-\lambda) \ln(y_{t-1})$$

Y que al combinarse con la función de producción mostrada en (1) arroja la siguiente expresión:

$$(3) \quad \ln(y^*) = \alpha/(1-\alpha) [s_k/(n+g+\delta_k)] + \beta/(1-\alpha) \ln(h^*)$$

Siendo  $s_k$  la tasa de inversión de capital físico,  $n$  la tasa de crecimiento del trabajo,  $g$  la tasa de crecimiento en el estado de equilibrio,  $\delta_k$  la tasa de depreciación del capital físico, y  $h^*$  la cantidad óptima de capital humano dada por  $h_t = H_t/A_t L_t = h^*$ .

Este es un modelo estático. Para su conversión a un modelo dinámico es necesario hacer que  $y^*$ ,  $s_k$ ,  $n$ , y  $h^*$  se expresen en función del tiempo. Igualmente  $y_t^*$  es diferente para cada periodo.

Para la estimación de este modelo es necesario contar con datos para el capital humano,  $h$ . Breton presenta que la estimación del modelo usando a los años promedio de escolaridad en la población en edad de trabajar es la serie de datos apropiados, considerando que la log-linealización de estos datos incluirá

implícitamente la mayor calidad de la formación académica en países con mayor cantidad de años promedio de escolaridad.

Adicionalmente, Breton [2013] encuentra en los datos de Cohen y Soto [2007], que su estimación de los años promedio de escolaridad en la población en edad de trabajar está altamente correlacionada con el stock financiero de capital humano de un país, por medio de la siguiente función log-lineal:

$$(4) \quad \ln(H/L) = 0.32 \text{ attainment} + 7.3$$

Al combinarse con la definición de  $h$  resulta:

$$(5) \quad \ln(h_t) = 0.32 \text{ attain}_t - g_t + 7.3 - \ln A_0$$

Si (5) se sustituye en (3), entonces se crea un modelo dinámico para  $y^*$

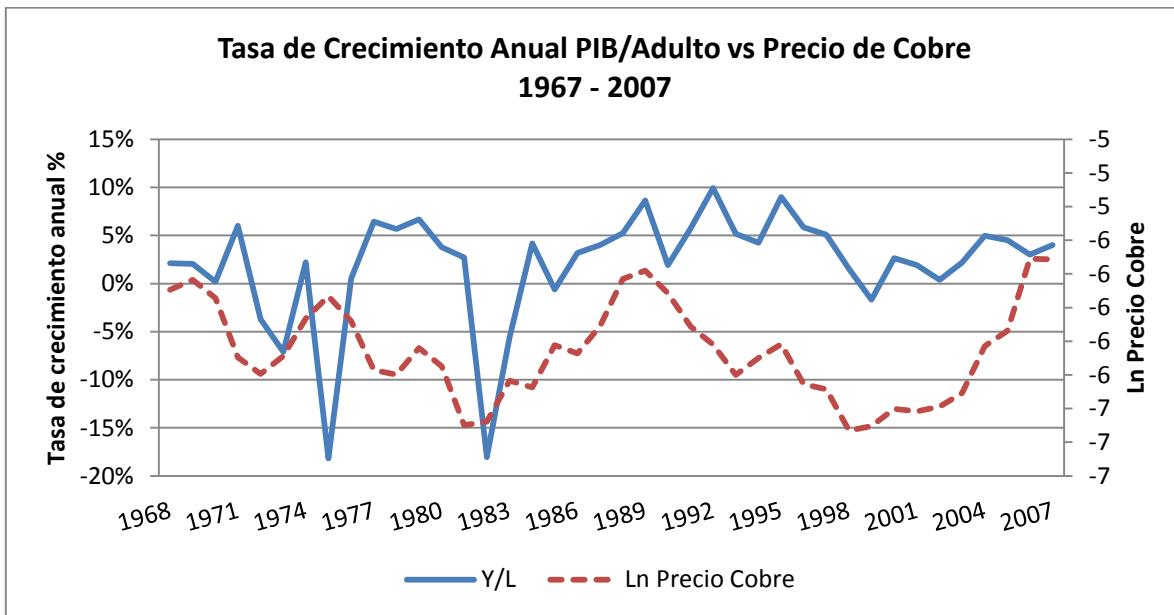
$$(6) \quad \ln(y^*_t) = \alpha/(1-\alpha) \ln[s_{kt}/(n_t+g+\delta_k)] + \beta/(1-\alpha) [0.32 \text{ attain}_t - g_t] + c$$

Aparte del capital físico y humano, este modelo busca incluir otras variables adicionales que pueden ser explicativas para el crecimiento del producto por trabajador en el caso chileno: el precio del cobre y el precio del petróleo.

Chile es un país puramente exportador de cobre y su producto nacional está centralizado en la extracción de este metal, cuya producción representa cerca del 20% del PIB y cerca del 60% del total de exportaciones. Es de esperarse que en periodos de escasez mundial, la economía chilena se haya visto beneficiada por el alza de precios y que esto se vea reflejado en el PIB.

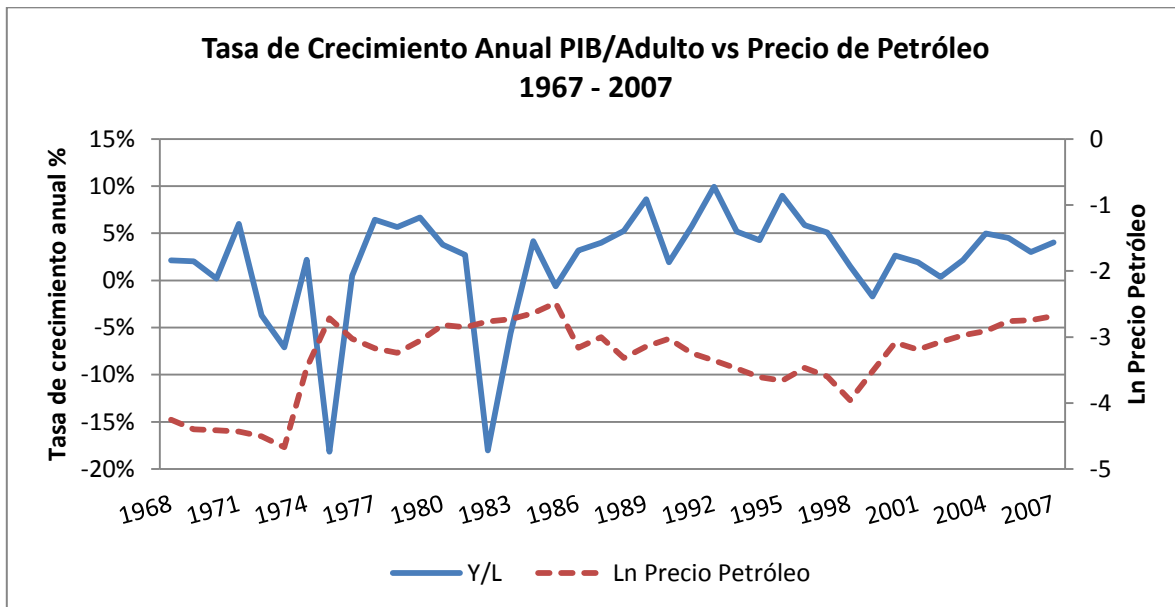
La figura 2 muestra la relación entre las tasas de crecimiento anuales del producto por trabajador y el precio real del cobre. Se puede apreciar que la serie del precio real del cobre tiene una relación positiva a la del producto por trabajador.

**Figura 2:**



Por otro lado, Chile es un país importador de petróleo y la totalidad de la demanda de energía debe ser satisfecha mediante importación de este commodity. La figura 3 muestra la relación entre las tasas de crecimiento anuales del producto por trabajador y los precios reales del petróleo en pesos chilenos constantes. Es de esperarse que cambios en el precio afecten de forma significativa la productividad, y que tenga una incidencia negativa en la tasa de crecimiento del producto por trabajador.

**Figura 3:**



Resumiendo, al incorporar estas dos variables al modelo se obtiene el siguiente modelo dinámico de producción por trabajador de estado estacionario:

$$(7) \quad \ln(y^*_t) = \theta \ln(\text{oilpr}_t) + \varphi \ln(\text{cop\_exp}_t) + \beta/(1-\alpha)[0.32 \text{ attain}_t - g] + \alpha/(1-\alpha) [s_{kt}/(n_t+g+\delta_k)] + c$$

El efecto del precio del petróleo, precio del cobre, y capital humano en (7) sobre  $\ln(y_t)$  es inmediato, mientras que el efecto del capital físico sigue un proceso de ajuste parcial. El efecto de convergencia  $\lambda$  en (2) es el efecto promedio de los tres primeros términos en el modelo (7). Como el efecto de los primeros tres términos es mayor a  $\lambda$ , entonces necesariamente el efecto del capital físico debe ser menor. De esta manera, la sustitución de (7) en (2) arroja el siguiente resultado:

$$(8) \quad \ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \theta \ln(\text{oilpr}_t) + \varphi \ln(\text{cop\_exp}_t) + \beta/(1-\alpha)[0.32 \text{ attain}_t - g] + \gamma\lambda\alpha/(1-\alpha) \ln[s_{kt}/(n_t+g+\delta_k)] - (1-\lambda) \ln(y_{t-1})$$

Retomando el modelo de MRW, al derivar con respecto a Y con respecto a K se puede encontrar el producto marginal del capital (MPK):

$$(9) \quad \text{MPK} = \partial Y/\partial K = \alpha (K/L)^{\alpha-1} (H/L)^\beta A^{1-\alpha-\beta}$$

En (9) se puede observar el efecto indirecto del capital humano sobre el crecimiento ( $\beta$ ) y el efecto indirecto que tiene a través de dicho MPK por medio de ( $\alpha\beta/(1-\alpha)$ ).

Despejando K/L y tomando el MPK como el rendimiento promedio del mercado,  $r_k$ , se obtiene:

$$(10) \quad K/L = (\alpha/r_k)^{1/1-\alpha} (A_t)^{(1-\alpha-\beta)/(1-\alpha)} (H/L_{it})^{\beta/1-\alpha}$$

Que al ser sustituida en (1) muestra que el efecto total de cambios de  $\log(H/L)$  en  $\log(Y/L)$  son iguales a  $\beta(1-\alpha)$ :

$$(11) \quad Y/L = (\alpha/r_k)^{\alpha/1-\alpha} (A_t)^{(1-\alpha-\beta)/(1-\alpha)} (H/L_{it})^{\beta/1-\alpha}$$

Retomando el concepto de que  $\alpha$  es aproximadamente 1/3, entonces se entiende que el efecto total de variaciones en el stock de capital humano es casi el doble del efecto directo. Esto es precisamente lo que se modela en la ecuación (8), cuya variable dependiente se puede escribir como:

$$(12) \quad \ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \ln(Y/L)_t - \ln(Y/L)_{t-1} - g$$

Sustituyendo (12) en (8) y reorganizando se obtiene el modelo anual de crecimiento a estimar<sup>1</sup>:

$$(13) \quad \ln(Y/L)_t - \ln(Y/L)_{t-1} = \theta \ln(\text{oilpr}_t) + \varphi \ln(\text{cop\_exp}_t) \\ + \beta/(1-\alpha) (0.32 \text{ attain}_{t-1} - g_t) + \gamma\lambda\alpha/(1-\alpha) \ln[s_{kt}/(n_t+g+\delta_k)] \\ - (1-\lambda) [\ln(Y/L)_{t-1} - g(t-1)] + C + \varepsilon_t$$

Los términos  $g_t$  y  $g(t-1)$  son factores asociados a la acumulación de capital humano y el ingreso rezagado. En ambos casos, son incluidos en la estimación del modelo cuando se construyen las variables de acuerdo con las expresiones de cada una en (13).

---

<sup>1</sup> En Breton [2015] se omiten los subíndices  $t$  y  $t-1$  en los términos  $\ln(Y/L)$  de la expresión (12) por lo que la derivación de la expresión (13) es confusa. La derivación del último término es  $\ln(y_{t-1}) = \ln(Y_{t-1}/A_{t-1} L_{t-1}) = \ln(Y/L)_{t-1} - \ln(A_{t-1}) = \ln(Y/L)_{t-1} - \ln(A_0 e^{g(t-1)}) = \ln(Y/L)_{t-1} - \ln(A_0) - (g-1)$  El  $g$  y  $-\ln(A_0)$  son la constante en (13).,-

## 5. DATOS

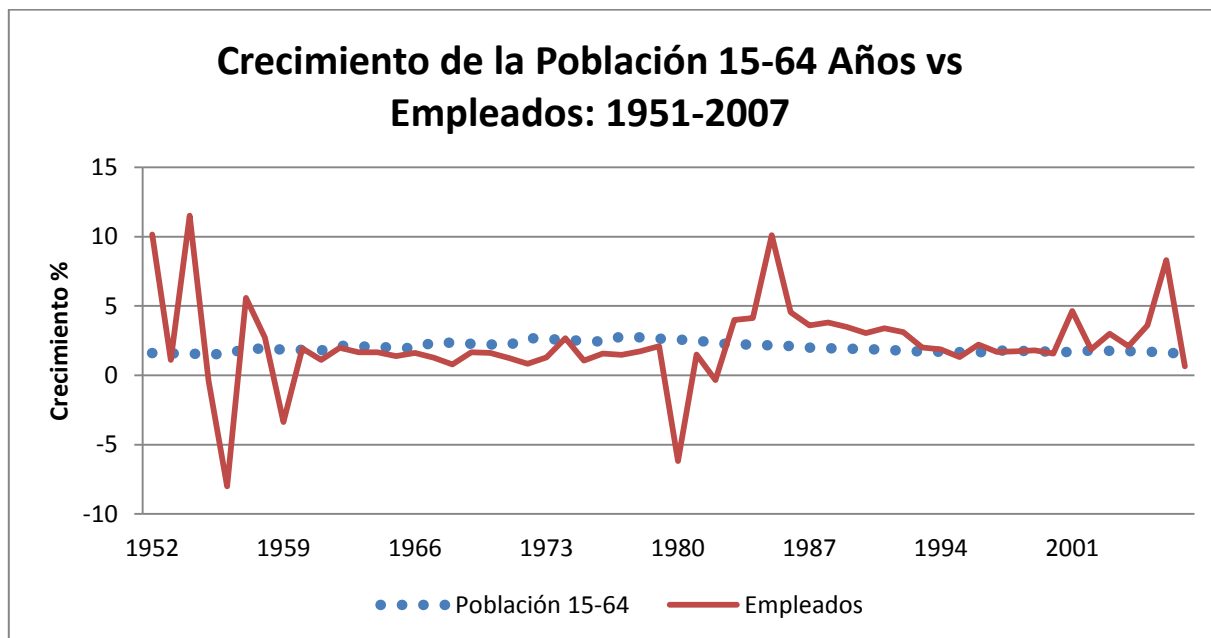
Los datos recogidos para estimar el modelo fueron extraídos de múltiples fuentes. El producto nacional es la serie “rgdpch” de la Penn World Table (PWT) 6.3 [Heston, Summers, and Aten, 2009] multiplicado por la población anual, reportada también en la PWT 6.3. La tasa de inversión de capital físico ( $s_k$ ) es la serie ci de esta tabla, también.

En cuanto a la fuerza laboral, este trabajo toma a la población entre 15 y 64 años de edad a partir de 1950 hasta 2007 (es decir, la población entre estas edades). Esta serie se extrajo de la base estadística de la OECD, y se utilizó tanto para calcular la tasa de crecimiento del trabajo ( $n$ ) y la tasa de crecimiento económico ( $\Delta \ln(Y/L)$ ), que corresponde en este trabajo a la tasa de crecimiento del producto por trabajador.

La figura 4 compara el crecimiento anual de los trabajadores, que corresponde a la serie “emp” de la PWT 6.3 con la población entre 15 y 64 años. Se puede apreciar que la serie de la población entre 15 y 64 años lleva una tendencia más suavizada que la del crecimiento de los empleados. Ciertamente, las grandes desviaciones del crecimiento de los empleados se pueden atribuir a shocks de la economía en los años en los que se presentan grandes variaciones.



**Figura 4:**



Un claro ejemplo de lo anterior sucede entre los años 1980 – 1982. En 1981 se presentó un crecimiento en el número de empleados de casi 7.5% pero en el año siguiente se presentó una caída de 4.5% como consecuencia de la crisis de default de los países de América Latina que afectó fuertemente a Chile. Este es un caso aislado pero que se repite varias veces en puntos específicos de la serie. En cambio, la población entre 15 y 64 años representa un buen proxy para medir el tamaño de la fuerza laboral disponible puesto a que presenta un comportamiento más estable y con menos errores de medición. Como el modelo se estima en diferencias es importante que no tenga errores anuales grandes.

El precio del petróleo es el precio promedio del costo de adquisición de petróleo crudo importado de refinéras tomado de la EIA [2011], convertido a pesos nominales chilenos (CLP) usando la tasa de cambio del Peso Chileno y el Dólar tomada de World Data Bank [2014], y convertidos a pesos chilenos reales usando el deflactor del PIB de UNData [2011] para Chile.

El precio internacional del cobre corresponde al precio promedio anual de acuerdo con el London Metal Exchange (LME), extraído de la Comisión Chilena de Cobre (COCHILCO), del Ministerio de Minería Chileno. Esta serie se convierte a

pesos nominales chilenos (CLP) usando la tasa de cambio del Peso Chileno y el Dólar tomada de World Data Bank [2014], y se convierte a pesos chilenos reales usando el deflactor del PIB de UNData [2011] para Chile.

Respecto a los datos económicos presentados como el PIB por trabajador, estos ya están ajustados usando PPP al ser convertidos a Dólares. El hecho que los precios del cobre y el petróleo se encuentren en pesos reales chilenos implica que no es necesario emplear conversión en PPP nuevamente. La construcción de datos en la PWT 6.3 utiliza un PPP promedio entre 1950 y 2007 para convertir a dólares por lo que no captura diferencias en la PPP que puedan ocurrir año tras año. Por lo anterior se escogió que las series nominales en pesos chilenos fueran deflactadas, en un intento de tener en consideración diferencias en la tasa de cambio real del peso chileno respecto al Dólar a través del tiempo.

Se considerará que  $g=0.01$ , el cual se toma de Breton [2015], que él toma de Breton [2013a] donde estima esta tasa para el período de 1910 a 2000 en 28 países. El valor de la depreciación,  $\delta k=0.06$ , el cual también se toma de Breton [2015] que a su vez lo extrae de Caselli [2004].

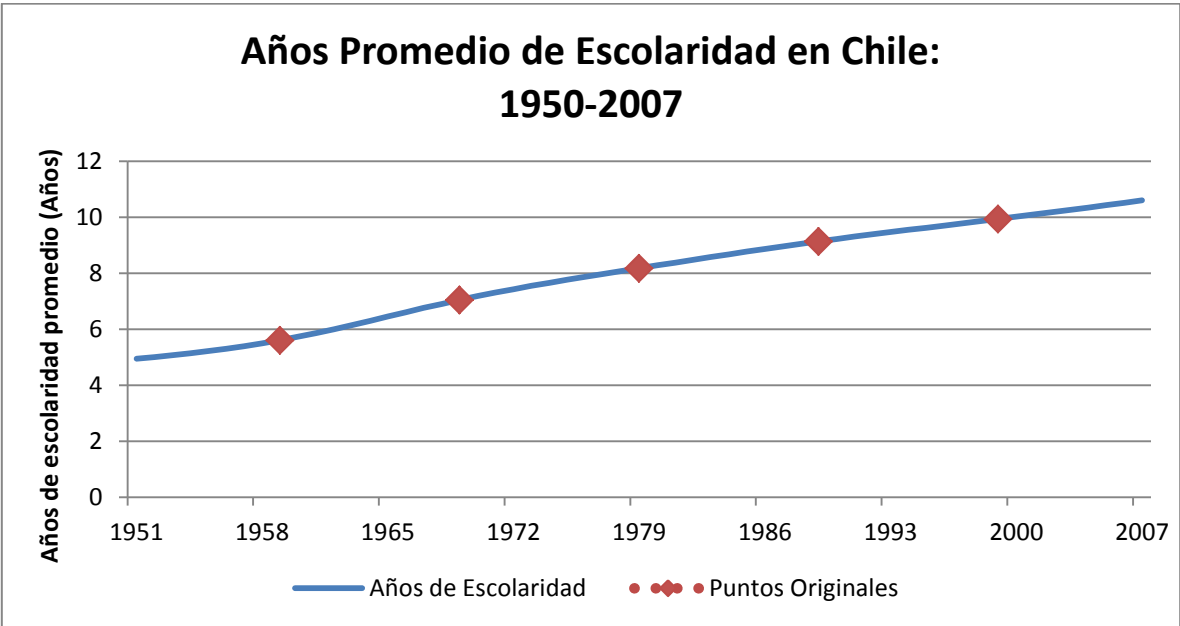
Los años promedio de escolaridad son tomados de los datos de Morrisson y Murtin [2009]. El stock de capital humano de un país cambia muy despacio a través del tiempo debido a que es necesario que los estudiantes asciendan a lo largo de todo un sistema educativo y además cumplan con la edad suficiente para ser considerados parte de la fuerza laboral.

La idea de esta serie es que cumpla con dos requisitos: el primero es que repliquen la tendencia de crecimiento a lo largo del tiempo, demostrando que de hecho se está acumulando el capital humano, y el segundo que las diferencias entre los datos de un año con respecto al otro sean de hecho consecuencia de dicha tendencia de crecimiento y no a un error de los datos.

Los datos que Morrisson y Murtin [2009] proveen son solamente decenales y la periodicidad de este estudio es anual. Por lo tanto es necesario que se interpolen los datos originales para generar una curva de años promedio de escolaridad

anual, y que efectivamente dicha curva pase por los puntos originales. La figura 5 ilustra el resultado de dicho procedimiento en la cual se puede ver que la curva con los datos interpolados anualmente cruza exactamente en donde están ubicados los datos decenales. Esta será por lo tanto, la serie de datos que se empleará para estimar el modelo.

**Figura 5:**



## 6. ESTIMACIÓN DEL MODELO

Un análisis de los resultados del test de Dickey Fuller para los datos que serán empleados para estimar el modelo revela que ninguna de las series presenta raíces unitarias cuando se evalúan en diferencias. Adicionalmente, los correlogramas revelan que los datos están serialmente correlacionados entre sí.

Entre el período 1950 - 1966 los datos de entrada del modelo consultados en las diferentes fuentes presentan periodos en los que no existen datos en los años previos a 1967, lo cual comprometería el ajuste de los coeficientes estimados de las variables en el largo plazo. Por lo anterior, se eligió que la estimación fuera para el período entre 1967 y 2007, buscando que la calidad de los datos fuera mayor, y por ende lograr un mejor ajuste de la estimación modelo respecto a la serie original del producto por trabajador.

El modelo se estimó en diferencias empleando el Método de Momentos Generalizados para buscar corregir problemas de estacionariedad y correlación serial de los datos de entrada. Cuando el modelo en la expresión (13) es estimado en diferencias la variable del ingreso rezagado,  $[\ln(Y/L)_{t-1} - g(t-1)]$ , está correlacionada con el término de error, por lo cual el coeficiente estimado podría estar sesgado. Breton [2015] controla este problema empleando dos instrumentos para esta variable; el valor rezagado de la misma variable, y la tasa de inversión en capital físico rezagada  $[L.\ln(s_k)_t / (n_t + g + \delta_k)]$ .

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Primera Estimación: Modelo Original

La tabla 1 presenta los resultados de la estimación del modelo del Crecimiento del Producto por Trabajador entre los años 1967 y 2007. La columna 1 corresponde a la estimación del modelo de Solow básico. De acuerdo con los resultados de Solow y Breton el ingreso rezagado tiene un coeficiente negativo, consistente con el efecto de convergencia condicional asumida en dicho modelo,

La columna 2 corresponde al modelo de la columna 1 aumentado con los años promedio de escolaridad en la población en edad de trabajar. Al incluir esta variable de forma individual, el resultado es que el coeficiente estimado va en contra de los resultados esperados de acuerdo con la teoría económica, ya que la elasticidad estimada es negativa. De igual manera, el signo positivo en el ingreso rezagado es opuesto al observado en la estimación del modelo de Solow básico, perdiendo el efecto de convergencia condicional.

La columna 3 incluye el precio del cobre. El objetivo es lograr ajustar el modelo gradualmente al añadir variables de tal forma que los coeficientes estimados de la inversión en capital y el ingreso rezagado estén de acuerdo con la teoría económica y que además sean significativos estadísticamente. Los años de escolaridad siguen con un efecto negativo.

**Tabla 1:**

Estimación por GMM del Crecimiento del Producto por Trabajador en Chile 1967 - 2007							
Variable Dependiente es $D.[\ln(Y/L)_t - \ln(Y/L)_{t-1}]$							
		Estimación					
		1	2	3	4	5	6
<b>Variable</b>	<b>D.<math>[\ln(sk)_t/(nt+g+\delta k)]</math></b>	0,198 (0,000)	0,202 (0,000)	0,203 (0,000)	0,215 (0,000)	0,227 (0,000)	0,218 (0,000)
	<b>D.<math>\ln(Y/L_{t-1})-g(t-1)</math></b>	-0,025 (0,959)	0,015 (0,975)	0,030 (0,958)	-0,208 (0,653)	-0,092 (0,843)	-0,158 (0,744)
	<b>D.<math>[0.32*attain - gt]</math></b>		-0,511 (0,264)	-0,515 (0,271)	-0,410 (0,377)		-0,434 (0,347)
	<b>D.<math>\ln[cop\_Pr]</math> en CLP</b>			0,005 (0,929)		0,015 (0,444)	0,014 (0,746)
	<b>D.<math>\ln[oilpr]</math> en CLP</b>				-0,047 (0,244)	-0,051 (0,727)	-0,046 (0,231)

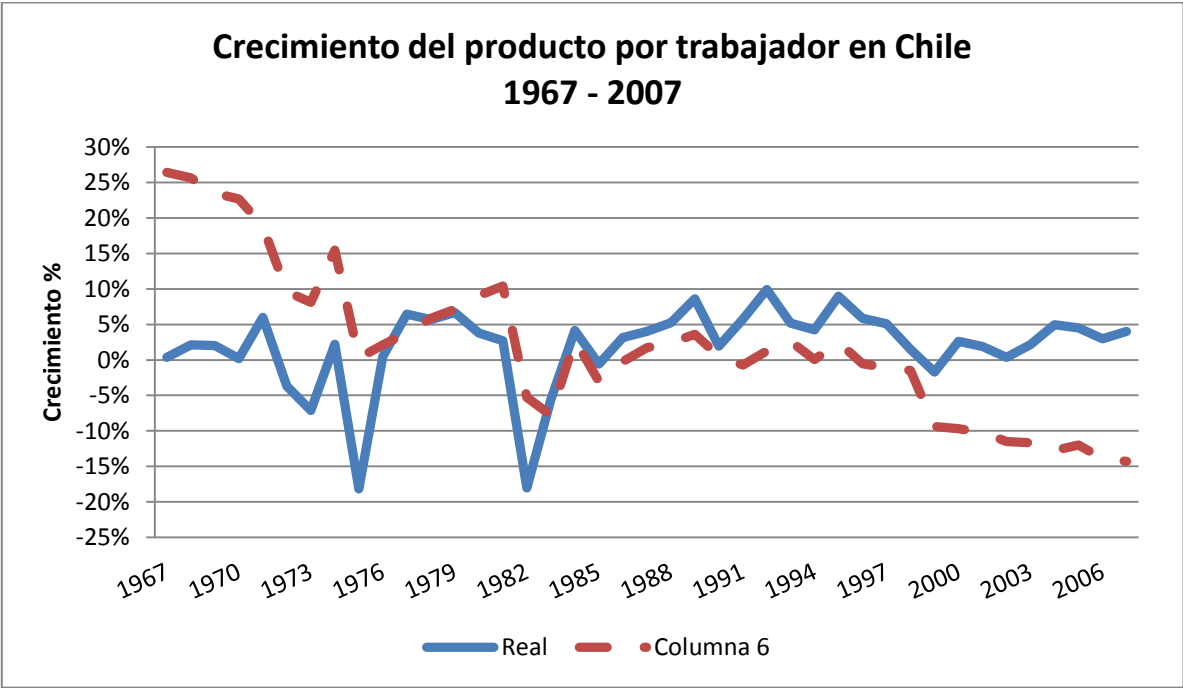
La columna 4 Incluye el precio del petróleo y elimina el precio del cobre, respecto al modelo de la columna 3. El resultado no es lo esperado: El coeficiente de la escolaridad continúa siendo negativo. El precio del petróleo es negativo, lo cual indica que el modelo identifica correctamente la relación que se asumió entre el crecimiento del producto y esta variable.

La columna 5 incluye el precio del cobre y el precio de petróleo simultáneamente. Además se elimina la escolaridad. El objetivo es observar el comportamiento conjunto de estas variables, sin que el efecto de la escolaridad esté presente. Los resultados indican que ninguna variable del modelo es significativa estadísticamente, y que el efecto de estas dos variables está de acuerdo con los resultados esperados, pese a que en magnitudes muy bajas.

La columna 6 estima el modelo con todas sus variables. El resultado indica que salvo el capital físico ninguna otra variable explica el crecimiento del producto por trabajador con significancia estadística. En cuanto a las elasticidades, el modelo estimado indica que, salvo el capital humano, todos los coeficientes están de acuerdo con el análisis *a priori*.

La figura 6 muestra la predicción ajustada del modelo de la columna 6. Evidentemente, la capacidad de predecir las tasas de crecimiento es muy baja, debido en gran parte a que el modelo no estima de manera adecuada los determinantes de las tasas de crecimiento. El análisis gráfico indica que el resultado del modelo estimado está errado y logra muy poco ajuste respecto a la serie observada, especialmente en la caída en la tasa de crecimiento en 1975.

**Figura 6:**



### 7.2. Análisis del Efecto de 1975 Y 1982 Sobre los Resultados

Un análisis gráfico de la serie del crecimiento del producto por trabajador indica que hay dos años con una caída en el producto por trabajador por encima del 18%: 1975 y 1982.

En 1975 hubo una mezcla de factores que golpearon negativamente la economía de Chile. De Gregorio [2004] destaca que entre 1972 y 1975 comenzó un periodo de caída del producto per cápita que se prolongó hasta 1982 que se atribuye al contexto de inestabilidad política generado por el golpe de estado que resultó en la muerte del entonces presidente Salvador Allende y el inicio de la dictadura de

Augusto Pinochet. En su mismo trabajo, De Gregorio anota que en 1975 el ingreso per cápita de Chile comparado con Estados Unidos alcanzó un mínimo histórico de 27%, ilustrando de hecho el mal desempeño de la economía chilena en ese período.

1982 fue en efecto el año que cerró el periodo de la caída del producto per cápita en Chile, de acuerdo con el análisis hecho por De Gregorio. Él justifica el pobre desempeño de la economía de Chile en ese año a la crisis de deuda Latinoamericana, cuando la producción tuvo una caída de 13,5%, atribuible en gran proporción a la exposición que tenía el sector financiero a shocks externos causados por una tasa de cambio fija y una regulación deficiente; lo cual a su vez resultó en una tasa de desempleo de 30%.

### **7.3. Segunda Estimación: Modelo Original + Variable Dummy**

Es probable que el efecto del pobre desempeño de la economía en esos dos años sea mayor a lo que el modelo es capaz de estimar, y que no logre encontrar correlaciones entre los datos que sean capaces de predecir ambas caídas en el crecimiento del producto. De esta manera es posible que se hubiera sobreestimando el efecto positivo o negativo de algunas variables o que incluso sea esta la razón del sesgo de atenuación observado en los resultados de la tabla 1.

Es importante que al estimar el modelo con diferentes variables se controle al máximo los datos que puedan sesgar la estimación. Evidentemente las observaciones de la tasa de crecimiento en 1975 y 1982 son dos de estos datos. Es necesario estimar el modelo de tal manera que se incluya una variable dummy en ambos años, de tal manera que se correlacionen negativamente con la tasa de crecimiento observada. La tabla 2 muestra los resultados de la estimación del modelo original y agregando dicha variable dummy en 1975 y 1982.



**Tabla 2:**

Estimación por GMM del Crecimiento del Producto por Trabajador en Chile 1967 - 2007							
Variable Dependiente es $D.[\ln(Y/L)_t - \ln(Y/L)_{t-1}]$							
		Estimación					
		1	2	3	4	5	6
Variable	$D.[\ln(sk)_t/(nt+g+\delta k)]$	0,108 (0,000)	0,106 (0,000)	0,107 (0,000)	0,111 (0,000)	0,114 (0,000)	0,114 (0,000)
	$D.\ln(Y/L_{t-1})-g(t-1)$	-0,294 (0,143)	-0,307 (0,136)	-0,289 (0,140)	-0,296 (0,121)	-0,255 (0,117)	-0,266 (0,116)
	$D.[0.32*attain - gt]$		0,126 (0,645)	0,149 (0,589)	0,145 (0,605)		0,177 (0,521)
	$D.\ln[cop\_Pr]$			0,010 (0,721)		0,012 (0,718)	0,014 (0,642)
	$D.\ln[oilpr]$				-0,012 (0,464)	-0,012 (0,511)	-0,014 (0,393)
	$D.D1$	-0,168 (0,000)	-0,168 (0,000)	-0,168 (0,000)	-0,164 (0,000)	-0,164 (0,000)	-0,163 (0,000)

Los resultados indican que el efecto de incluir la variable dummy es positivo sobre la capacidad del modelo de producir coeficientes coherentes y en línea con la teoría económica en todos los casos. La magnitud del coeficiente de la variable dummy es cerca al mismo valor en todas las estimaciones y además es significativa, indicando que se está captura correctamente el efecto negativo de esos dos años.

Los resultados de la columna 1 muestran que respecto a la estimación original, el ingreso rezagado tiene un efecto mucho mayor para explicar la tasa de crecimiento del producto por trabajador, y pese a no ser significativa al nivel del 5%, es mucho más significativa en esta estimación.

En todos los modelos estimados, el efecto de la acumulación de capital físico fue estadísticamente significativo y no inferior al 10%. Adicionalmente, el efecto del ingreso rezagado es estimado correctamente por el modelo, al obtener de forma consistente un signo negativo, lo cual va de la mano con lo planteado por Solow [1956].

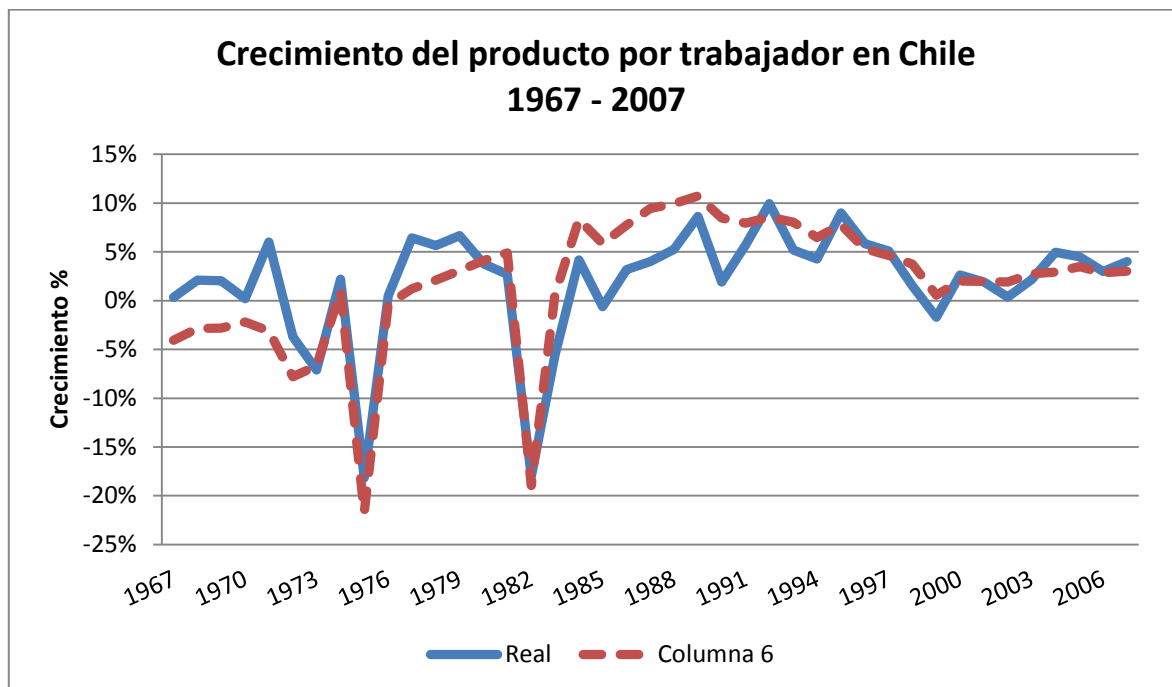
La principal diferencia entre los resultados de la tabla 2 respecto a la tabla 1 se puede apreciar en el coeficiente de los años promedio de escolaridad. A diferencia de los resultados de la tabla 1, cuando el modelo se evalúa incluyendo la variable dummy el efecto de la acumulación de capital físico es siempre positivo, pese a no ser estadísticamente significativo. En las 4 estimaciones que incluyen el capital humano el efecto de esta variable fue también consistentemente positivo y se ubicó en un rango entre 13% y 17%.

En este orden de ideas, se puede decir que el crecimiento económico durante el periodo de 1967 – 2007 fue explicado parcialmente por la acumulación de capital humano, en la medida que la magnitud del coeficiente estimado es relativamente alta y que lo hace en la dirección correcta. La no significancia estadística lleva a pensar que pueden existir ciertos problemas con el conjunto de datos de Chile.

En cuanto al petróleo y al cobre, el modelo fue capaz de identificar el efecto de cada uno sobre el crecimiento aunque tampoco resultaron significativas en ninguna estimación. En el caso del precio del cobre el efecto siempre fue positivo, y el precio del petróleo el efecto siempre fue negativo. Para ambas variables la magnitud del efecto es muy baja. Cuando se estimó sin incluir alguna de estas variables o ambas, los coeficientes de las variables que se identifican como las que explican el crecimiento no se afectan sustancialmente.

La figura 7 muestra el gráfico del modelo en la columna 6 de la tabla 2. Esta estimación es del modelo completo más la variable dummy en los años 1975 y 1982:

**Figura 7:**



En forma general, este modelo logra predecir de una manera muy acertada las caídas del crecimiento en 1975 y 1982 gracias a la variable dummy. En el periodo previo a 1975 el modelo captura la tendencia de las tasas de crecimiento, aunque no logra tener un buen ajuste, en particular en el periodo de desaceleración entre 1970 y 1973, que se identifica como el periodo de Salvador Allende. Es posible que unas variables dummy podrían captar estos efectos de cambios institucionales en la tasa de crecimiento.

El ajuste a la crisis de deuda latinoamericana de 1982 con el dummy es muy preciso, puesto a que el modelo no solo es capaz de estimar correctamente la magnitud de la caída en la tasa de crecimiento pero también el periodo en el que se da. A partir de este punto sucedió el periodo de la época dorada en Chile. El modelo sobreestima la magnitud de las tasas de crecimiento entre 1985 - 1991, prediciendo tasas casi del 10% entre 1985 y 1990. En los años posteriores a 1990 el modelo acierta en la estimación de las tasas de crecimiento, especialmente en el periodo entre 1994 - 2000, incluso acertando en el efecto de la crisis asiática de 1998 - 1999.

## 8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EFECTO DEL CAPITAL HUMANO

El efecto estimado de la acumulación de capital humano presentó un comportamiento mixto. El coeficiente estimado tuvo elasticidades distintas de acuerdo con las variables que se emplearon para estimar el modelo. Esto sucedió tanto en signo como en magnitud, especialmente si se acompañó con una variable dummy para explicar las caídas del producto en 1975 y 1982. Adicionalmente, nunca fue estadísticamente significativa.

Cohen y Soto [2007] estudian el efecto del capital humano en el crecimiento económico, usando también la escolaridad como proxy. La motivación detrás de su análisis es la calidad de los datos que se utilicen para estimar los modelos de crecimiento que incluyan el capital humano. Ellos logran concluir que a medida que la calidad de los datos sea mayor, los resultados serán mejores. Sus resultados lo demuestran: al crear su propia medición de los años promedio de escolaridad a partir de la base de datos de la OECD y UNESCO demuestran que existe un efecto significativo y positivo de la acumulación de capital humano sobre el crecimiento del producto per cápita. Esto se mantuvo en sus resultados inclusive cuando se evaluó por diferencias anuales.

Para propósitos ilustrativos, la tabla 3 provee una comparación de los resultados del modelo de Breton aplicado a Chile contra los resultados del modelo aplicado a Japón en Breton [2015]. Es posible ver que todos los coeficientes son mayores en el modelo de Japón, lo cual se podría explicar a través del nivel de precisión en los datos. Krueger y Lindahl [2001] han demostrado que la falta de precisión en los datos crea sesgo de atenuación y reduce la significancia estadística de las estimaciones. Dado el más alto nivel de los oficiales en Japón en términos de escolaridad promedio, es muy posible que la recolección y manejo de los datos sean superiores en Japón que en Chile, especialmente en la porción inicial del periodo analizado.

**Tabla 3:**

<b>Comparación de Resultados Estimados en Chile y Japón</b>		
	<b>Chile</b>	<b>Japón</b>
<b>D.[ln(sk)t/(nt+g+δk)]</b>	0,11 (0,00)	0,23 (0,08)
<b>D.ln(Y/Lt-1)-g(t-1)</b>	-0,27 (0,12)	-0,59 (0,12)
<b>D.[0.32*attain – gt]</b>	0,18 (0,52)	0,64 (0,23)
<b>D.ln[oilpr]</b>	-0,014 (0,393)	-0.023 (0,014)

Al analizar específicamente el efecto estimado del capital humano en ambos países, es posible apreciar que es la variable en la que la diferencia es mayor. El efecto de la escolaridad en Japón es casi 4 veces mayor que en Chile. Esto soporta la idea de que los coeficientes presentan sesgo de atenuación, que se puede atribuir a la medición y manejo de los datos.

De forma general se puede decir lo mismo de las demás variables; su efecto estimado es correcto en signo, pero menor a lo que se esperaría, y ciertamente menor que en el modelo de Japón.

## 9. CONCLUSIONES

En este trabajo se estimó un modelo de crecimiento adaptado del modelo original de MRW, diseñado especialmente para predecir el crecimiento anual. En mi caso particular utilicé los años promedio de escolaridad como medición de la acumulación de capital humano. Se logró mostrar que el modelo es capaz de explicar las tasas de crecimiento del producto por trabajador, por medio de coeficientes con el efecto esperado, pero que en comparación con los resultados originales de Breton son mucho menores y en algunos casos estadísticamente insignificantes.

Parece probable que lo anterior es resultado de que los datos de Chile empleados para estimar el modelo no sean precisos. En el caso específico del capital humano, no se encontró el efecto esperado. Aunque se encontró un efecto positivo, este efecto es pequeño y no es significativo estadísticamente. Es posible que este resultado se debe a una falta de precisión en los datos, puesto que se sabe que en tal caso el modelo al ser estimado en diferencias anuales el error presente se magnifica, causando sesgo de atenuación en los coeficientes.

Habiendo dicho todo lo anterior, se pueden concluir los siguientes puntos sobre los factores que determinaron el crecimiento de la economía de Chile en la segunda mitad del siglo XX:

El efecto de la acumulación de capital físico es la variable más determinante de acuerdo con los resultados. El signo positivo y la significancia estadística de esta variable indican que este ha sido un factor clave asociado al crecimiento del producto, lo cual está alineado con los factores que De Gregorio [2004] encuentra para explicar el crecimiento en Chile.

El efecto del ingreso rezagado es importante también para explicar el crecimiento, ya que es en ese caso la variable con el mayor efecto en términos absolutos sobre el crecimiento del producto por trabajador. De hecho, se puede afirmar que la acumulación del capital físico en conjunto con el efecto del ingreso rezagado son las dos variables que están explicando el crecimiento de la economía en la mayor

parte. Básicamente esto es lo mismo que decir que el modelo básico de Solow es el que está explicando gran parte del crecimiento.

El efecto positivo y la magnitud de la acumulación de capital humano indican que esta variable también logra en cierta medida explicar el crecimiento del producto, pese a que este no sea significativo estadísticamente. El hecho que esta variable tenga un coeficiente positivo de acuerdo a las predicciones de MRW y demás autores de modelos de crecimiento endógeno, y que el modelo logre predecir de forma acertada el crecimiento cuando se considera esta variable son evidencia suficiente para afirmar que parte del crecimiento del producto chileno se puede explicar por medio de esta variable.

El efecto de variables adicionales en el modelo como el precio del cobre y el precio del petróleo es insignificante estadísticamente, de acuerdo con los resultados de la estimación. En términos de explicar el crecimiento, el efecto de ambas variables es inferior a 1.5% en todas las estimaciones. A pesar de esto, el análisis gráfico de los modelos estimados demuestra que el ajuste de la serie estimada es mayor con la presencia de estas variables.

Finalmente, la capacidad del modelo de generar una predicción gráfica de la tasa de crecimiento es buena, teniendo en cuenta los siguientes puntos: se logró un ajuste en la serie estimada que captura la tendencia y los principales choques de la serie original, especialmente considerando que la calidad de la medición de los datos de entrada no parece ser adecuada para evaluar el modelo en diferencias anuales, por lo cual encontrar el efecto sobre años individuales y con significancia estadística es difícil de lograr pues esto supone que existan datos precisos y con una medición muy exacta.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Alan Heston, Robert Summers and Bettina Aten, Penn World Table Version 6.3, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, August 2009.
- Barro, R. J. (1956). Inequality, Growth, and Investment. National Bureau of Economic Research, 1-54.
- Barro, R. J. (1996). Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study. *National Bureau of Economic Research*, 118.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development; Evidence from aggregate cross-country data . *Journal of Monetary Economics* , 143 - 173.
- Bernanke, B. S., & Gurkaynak, R. S. (2001). Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil Seriously. *NBER Macroeconomics Annual 2001, Volume 16*.
- Beyer B, H., & Vergara M, R. (2002). PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF CHILE. *Working Papers of the Central Bank of Chile*, 41.
- Breton, Theodore R., 2013, "Were Mankiw, Romer, and Weil Right? A Reconciliation of the Micro and Macro Effects of Schooling on Income," *Macroeconomic Dynamics*, v17, n5, 1023-1054
- Breton, Theodore R., 2015, "Human Capital and Growth in Japan: Converging to the Steady State in a 1% World," *Journal of the Japanese & International Economies*, v36, 76-89
- Breton, Theodore R., 2013a, "World total factor productivity growth and the steady-state rate in the 20<sup>th</sup> century," *Economics Letters*, v119, n3, 340-343
- Calderón, C., & Fuentes, J. R. (2005). ¿CUÁNTO EXPLICAN LAS REFORMAS Y LA CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES EL CRECIMIENTO CHILENO? UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL. *Banco Central de Chile Documentos de Trabajo No 314*.
- Caselli, Francesco, 2004, "Accounting for Cross-Country Income Differences," *National Bureau of Economic Research*, WP 10828



- Chumacero, R. A., & Fuentes, J. R. (2004). Chile's Free Trade Agreements: How Big is the Deal?
- COCHILCO, 2014, PRECIO DEL COBRE REFINADO, NOMINAL Y REAL, 20-04-2015
- COCHILCO, 2014, PRODUCCION MUNDIAL Y CHILENA DE COBRE REFINADO, 11-05-2015
- Cohen, Daniel, and Soto, Marcelo, 2007, "Growth and Human Capital: Good Data, Good Results," *Journal of Economic Growth*, v12, n1, 51-76
- EIA, 2011, U.S. Crude Oil Average Acquisition Cost by Refiners, 20-04-2015
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" forthcoming in *American Economic Review*, available for download at [www.ggdc.net/pwt](http://www.ggdc.net/pwt)
- Fuentes, R., & Vatter, J. (1991). LOS EFECTOS DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL HUMANO E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. 1-25.
- Gregorio, J. D. (2004). Economic Growth In Chile: Evidence, Sources And Prospects. *Central Bank of Chile Working Papers*, 59.
- Krueger, A. B., & Lindahl, M. (2001 ). Education for Growth: Why and For Whom? *Journal of Economic Literature* , 1101–1136.
- Loayza, N., Fajnzylber, P., & Calderón, C. (2004). ECONOMIC GROWTH IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN: STYLIZED FACTS, EXPLANATIONS, AND FORECASTS. *Banco Central de Chile Documentos de Trabajo No 265*.
- Morrisson, Christian, and Murtin, Fabrice, 2009, "The Century of Education," *Journal of Human Capital*, v3, n1, 1-42
- N. Gregory Mankiw, D. R. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 407-437.
- Schmidt-Hebbel, K. (2006). El Crecimiento Económico de Chile. *Central Bank of Chile Working Papers*, 55.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 65-94.

Tokman, A. (2004). EDUCACION Y CRECIMIENTO EN CHILE. Banco Central de Chile, 33.

UNdata, 2011, Inflation, GDP deflator (annual), from *World Bank World Development Indicators 2009*, <http://data.un.org/>

World Development Indicators 2014. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0163-1. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

Valenzuela Piffaut, Pedro "Education and Economic Growth in Chile", COLUMBIA UNIVERSITY, 2009, 379 pages

Villafuerte, M. (2004), "Export Specialization and Economic Growth," in IMF Occasional Paper 231 pp.71-85.

## 11.ANEXOS

### 11.1. Resultados de Test de Dickey Fuller

En la tabla 4 se muestran los resultados del test de Dickey Fuller a las series de datos de las variables del modelo en diferencias. Se puede apreciar que ninguna de las series presenta raíz unitaria

**Tabla 4:**

<b>Resultados Test de Dickey Fuller</b>					
<b>Variable</b>	<b>T-Statistic</b>	<b>1% Critical Value</b>	<b>5% Critical Value</b>	<b>10% Critical Value</b>	<b>P-value</b>
<b>D.Lncinag</b>	-7.313	-3.655	-2.961	-2.613	0.0000
<b>D.Lnya</b>	-3.983	-3.655	-2.961	-2.613	0.0000
<b>D.Attain</b>	-11.148	-3.655	-2.961	-2.613	0.0000
<b>D.LnCopper</b>	-4.893	-3.655	-2.961	-2.613	0.0000
<b>D.LnOil</b>	-4.836	-3.655	-2.961	-2.613	0.0000