

CRECIMIENTO Y CAPITAL HUMANO EN URUGUAY: 1940-1999

Noya, Nelson nelsonn@cinve.org.uy
Pereira, Marcelo marcelo.pereira@adinet.com.uy
Prieto, Gerardo elbarba@yahoo.com

Julio, 2003

RESUMEN

El trabajo pretende analizar el rol del capital humano en el crecimiento económico del Uruguay en el período 1942-1999 y desde dos perspectivas: a) contrastando la evidencia empírica con un modelo de crecimiento para el largo plazo y b) un ejercicio de contabilidad de crecimiento, que permitirá identificar el aporte del capital físico, el capital humano y la productividad total de éstos al crecimiento del producto per cápita.

La serie de capital humano, obtenida a partir de la Encuesta Continua de Hogares, permite observar el efecto de la educación en varios aspectos. En primer término en el retorno obtenido por los individuos, de manera que los mejor preparados reciben una mejor remuneración. En segundo lugar, en la tasa de mortalidad -calculada a través de la función de Gompertz modificada-, que permite estimar la población entre los distintos años, por sexo y nivel de educación recibido y finalmente en cómo se modifica la participación de los individuos, también por sexo y nivel de educación, en el mercado de trabajo.

Respecto al capital humano, se observó un aumento de la proporción de personas más educadas en el total de PEA a lo largo del tiempo, así como una disminución marcada de la proporción de aquellos que pertenecen a los dos niveles menos educados.

En cuanto al modelo de largo plazo, los resultados obtenidos permiten establecer una única relación de equilibrio de largo plazo para la economía uruguaya. A su vez, los valores hallados de la elasticidad del producto respecto a la inversión y el capital humano se sitúan en 0,31 y 0,49 respectivamente. La descomposición del crecimiento en sus distintos factores muestra que el crecimiento está explicado principalmente por la acumulación de factores y no por la PTF.

I. - INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende analizar el rol del capital humano en el crecimiento económico del Uruguay en el período 1942-1999 y desde dos perspectivas: a) contrastando la evidencia empírica con un modelo de crecimiento para el largo plazo, lo que permitirá analizar el comportamiento de la economía bajo ciertos supuestos, a la vez que aportará los valores de la elasticidad del producto per cápita respecto a cada uno de los factores de producción, así como la velocidad de ajuste de las variables endógenas a los shocks; y b) un ejercicio de contabilidad de crecimiento, que permitirá identificar el aporte del capital físico, el capital humano y la productividad total de éstos al crecimiento del producto per cápita.

La relación de largo plazo se obtiene a partir de un análisis de cointegración, mientras que la contabilidad del crecimiento corresponde a la propuesta inicialmente por Solow, y es la que se realiza frecuentemente en la literatura.

La serie de capital humano, obtenida a partir de la Encuesta Continua de Hogares, permite observar el efecto de la educación en varios aspectos. En primer término en el retorno obtenido por los individuos, de manera que los mejor preparados recibirán una mejor remuneración. En segundo lugar, en la tasa de mortalidad, que permitirá estimar la población entre los distintos años, por sexo y nivel de educación recibido y finalmente en cómo se modifica la participación de los individuos, también por sexo y nivel de educación, en el mercado de trabajo.

El trabajo está organizado de la siguiente manera. En el capítulo II se presenta y desarrolla el modelo de crecimiento a utilizar.

En el capítulo III, referido a capital humano, se revisan distintas dimensiones y formas de estimación utilizadas frecuentemente en la literatura reciente. A su vez, se presenta la definición utilizada, la metodología propuesta, se exponen los resultados obtenidos para Uruguay entre 1940 y 1999 y, finalmente, se comparan los resultados con los obtenidos por otros trabajos previos.

El capítulo IV analiza la evidencia empírica del crecimiento económico y está dividido en dos partes. En la primera de ellas se analiza el ajuste del modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) a los datos observados, buscando una relación de largo plazo para la economía; mientras que en la segunda, se analiza el crecimiento económico mediante un ejercicio de contabilidad del crecimiento.

Finalmente, en el capítulo V se extraen algunas conclusiones.

II. – CRECIMIENTO ECONÓMICO

No existe duda prácticamente de la importancia que tiene el estudio del crecimiento, sobre todo en la perspectiva en el largo plazo, sin embargo, existen distintas maneras de abordar el tema.

La literatura sobre el crecimiento se podría dividir a grandes rasgos entre crecimiento exógeno y endógeno y, si bien este trabajo no presenta una clasificación de los mismos, básicamente la diferencia entre ambos enfoques radica en las hipótesis que establecen sobre la convergencia.

En la sección 2 del presente capítulo se presenta el modelo a utilizar, el cual se corresponde con el enfoque exógeno, donde el capital físico y el capital humano, basado en la educación recibida, explican el crecimiento.

II. 1. - Algunos determinantes del crecimiento

Dentro de los más destacados se encuentran el ahorro y la inversión, el capital humano, la investigación y desarrollo, las políticas públicas y el desarrollo sustentable, los cuales se desarrollan a continuación.

El ahorro es una fuente de financiamiento para investigaciones de frontera. Éstas poseen un fuerte componente de innovación, que de alguna manera las convierte en investigaciones de tipo líder. A su vez, la inversión tiene un cometido importante como multiplicador del crecimiento. Caselli et al. (1996),

contrastando el modelo de Solow ampliado y aplicado a un análisis de panel entre países, concluyen que el coeficiente de inversión sobre el producto es significativo y explica en forma directa el nivel de producto de una economía.

Por capital humano se considera el conjunto de características y potencialidades intrínsecas a cada persona, que le permite al individuo generar un flujo de ingresos presentes y futuros cuando lleva adelante su actividad productiva. Wolff (2000) concluye que para países de la OCDE, los crecimientos en el nivel educativo se reflejan en el crecimiento económico mediante el incremento de la productividad del trabajo, y que la convergencia de la productividad del trabajo de esos países se debe a la convergencia entre los niveles de educación. Asimismo, Nelson y Phelps (1966) argumentan que una fuerza de trabajo educada le puede permitir a un sector o una economía, la adopción e implementación de nuevas tecnologías con mayor rapidez.

Los procesos de investigación y desarrollo, se pueden producir de manera informal cuando los individuos, que aplican su conocimiento, generan uno nuevo fuera de los procedimientos formales, lo que constituye una innovación; éstas también pueden producirse copiando y adaptando tecnologías ya existentes.

En las empresas, las áreas de investigación y desarrollo son conformadas por sectores de investigación básica, que desarrollan conocimiento científico puro; de investigación aplicada, con fines comerciales; y de desarrollo, que llevan a escala real aquello que se obtuvo en el laboratorio, realizando modificaciones a medida que se utiliza ese conocimiento.

Las políticas públicas son capaces de fomentar el crecimiento óptimo de una economía, a través de medidas que favorezcan la competencia, la investigación y el desarrollo, o incluso la acumulación de capital humano, dado que muchas veces el rendimiento privado de la actividad inversora no coincide con el rendimiento social.

Los países que aplican políticas de reducción de brecha tecnológica o de “catch-up”,¹ logran un menor rezago tecnológico respecto de aquellos que se encuentran en la frontera del desarrollo, promoviendo un comportamiento del tipo líder-seguidor entre las distintas economías. Barro (1998) y de Gregorio y Lee (1999) encontraron que las políticas de tipo institucional, como la promoción y el fortalecimiento de la democracia, crean ámbitos propicios para el crecimiento económico de un país.

A su vez, Fischer (1993) plantea que el crecimiento puede ser condicionado por la inflación, el déficit presupuestal estatal, las distorsiones en los mercados e incluso las leyes de propiedad intelectual. Los déficits presupuestales del gobierno generan expectativas negativas en los agentes, contrayendo no sólo sus gastos en consumo, sino también frenando proyectos de inversión, a la vez que las distorsiones en los mercados (protección arancelaria, asimetrías de información, devaluaciones competitivas, comportamientos monopólicos) provocan efectos contractivos en el producto interior bruto.

Para Collins y Bosworth (1996), los resultados de las intervenciones gubernamentales no son claros, debido a que por lo general no existe una sola medida implementada sino que se trata de la aplicación de un conjunto de medidas, y por lo tanto, no es relevante especificar si la intervención es en sí importante, sino que lo que interesa es identificar cuál de las medidas tomadas tiene un efecto positivo.

Para ser sustentable en el tiempo, los procesos de crecimiento económico no deberían comprometer los recursos naturales, de manera que el crecimiento económico, como lo señalan Aghion y Howitt (1998), debe estar relacionado con un marco de desarrollo sustentable,² que permita a las generaciones presentes satisfacer sus necesidades sin comprometer la satisfacción de las generaciones futuras. Su inadecuada preservación, llevaría a fenómenos temporales de crecimiento, sin crear condiciones y niveles de vida que permitan que los habitantes de cada país o región, puedan desarrollarse plenamente en todos sus potenciales como seres humanos.

¹ Si bien el concepto de catch-up es similar al utilizado en el área de convergencia económica, aquí refiere a la aplicación de políticas para la reducción de la brecha tecnológica.

² La sostenibilidad pueden estar limitada por la cantidad de recursos naturales y la población. Malthus condicionaba el crecimiento económico a estos factores.

II. 2. – Modelo de crecimiento

Como se mencionó arriba, el modelo de crecimiento utilizado corresponde al enfoque exógeno.

El planteamiento es similar al realizado por Mankiw, Romer y Weil (1992), y la diferencia básica entre estos autores y el presente artículo es la forma de considerar y medir el capital humano. Mientras los primeros consideran el capital humano como el porcentaje promedio de personas en edad de trabajar que está cursando educación secundaria proyectado para el total de personas,³ en este trabajo se lo considera como un índice de población activa ajustada por su calidad.

El aporte de este modelo es considerar el modelo de Solow, utilizando capital humano como un factor más de producción, es decir, se considera el capital en un sentido amplio. Mankiw et al (1992) plantean que en el modelo planteado por Solow se estaría omitiendo un regresor -el capital humano- lo que implica que, tanto la tasa de ahorro como la tasa de crecimiento de la población aparecerían con un impacto mayor del que tienen.

El punto de partida es una función de producción tipo Cobb-Douglas con el capital humano como un factor más de producción:⁴

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (3)$$

Siendo **Y** el nivel de producto, **K** el capital físico, **L** el trabajo, **H** el stock de capital humano y **A** el nivel de tecnología. Adicionalmente, se supone la inexistencia de gobierno y que no se realizan transacciones con el exterior. La población y la tecnología crecen a las tasas exógenas n y g respectivamente:

$$L_t = L_0 e^{nt} \quad (4)$$

$$A_t = A_0 e^{gt} \quad (5)$$

El capital físico y humano se acumula de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\dot{k} = s_k y_t - (n + g + \delta) k_t \quad (6)$$

$$\dot{h} = s_h y_t - (n + g + \delta) h_t \quad (7)$$

Las variables en minúsculas representan cantidades por unidades de trabajo efectivo, siendo **k** el capital físico, **h** el capital humano, **n** la tasa de crecimiento de la población, **g** la tasa de crecimiento de la tecnología y δ la tasa de depreciación. Ambos factores de producción se deprecian a la misma tasa y según los autores, una unidad de consumo puede ser transformada sin costo en una unidad de capital físico o humano. A su vez, suponen la misma tasa de depreciación para ambos tipos de capital, a diferencia de Lucas (1988), quien supone una función de producción para el capital humano distinta al resto de los bienes.

El estado estacionario se alcanza resolviendo (6) y (7) para el estado estacionario, llegándose a:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta)}} \quad (8)$$

³ En Mankiw et al (1992) existe una inconsistencia de edades en cuanto a la proporción tomada y la proyección posterior, la misma es reconocida por los autores.

⁴ Bernanke y Gürkaynak (2001) establecen que es válido tomar cualquier función que admita sendero de crecimiento equilibrado.

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (9)$$

Estas ecuaciones, que representan el estado estacionario, se pueden sustituir en la ecuación de la función de producción, llegando a:⁵

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_k) - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_h) \quad (10)$$

Esta ecuación muestra cómo el ingreso per cápita (Y/L) depende del crecimiento de la población y la acumulación de capital físico y humano, s_k y s_h respectivamente, expresadas en tasas de crecimiento.

Este modelo predice convergencia, en el sentido de que las economías llegan a su estado estacionario, ya que la acumulación de factores se “agota” por sus rendimientos marginales decrecientes. Esto difiere totalmente de los modelos de crecimiento endógeno.

III. - CAPITAL HUMANO

III. 1. - Aspectos generales-características

En un sentido amplio, se podría considerar al capital humano como las habilidades, talentos y conocimientos productivos de un individuo; esto incluye la educación y el entrenamiento tanto formales e informales, así como los conocimientos adquiridos con la práctica. Es una definición no unidimensional, ya que toma en cuenta las dos formas principales de adquisición del mismo: la educación y la experiencia (“aprender haciendo”). La educación refiere a los aspectos de instrucción formales del individuo, mientras que la segunda se relaciona con la experiencia adquirida en la práctica.

Si bien el capital humano y la educación son conceptos fuertemente vinculados, en la definición del mismo se deberían incluir otros aspectos que determinan el rendimiento laboral (salud, por ejemplo). Sin embargo, es necesario restringir la definición para hacerla operativa; siendo el aspecto educativo aceptado en la literatura como una buena aproximación. Tomando esto último, el capital humano presenta ciertas características propias, sobre todo si tenemos en cuenta que la inversión en capital humano se realiza a una edad temprana, que tiene una demora en el retorno entre 12 y 20 años y, una vez realizada, tiene pocas posibilidades de ser modificada.

Behrman et al. (1999) plantean que los individuos toman sus decisiones de cuanto invertir en educación desde un punto de vista microeconómico, condicionados por el entorno en el cual viven: es probable que en presencia de mercados de crédito perfectos, los shocks macroeconómicos inesperados no tengan efectos de largo plazo. Sin embargo, la existencia de restricciones de liquidez hace que esos shocks afecten las decisiones de las familias y los individuos. Si esas decisiones implican modificar el logro educacional o interrumpir la formación del individuo, ello lleva a que fenómenos temporarios tendrán efectos de largo plazo en la economía.

Una segunda causa de modificación en la inversión en educación del individuo se relaciona con su entorno familiar, de manera que el ingreso percibido por los hogares se vincula con el acceso al crédito para financiar la educación: es de esperar que, en general, hogares con más recursos logren una mejor formación de sus integrantes. Desde el punto de vista de los retornos -tanto privados como sociales- la provisión de educación por parte del Estado podría disminuir desigualdades en la provisión del servicio, entre familias de diferente estrato social (Thurow, 1978).

⁵ El artículo presenta dos formas de representar el capital humano: la tasa de acumulación y el nivel. La utilización de una u otra forma dependen del tipo de dato disponible.

Las decisiones de inversión en educación también son afectadas por la urbanización. Pereira y Trajtenberg (1964) encuentran para Uruguay que el fenómeno de urbanización tiene efectos sobre el valor del tiempo de los más jóvenes. Es más alto en el medio rural, donde los jóvenes se incorporan tempranamente a la fuerza laboral, mientras que en áreas urbanas existen opciones de trabajo y educación que retrasan su participación en el mercado de trabajo.

Otros factores que alteran las decisiones individuales son los vinculados a la salud. Behrman et al. (1999) plantean tres efectos posibles: el primero de ellos referido a que buenas condiciones sanitarias permiten a los hogares elegir la cantidad de hijos a tener, y de esa manera, poder dedicar más recursos para cada nuevo integrante; un segundo camino posible se vincula al mayor retorno que se obtiene al asistir al sistema educativo en la medida que las mejores condiciones permiten un mayor aprendizaje; el tercer efecto refiere a los ingresos obtenidos por mayor cantidad de años de participación en el mercado de trabajo, debido a una mayor expectativa de vida.

En los párrafos siguientes se presentan distintas dimensiones y formas de estimación del capital humano utilizadas frecuentemente en la literatura.⁶

III. 2. - Dimensiones del capital humano

III. 2. 1. - Ingreso⁷

Uno de los motivos para estimar el capital humano sobre la base del ingreso percibido, es que por lo general el mercado paga más a los individuos más preparados (si la formación de ellos es útil), de lo contrario los individuos percibirán una baja remuneración. Lo mismo ocurrirá con la experiencia, el entrenamiento y los conocimientos adquiridos en el trabajo.⁸

Mulligan y Sala-i-Martin (1995) estiman el capital humano basándose en los ingresos del trabajo percibidos por los individuos explicado por un conjunto de variables: nivel educativo (medido en años de educación o por el último nivel alcanzado), experiencia y el conjunto de variables que influyen en la determinación del salario (sexo, tipo de ocupación, región geográfica, etc).

Esta metodología tiene la ventaja de no imponer las mismas habilidades a individuos con una misma formación escolar, sin embargo, las desventajas son varias. En primer lugar, es necesario definir un numerario para la construcción de este tipo de índice, para poder agregar los distintos individuos, generalmente se utiliza para esos efectos al trabajador con el nivel más bajo de preparación, individuo que se caracteriza por tener las mismas habilidades siempre y en todo lugar.

Una segunda desventaja se evidencia cuando los salarios relativos entre trabajadores se modifican por razones ajenas a cambios tecnológicos, de manera que esas variaciones no reflejan exactamente cambios en el capital humano, sino cambios salariales (por negociaciones u otras causas).⁹

Torello y Casacuberta (1997) y Albers (1997) plantean que un supuesto crítico de esta metodología es suponer que el funcionamiento del mercado de trabajo refleja la productividad del trabajador a través de los salarios.

III. 2. 2. - Educación

Si bien algunos autores utilizan el ingreso para determinar el capital humano, otros definen a éste sobre la base de la educación recibida siendo, en cierto sentido, similar a realizar mediciones en unidades físicas.

⁶ Los autores presentados son representativos de otros, ya que no se hace una presentación exhaustiva.

⁷ Este índice de capital humano es conocido en la literatura en inglés como Labor Income Based (LIB).

⁸ En inglés: on-the-job-training.

⁹ Mulligan y Sala-i-Martin (1995) intentan resolver ese problema a través de la construcción de números índices.

No existe una única forma de tratar la formación recibida, depende por lo general de distintas posturas frente al tema y más importante aún, de los datos disponibles, condicionando por lo general los métodos utilizados. De ahí que existan autores que utilizan los años promedio de educación para los individuos, otros los años de educación completados, algunos desde edades tempranas y otros desde edades un poco más avanzadas, con ajustes de acuerdo a la calidad de los datos obtenidos para los distintos años.

Un argumento a favor de utilizar la educación es que la misma representaría efectos de largo plazo y no efectos corrientes. Otra ventaja de utilizar los años o niveles de educación como variable *proxy* para estimar el capital humano, es la disponibilidad de datos y periodicidad de distintas fuentes. Sin embargo, no refleja la experiencia y la formación que adquiere el individuo a lo largo de su vida útil, previo a morir o retirarse de su actividad principal (Albers, 1997).

Torello y Casacuberta (1997) entre otros, critican esta metodología debido a que asigna el mismo nivel de habilidades a los individuos con igual formación entre sí, lo cual implica suponer una elasticidad de sustitución constante entre trabajadores de distinto nivel educativo, donde cada año de educación incrementa las habilidades de igual forma entre individuos, independientemente del nivel y calidad de la educación recibida.

Nehru et al. (1995) encuentran razonable utilizar como variable *proxy* para la medición del capital humano a la media de los años de educación de los individuos, a través del método de inventario permanente, utilizando la tasa de mortalidad y de enrolamiento en el sistema educativo descontando los abandonos. Para muchos autores la utilización de la tasa de enrolamiento en el sistema educativo es indicadora de la tasa de inversión en capital humano y no de su stock.

Barro y Lee (1993) utilizan como indicador principal del capital humano la educación completada para individuos de 25 y más años de edad. Para el cálculo utilizan la estimación a la entrada y salida del sistema educativo, obtenida de datos censales y otras fuentes de información. Finalmente hallan los años completados y los años promedio de educación.

III. 2. 3. - Algunas alternativas

Albers (1997) y Elías (1992) presentan una forma alternativa para representar el capital humano; el primero utiliza el gasto en educación realizado (en Holanda para el siglo XIX), mientras que Elías realiza una estimación para (Uruguay), actualizando dichos gastos a través de una tasa de retorno.

Albers (1997) plantea otra medida alternativa, basada en ciertas condiciones físicas del individuo (por ejemplo la altura), no como elementos únicos sino complementarios de la tasa de alfabetización. La obtención de algunos datos demuestra la dificultad de usar esto último en forma extendida.

Finalmente y no por ser despreciable su efecto, una medición más amplia del capital humano debería incluir aspectos sanitarios, que por lo general se incorporan a través de variables tales como la mortalidad infantil o la esperanza de vida. En esa línea, Bloom et al. (2001) aproximan la variable salud por la expectativa de vida, contrastando la existencia de un efecto real de la salud en la población a través de la productividad laboral.

III. 3. - Definición utilizada

La definición de capital humano utilizada en el presente trabajo corresponde a la aplicada por Collins y Bosworth (1996). La misma consiste en calcular un índice de la población activa ajustada por su calidad para el período 1940-1999, de acuerdo a la siguiente formulación:

$$H_t = \sum_{i=1940}^{1999} \sum_{j=1}^6 W_j P_{jt} \quad (28)$$

Donde H_t representa al capital humano en el año t ; P_{jt} corresponde a la proporción de individuos activos (en el mismo año y de nivel educativo j) en el total de la Población Económicamente Activa (PEA); mientras que W_j es el retorno obtenido o reconocimiento del mercado a las distintas categorías educativas; este ponderador permite agregarlas en un solo indicador.

III. 4. - Construcción de la serie de capital humano

Los datos de base son los de la Encuesta Continua de Hogares (ECH), que releva el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el Departamento de Montevideo y el Interior urbano. Adicionalmente se utilizaron las series de población total y PEA entre 1940 y 1999.¹⁰

Cabe mencionar que existieron algunos cambios en la propia encuesta: desde 1991 en adelante se cambió el formulario de la encuesta, y a partir de 1998 solamente se relevan poblaciones mayores a 5000 habitantes. A los efectos de armonizar la población de referencia, ello llevó a considerar las poblaciones de más de 5000 habitantes para todos los años relevados (1986-1999), de manera de hacer comparables los años de la ECH.

La obtención de la serie de capital humano se realizó en tres etapas: La primera de ellas implicó obtener la serie de población total por sexo, edad y nivel educativo para el período 1940-1999, a través de la estimación del comportamiento de la tasa de mortalidad entre 1986 y 1999 y su posterior proyección hacia atrás, permitiendo dar cuenta de los cambios poblacionales.

En una segunda etapa, se estimó la tasa de participación en la PEA (PEA/Pob. Total), a través de la ECH entre 1991 y 1999. Es así que la población activa surgió de la aplicación de la tasa de participación a la población total (por grupo de edades, sexo y nivel educativo) para todo el período (1940-1999).

Finalmente, en la tercer etapa se aplicaron los ponderadores (W_j), los que permiten agregar las categorías educacionales en una serie.

La metodología propuesta supone, que los trece años de ECH considerados en la primera etapa y los nueve tomados en la segunda, son lo suficientemente representativos del comportamiento de la población -en su evolución de largo plazo- y de la participación en el mercado de trabajo respectivamente.

A continuación se presenta en detalle las etapas planteadas.

III. 4. 1. - La población total

Esta primera etapa consistió en estimar la mortalidad de la población para los años 1986-1999 para cada sexo, grupos de edades y nivel educativo a partir de los datos de la ECH utilizando la siguiente formulación:

$$\mu_{s,c,e,t} = 1 - \frac{\sum_{s,c,e} P_{t+1}^{s,c,e}}{\sum_{s,c,e} P_t^{s,c,e}} \quad (29)$$

Siendo μ la tasa de mortalidad de la población en el año t , y P el número de personas incluido en *pseudo-cohortes*,¹¹ compuestas por grupos etarios de los nacidos en trienios entre 1903 y 1984 (c), sexo (s) y educación recibida (e), dividida ésta de la siguiente manera:

¹⁰ En el Capítulo IV se detallan las series utilizadas.

¹¹ No son cohortes en sentido estricto, pues no se hace el seguimiento de individuos sino de un grupo representativo.

Cuadro 1 - Categorías educativas utilizadas¹²

Categoría	Años cursados y finalizados (x)
edu1	$1 \leq x \leq 3$
edu2	$4 \leq x \leq 6$
edu3	$7 \leq x \leq 9$
edu4	$10 \leq x \leq 12$
edu5	$13 \leq x \leq 15$
edu6	$16 \leq x \leq 18$

El segundo miembro de la derecha de (29), compara dos grupos poblacionales con las mismas características para dos momentos de tiempo distintos.

Posteriormente, y una vez calculada la tasa de mortalidad para el período 1986-1999, se trató de modelar su comportamiento mediante una formulación similar a la propuesta por Gompertz.¹³

$$\ln \mu_{s,c,e} = c + \alpha(\text{edad}) + \sum_{i=1}^6 \beta_i \text{educ}_i \quad (30)$$

Siendo $\mu_{s,c,e}$ el mismo definido en (29), c una constante, α el coeficiente estimado de la variable *edad*, y β_i el coeficiente estimado de las variables (binarias) *educ*.

Originalmente, la función de Gompertz solamente considera como regresor a la edad. Sin embargo, en el presente trabajo se le agregaron variables cualitativas, que capturan los efectos del sexo y la instrucción recibida para las distintas *pseudo*-cohortes. A su vez, la representación aquí utilizada toma en cuenta la edad y no el tiempo calendario. Ello surge de la propia estimación, donde el coeficiente de este último no resultó significativamente distinto de cero.

Inicialmente, el cálculo de (29) y la estimación de (30) se hicieron a través de estimaciones de datos panel, tomando *pseudo*-cohortes correspondientes a cada año calendario y por cada año de educación recibido, tratando de hallar tanto efectos fijos o aleatorios, no hallándose ninguno de ellos. Ante la presencia de heteroscedasticidad, se redujo el alto grado de desagregación inicial, agregando tanto las *pseudo*-cohortes como los años de instrucción, tal como se planteó arriba, ello llevó a considerar cohortes trienales y seis niveles educativos. Si bien el último agregado mejoró las estimaciones, la presencia de outliers invalidó los resultados. Estos fueron identificados a través de la distancia de Hadi, e incorporados progresivamente en la regresión mediante la introducción de variables cualitativas. Sin embargo, tampoco se obtuvieron resultados favorables. Ello llevó a la estimación de (30) con datos agregados (de acuerdo a lo presentado) a través de una estimación robusta, basada en Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (MCGF). Las estimaciones obtenidas para la función de Gompertz (30), permitieron obtener resultados según el género, la edad y la categoría educacional.

En el Cuadro 2 se aprecia que los coeficientes son los esperados en signo y valor, esto último referido a que en promedio, reflejan una menor tasa de mortalidad a medida que la instrucción recibida es más alta. El impacto de la edad en la tasa de mortalidad es más alto para los hombres que para las mujeres, a la vez que ambos sexos presentan una diferencia importante entre la primera y la última categoría educacional.

¹² $x=0$ y $x>18$ representan los valores de los que nunca asistieron a un centro educativo y de los que tienen más de 18 años de educación recibida respectivamente. Su efecto se refleja en la constante (c) de (30).

¹³ Véase Anexo I.

Cuadro 2 – Estimación tasa de mortalidad

Variable dependiente: ln (μ)		
	Hombres	Mujeres
edad	0,0006262** (0,0001047)	0,0002551** (0,0000965)
edu1	-0,0570611** (0,0089354)	-0,0453473** (0,0087430)
edu2	-0,0594876** (0,0089309)	-0,0506775** (0,0087264)
edu3	-0,0564588** (0,0089309)	-0,0492812** (0,0087264)
edu4	-0,0635215** (0,0089627)	-0,0510375** (0,0087654)
edu5	-0,0617683** (0,0091125)	-0,0495548** (0,0089018)
edu6	-0,0703962** (0,0091119)	-0,0557716** (0,0089241)
constante	0,7287462** (0,0091747)	0,7339638** (0,0087531)
	F(7,1792)=14,42	F(7,1771)=7,03

Nota: Errores estándar entre paréntesis. *significativo al 5%;
**significativo al 1%. Cálculos realizados con Stata 7.0

La proyección de la composición de la población hacia atrás en el tiempo se realizó utilizando (29) y partiendo de los datos disponibles en la ECH para el año 1993, obteniéndose la composición del total de población por sexo, edad y categoría educacional entre los años 1940 y 1999.

Finalmente, a través de la siguiente ecuación, se le impuso dicha composición -por nivel educativo- a la serie de población total, para lograr consistencia entre ésta y la población estimada:

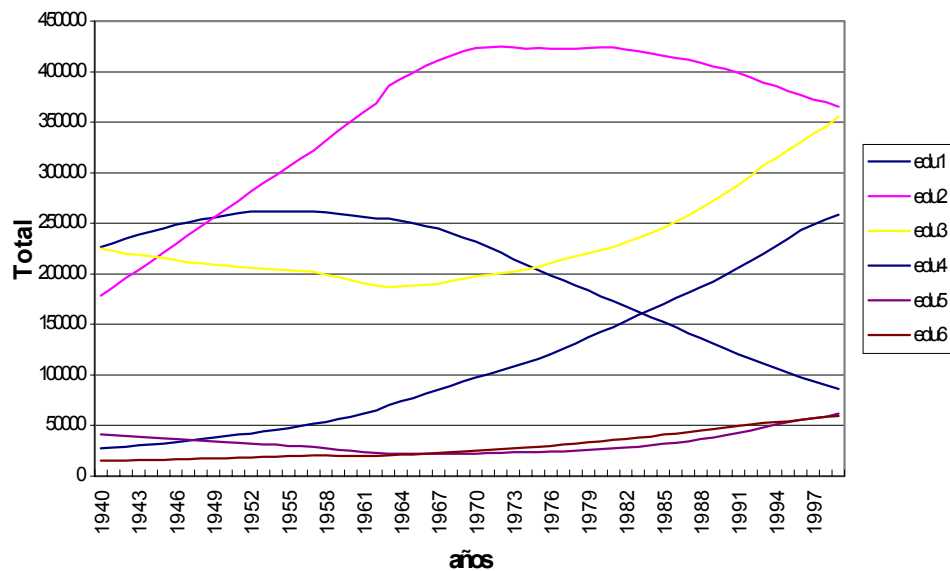
$$\hat{Pob}_{s,edad,educ,t} = \left(\frac{\hat{P}_{s,edad,educ,t}}{\sum_{educ} \hat{P}_{s,edad,educ,t}} \right) \hat{Pob}_{s,edad,t}^{INE} \quad (31)$$

Donde $\hat{P}_{s,edad,educ,t}$ representa las distintas *pseudo*-cohortes, por año (t), sexo (s) y categoría educacional (educ); mientras que $\hat{Pob}_{s,edad,t}^{INE}$ representa la serie de población total (estimada por INE y Pellegrino (1999))¹⁴ con las mismas características; de manera que el producto entre el cociente del segundo miembro de (31) y la población estimada por INE, permite obtener la serie de población total, por sexo, grupos de edades y categorías educacionales ($\hat{Pob}_{s,edad,educ,t}$).

En el Gráfico 5 -hecha la proyección para el sexo masculino- los resultados muestran en general una disminución del total de personas pertenecientes a la primera categoría educacional respecto a las más educadas a lo largo del tiempo; para la segunda categoría el total de personas presenta un crecimiento hacia los años 70, disminuyendo hacia el final del período. El resto de las categorías consideradas presenta un comportamiento creciente a lo largo del tiempo, especialmente las correspondientes a algún año de educación secundaria.

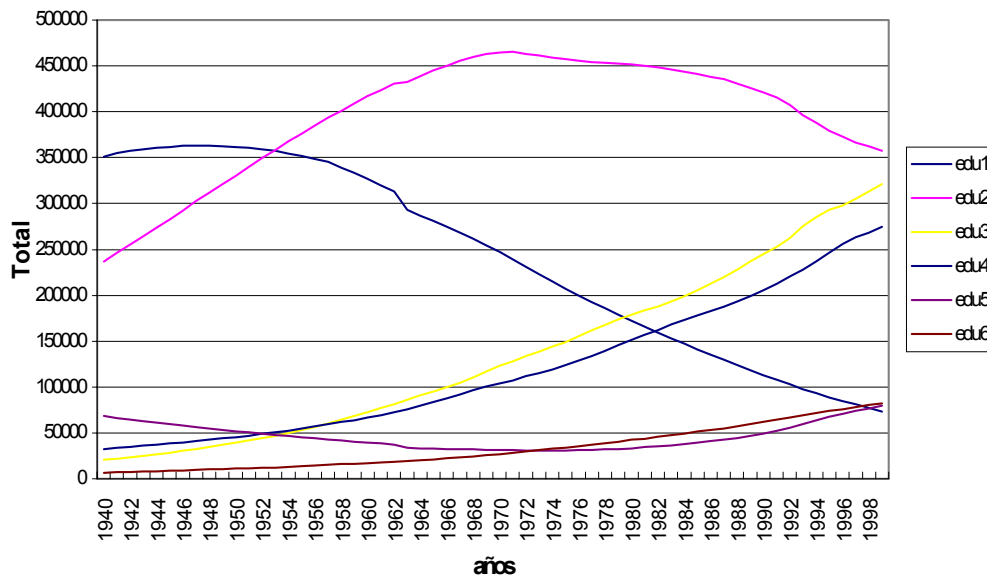
¹⁴ Desde 1940 y hasta 1962 corresponde a datos de Pellegrino (1999), el resto del período corresponde a datos de INE.

Gráfico 5 – Población masculina por categoría educacional (1940-1999)



El Gráfico 6 presenta la evolución de las distintas categorías educativas para las mujeres, la que es similar a la presentada para hombres, en el sentido de que disminuye en el tiempo la población con menor nivel educativo y aumenta para quienes tienen algún año de educación secundaria o terciaria. Sin embargo, las mujeres presentan para el nivel más bajo de educación considerado una tendencia decreciente a una tasa mayor. A su vez, los hombres que tienen algún año del ciclo básico cursado, presentan una tendencia distinta respecto a la misma categoría para mujeres entre principios de la década de 1940 y fines de los años sesenta.

Gráfico 6 – Población femenina por categoría educacional (1940-1999)



III. 4. 1. a. - Proyección y pérdida de observaciones

La proyección hacia atrás en el tiempo implica la pérdida de observaciones. En efecto, conocido el comportamiento de la tasa de mortalidad entre períodos y la población en el año (t), se utilizó la ecuación (29) para determinar la población un período anterior (t-1). Si bien la población total observada resultó creciente, a medida que se retrocedió en el tiempo se redujo la muestra, pues para observar una *pseudo*-cohorte de edad (j) en el período (t-1), se debe partir de una *pseudo*-cohorte de edad (j+1) en el período (t). Por lo tanto, la imposición de un límite de edad, no permite observar edades superiores o iguales a éste límite en períodos anteriores.

Para recuperar esas observaciones, se observó que la relación entre el total de personas para las edades más altas y en un mismo año, eran estables para todas las categorías educacionales y, por lo tanto, se hizo el supuesto que esa relación promedio podía ser utilizada para “reponer” los valores no observados.

III. 4. 2. - La población activa

Para llegar a la misma fue necesario estimar el comportamiento de la tasa de participación y luego aplicarla a la población total (por grupos de edades y categoría educacional).

Para ello se estimó una formulación lineal de la tasa de participación entre los años 1991 y 1999, haciéndola depender de la edad -agrupada de a 5 años- y la categoría educacional ya definida:

$$tasapart_j = \alpha + \beta_0(edu) + \sum_{j=22}^{65+} \beta_j edadprom_j \quad (32)$$

La variable dependiente representa la tasa de participación en la *pseudo*-cohorte *j*; α es una constante; β_0 es el coeficiente estimado de la variable educación (*edu*) de acuerdo al criterio presentado); β_j es el coeficiente estimado de la variable *edadprom*, que representa la edad promedio de cada *pseudo*-cohorte, desde 15 hasta 65 años y más de edad. En una primera formulación se intentó capturar el efecto del tiempo, sin embargo el mismo no fue significativo. En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos.

Las estimaciones realizadas, muestran una mayor incidencia de la educación recibida en las mujeres que en los hombres. A su vez, el otro factor influyente en la tasa de participación de la *pseudo*-cohorte es la edad, ésta presenta un mayor efecto para los hombres y, como es de esperar, a medida que se incrementa su incidencia es mayor para ambos sexos.

La aplicación de los resultados obtenidos de esta regresión a la serie de población total (por sexo, grupos de edades y categorías educativas), permitió lograr una estructura de población activa por sexo, grupos de edades y categorías educativas entre 1940 y 1999. Dicha estructura se hizo consistente con la serie de la PEA (obtenida de estimaciones de INE y Pellegrino (1999)), a través de una forma análoga a la realizada para la población total, expresada en la ecuación (31).

Cuadro 3 – Estimación tasa de participación		
Variable dependiente: ln (<i>tasapart</i>)		
	Hombres	Mujeres
edu	0,0128015** (0,0015200)	0,0164478** (0,0005568)
edad22	0,2537904** (0,0142519)	0,0519648** (0,0054619)
edad27	0,3443650** (0,0138011)	0,0518337** (0,0051188)

cont	Hombres	Mujeres
edad32	0,3643050** (0,0138011)	0,0564894** (0,0051188)
edad37	0,3732412** (0,0137231)	0,0647576** (0,0051188)
edad42	0,3778075** (0,0137231)	0,0611861** (0,0051188)
edad47	0,3647306** (0,0136885)	0,0553926** (0,0051188)
edad52	0,3354539** (0,0136885)	0,0397260** (0,0051188)
edad57	0,2797194** (0,0136885)	-0,0019550 (0,0051188)
edad62	0,0080836 (0,0136885)	-0,0475706** (0,0051188)
edad65+	-0,3808474** (0,0136885)	-0,0931401** (0,0051188)
constante	0,5559782** (0,0114726)	0,5566836** (0,0042712)
	F(11,537) = 790,92 F(11,537) = 364,73	

Nota: Errores estándar entre paréntesis. *significativo al 5%;
** significativo al 1%. Cálculos realizados con Stata 7.0

III. 4. 3. - La utilización de ponderadores

Como se mencionó anteriormente, el origen de los ponderadores se debe a la necesidad de contar con una medida para poder agregar los distintos individuos a través de las distintas categorías educacionales en un solo indicador.

Los utilizados en este trabajo corresponden a los propuestos por Psacharopoulos,¹⁵ para un 7% de retorno por cada nivel educacional adicional que posean las *pseudo*-cohortes consideradas.

Se trabaja con el supuesto de que el mercado valora más (con un mayor salario) a las personas más formadas. De esta forma, a la categoría educacional con menor formación se le asigna el valor 1, mientras que a la más alta se pondera con un valor de 2,40.

El detalle de los ponderadores utilizados para las 6 categorías educacionales son los siguientes:

Categoría (j)	Wj	Variación (%)
edu1	1	
edu2	1,2	20
edu3	1,5	25
edu4	1,8	20
edu5	2,1	16,66
edu6	2,4	14,28

Fuente: Collins y Bosworth (1996)

¹⁵ Tomado de Collins y Bosworth (1996).

III. 5. - Capital humano para Uruguay (1940-1999)

La estimación de capital humano presenta algunas particularidades. Es decreciente desde 1940 y hasta inicios de 1950, donde hay un cambio de tendencia. La evolución de la proporción de las distintas categorías educacionales en el total, muestran un incremento marcado en las más altas, mientras que la evolución de los menos educados es decreciente con el tiempo.

En los siguientes gráficos, se observa la evolución del stock de capital humano para el período 1940-1999, así como también la evolución de las distintas categorías educativas como porcentaje del total de PEA.

Gráfico 7 – Índice de capital humano (1940-1999)

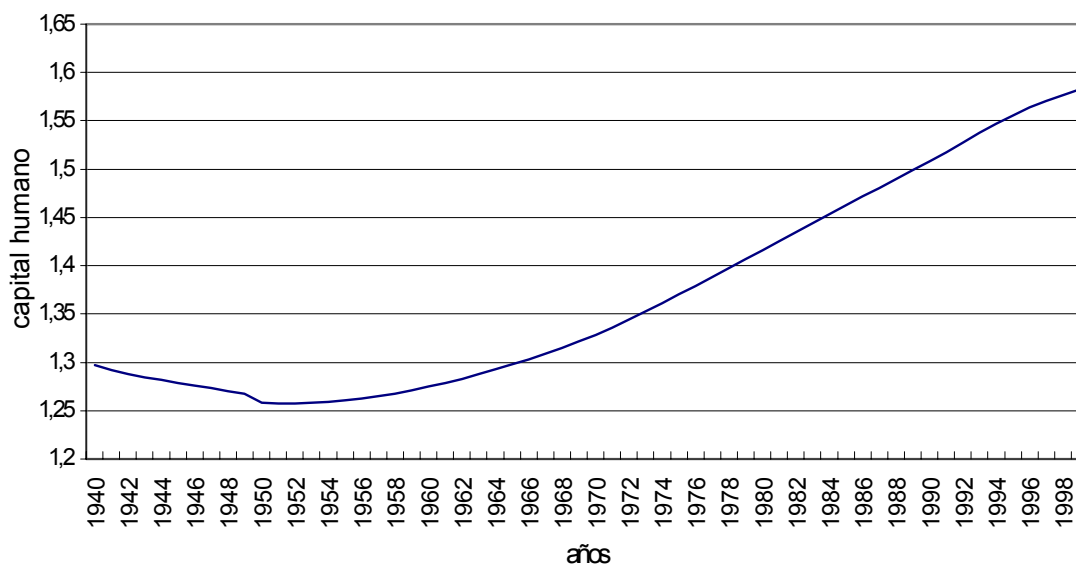
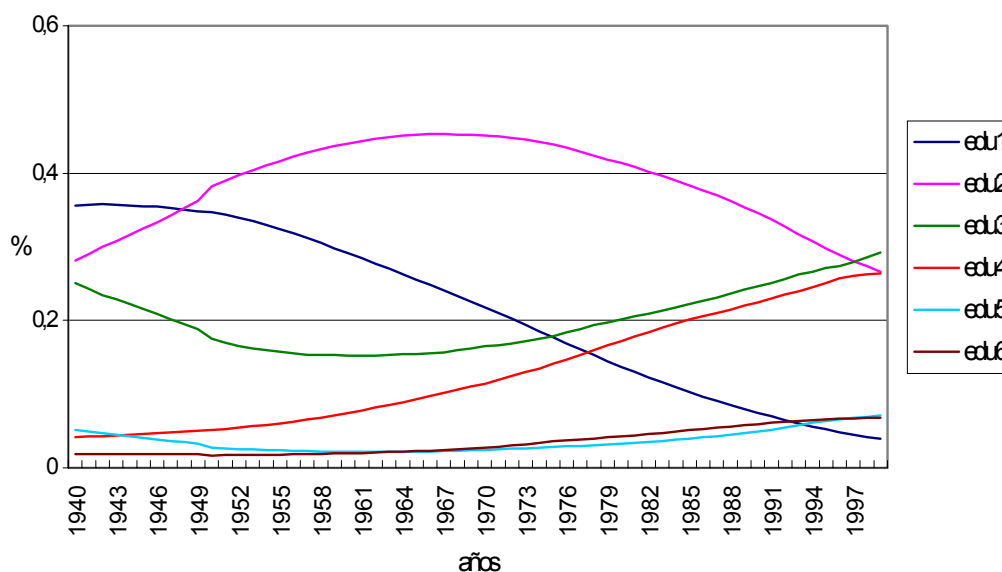


Gráfico 8 – Categorías educativas (% PEA)



El stock de capital humano presenta un cambio de tendencia hacia 1952. La tasa de crecimiento del período 1942-1955 se ubica aproximadamente en -0,10% por año -lo cual se corresponde con una caída anual de los años promedio de educación de 0,19%-, mientras que la década de 1950 presenta una

tasa de crecimiento que se ubica en el entorno de 0,05% por año, con un crecimiento de los años promedio de educación en alrededor de 0,20% anual. Si se considera todo el período (1940-1999), la tasa de crecimiento del stock de capital humano se ubica en 0,34%. En forma adicional, a lo largo del tiempo se observa una fuerte caída en la proporción del total de los menos instruidos en favor de las categorías subsiguientes.

La evolución que presentan los niveles edu5 y edu6 son similares a lo largo del tiempo, confirmando una tendencia creciente a partir de principios de la década del 50 y 60 respectivamente.

A continuación se presenta la tasa de crecimiento del índice de capital humano, y de los años promedio de educación para todo el período y por décadas:

Cuadro 5 - Tasas anuales de crecimiento		
Años	Capital humano	Años promedio^a
1940-1999	0,34	0,76
1940-1949	-0,22	-0,50
1950-1959	0,05	0,20
1960-1969	0,40	1,03
1970-1979	0,65	1,45
1980-1989	0,65	1,34
1990-1999	0,54	1,04

Nota: a. Años promedio de educación.

Al igual que en el Gráfico 7, la primera década presentada refleja una caída del índice de capital humano y de los años promedio de educación. Ello obedece al marcado descenso del porcentaje en el total de la primera y la tercera categoría educacional, y que el resto de las categorías no logra contrarrestar, a pesar de “contribuir” al índice con una mayor ponderación.

A partir de inicios de la década de 1950 en adelante, se observa un incremento para ambos hasta principios de los años noventa; posteriormente entre 1990 y 1999 se aprecia un enlentecimiento en el crecimiento del índice de capital humano y de los años promedio de educación, aunque de distinta magnitud. Esto último discrepa con de Brun (2001) y Torello y Casacuberta (1997), quienes encuentran que el capital humano creció en la década de 1990 a una tasa mayor que para períodos anteriores.

El Cuadro 6 presenta un comparativo de la tasa de crecimiento del capital humano para Uruguay en distintos períodos y estimada por diferentes autores:

Cuadro 6 – Capital humano-comparativo por autor y período					
Período\Autor	De Brun	Torello	Bucacos	Risso-Storch	Nuestros cálculos
1957-1996	0,73	-	-	-	0,53
1957-1973	0,52	-	-	-	0,40
1960-1998	-	-	0,7	0,77	0,56
1960-1972	-	-	0,5	0,54	0,44
1972-1985	-	-	0,8	0,63	0,64
1972-1981	-	-	0,8	0,73	0,65
1981-1985	-	-	0,8	0,38	0,64
1974-1996	0,88	-	-	0,90	0,63
1974-1990	0,53	-	-	0,72	0,64
1985-1998	-	-	0,8	1,13	0,57
1986-1995	-	-2,8	-	1,15	0,62
1988-1995	-	1,28	-	1,23	0,62
1991-1996	1,91	-	-	1,01	0,60

Nota: Los valores expresan tasas de crecimiento anuales.

Fuente: Bucacos (1999), de Brun (1999), Collins y Bosworth (1996), Torello y Casacuberta (1997), Risso y Storch (2002) y cálculos propios.

De la comparación con Bucacos (1999), se observa una evolución similar en la tasa de crecimiento del capital humano, mientras que para el resto de autores y períodos se presenta una evolución diferente. Las mayores discrepancias aparecen en la comparación con de Brun (1999) y Risso y Storch (2002) para casi todos los períodos considerados, mientras que los valores mostrados por Torello y Casacuberta (1997) y Risso y Storch (2002) entre los años 1988-1995 son similares entre sí, pero bastante lejanos a los calculados en el presente trabajo.

Entre 1986 y 1995¹⁶ Torello y Casacuberta (1997) plantean un valor negativo de la tasa de crecimiento de capital humano, lo cual discrepa en gran medida en signo y valor con el resto de las posibles comparaciones. Para el mismo período, comparado con el que va desde 1988 a 1999 presentan una diferencia de 7% en la tasa de crecimiento. En resumen, nuestras estimaciones presentan valores más bajos en comparación con casi todos los períodos y autores considerados.

Otro posible indicador para comparar corresponde al promedio de años de educación. Considerando el período 1942-1999 se aprecia que el crecimiento de los años de educación promedio creció a una tasa de 0,82% acumulativo anual. Torello y Casacuberta (1997) ubican la tasa de crecimiento de los años de educación promedio entre los años 1987 y 1995 de los ocupados del sector privado en alrededor de 1,6% acumulativo anual, mientras que nuestros cálculos para el total de PEA muestra un valor de 1,2% acumulativo anual. Al ritmo de la tasa de crecimiento entre 1990 y 1999, llegar a un promedio de años de educación similar a secundaria terminada, llevaría prácticamente tres décadas.

Para América Latina, Collins y Bosworth (1996) calculan los años promedio de educación en 3,0 y 5,5 para 1960 y 1994 respectivamente, mientras que la presente investigación obtiene valores para Uruguay de 5,46 y 8,42 para los mismos años. En el mismo período, comparando los valores obtenidos con países del este asiático, la tasa de crecimiento de nuestro país (1,28%) estuvo muy por debajo de estos países (3,0%), e incluso por debajo del promedio de Africa (2,4%).

IV. - ANÁLISIS EMPÍRICO

IV. 1. - Series utilizadas¹⁷

IV. 1. 1. - Producto Bruto Interior (PBI)

De acuerdo al período tomado en cuenta, la serie del PBI utilizada tiene varios orígenes. Para obtener la serie finalmente utilizada, se empalmaron las series de manera tal de obtener finalmente una serie a precios constantes de 1983.

Para el período entre 1940 y 1955 se utilizó la serie estimada por Bertino y Tajam (1999), a precios constantes de 1925. Estos autores estudiaron lo que llaman el “núcleo duro” de la economía, o sea, actividades para las cuales se dispone de series largas y “representativas” de la evolución de la actividad económica. Tajam y Bertino (1999) apuntan que no se basan en el cálculo de todas las actividades que conforman el PBI, sino en una cuantificación de determinadas actividades que han sido fundamentales en la determinación de su evolución.

Para el período que resta, desde 1955 hasta 1999 se utilizaron las series proporcionadas por el Banco Central del Uruguay (BCU), empalmándose las series originalmente generadas con precios en los años bases de 1961, 1978 y 1983, para representar finalmente -como se mencionó arriba- una serie única con base en 1983.

¹⁶ Torello y Casacuberta (1997) no lo consideran representativo.

¹⁷ Las mismas se presentan en Anexo II.

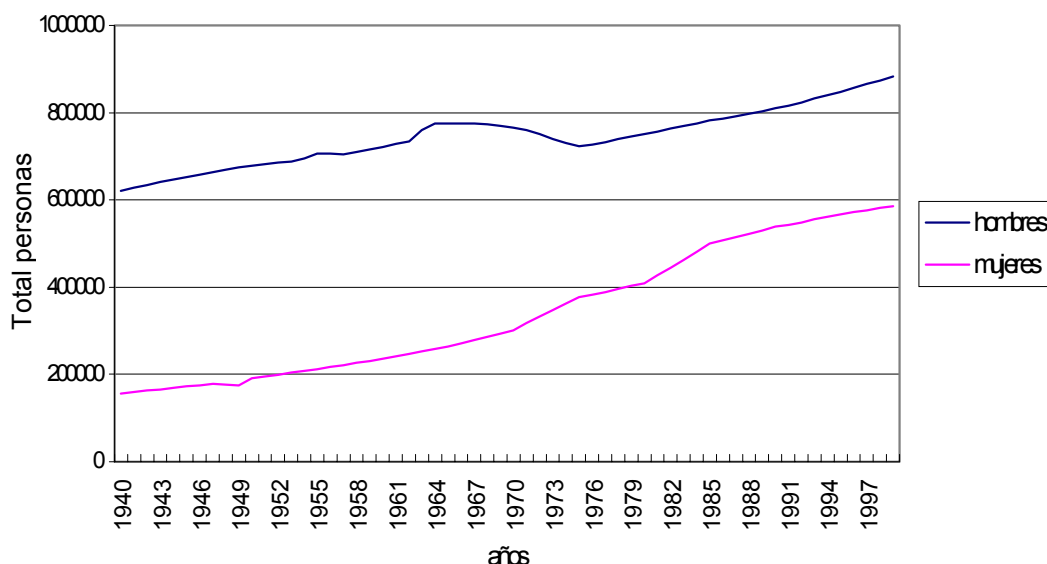
IV. 1. 2. - Población Económicamente Activa

La serie de PEA utilizada se basó en los datos de tasas brutas de participación por edades y sexos de Pereira y Trajtenberg (1964), desde 1909 hasta 1957; el dato del censo de 1963 está tomado de Niedworok (1979), y para 1975 en adelante se utilizaron las proyecciones de INE y el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE).¹⁸

Posteriormente, para cubrir los años faltantes, se realizó una interpolación lineal (por el método Lagrange Lineal) entre quinquenios y posteriormente al interior de los mismos, por sexo y cohortes, tomadas de a cinco años.¹⁹

Dada la falta de información entre fines de los años cincuenta y principios de los setenta, se hace relevante presentar gráficamente la serie de PEA finalmente utilizada:

Gráfico 9 – Población Económicamente Activa (1940-1999)



Si bien a grandes rasgos se observa un comportamiento creciente en valor absoluto, existen años para los cuales el fenómeno de la migración hace descender la población económicamente activa y se presenta principalmente en hombres entre mediados de los años sesenta y setenta. Según expresan Wonsewer y Teja (1983), entre 1970 y 1975 existió un fuerte efecto emigratorio.

IV. 1. 3. - Capital físico

La serie de capital físico, a precios de 1983, se obtuvo mediante la aplicación del método de inventario permanente.²⁰ Para el período 1942-1963, se tomaron los datos estimados por CIDE (1964) a

¹⁸ En una primera etapa la interpolación se realizó con datos de la propia PEA, sin embargo los resultados presentaron problemas al momento de obtener los años faltantes, sobre todo entre 1957 y los años siguientes, donde no se reflejaba correctamente el fuerte período de emigración que tuvo Uruguay durante 1963-1975, y por lo tanto se descartó este camino. Finalmente en una segunda etapa se hizo el cálculo de la PEA a través de las tasas de participación, obteniéndose resultados plausibles para la misma.

¹⁹ El método de interpolación se encuentra planteado en Anexo III.

²⁰ El mismo consiste en considerar el capital de un año como el capital del año anterior, descontando la depreciación e incorporándole la inversión realizada.

precios de 1963, mientras que los años restantes se utilizaron datos obtenidos del BCU de formación bruta de capital privado en maquinaria y equipo.

IV. 1. 4. - Inversión

Los datos correspondientes a la serie de inversión surgen, de CIDE (1964) para antes de 1955 y a partir de esa fecha de datos suministrados por el BCU. La serie finalmente utilizada corresponde a la formación bruta de capital fijo privado en maquinaria y equipo como porcentaje del PBI, tomada a precios corrientes para todos los años.

Cabe aclarar que en algunos trabajos se toma esta serie a partir de precios constantes para el producto y la formación bruta de capital, sin embargo ello no es correcto, pues el deflactor para la serie del PBI y la inversión no son los mismos. De hecho, el coeficiente tiene que estar expresado en términos monetarios.

IV. 1. 5. - Capital humano

La serie de capital humano se obtuvo aplicando la metodología de Collins y Bosworth (1996). La misma consiste en obtener la mano de obra ajustada por calidad, agregando las proporciones de cada nivel educativo en el total de la población activa considerada, ponderadas por el retorno recibido. La metodología utilizada es la que se presenta en el capítulo III.

IV. 1. 6. - La población total

El período 1942-1962 corresponde a las estimaciones de Pellegrino (1999), mientras que el período 1962-1999 se obtuvo de INE. Dado que los datos proporcionados por Pellegrino (1999) se encuentran en quinquenios, se interpoló entre los mismos para obtener la serie en años consecutivos.²¹

IV. 2. - Análisis de cointegración

El modelo a contrastar con la evidencia empírica es el planteado por Mankiw et al. (1992). En la ecuación (10), la variable que representa el capital humano está expresada en tasas de crecimiento; sin embargo existe una formulación alternativa, aplicable en este trabajo, dado que se no obtuvieron datos de capital humano en tasas de crecimiento sino, en nivel.

La especificación a contrastar corresponde a la siguiente ecuación, la cual es análoga con la planteada en (10):

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_t = C + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_{k,t}) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n_t + g_t + \delta) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) + \varepsilon_t \quad (33)$$

Esta ecuación explica el ingreso per cápita (Y/L), a través de la tasa de inversión en capital físico (s_k), la tasa de crecimiento de la población ($n+g+\delta$) y el nivel de capital humano (h^*), y surge de sustituir en (10) los valores de estado estacionario para la variable capital humano.²² Obsérvese que dependiendo de que forma se toma la variable capital humano, las ecuaciones (10) y (12) predicen diferentes coeficientes en los distintos regresores. A su vez, el coeficiente de la tasa de inversión y el del crecimiento de la población son iguales en valor absoluto pero de signo opuesto.

²¹ En Anexo III se presenta el método de interpolación utilizado.

²² Al igual que Mankiw et al. (1992) se supuso que $(g+\delta)=0,05$. Adicionalmente se probó que grandes variaciones de este valor no tienen efecto en la estimación final.

Esta relación en el largo plazo es válida si las variables que intervienen están cointegradas o, lo que es lo mismo, que el error sea estacionario, o integrado de orden cero (I(0)). El rechazo de esta hipótesis implicaría que las variables siguen comportamientos disímiles y, por lo tanto, no se puede decir que exista una relación de equilibrio de largo plazo.

La interpretación económica de la relación de cointegración es que si dos o más series están vinculadas en un equilibrio de largo plazo, ello implica que aún cuando las series en sí mismas puedan ser no estacionarias, el conjunto de ellas se comportará en forma similar a través del tiempo y la diferencia entre ellas sería estacionaria.

IV. 2. 1. - Aplicación

El estudio de cointegración de las series se realizó de acuerdo al método de Johansen. A través del mismo se procedió a la determinación de la existencia de una o más relaciones de cointegración. Al mismo tiempo, se determinó el número de rezagos a utilizar de acuerdo al Criterio de Información de Akaike y la prueba F de exclusión de rezagos.

El análisis determinó que la formulación a utilizar se realizara con tres rezagos. A su vez, se halló una única relación de cointegración entre las variables según el criterio de traza para muestras pequeñas:²³

El modelo teórico establece que la única variable endógena es el producto per cápita. Sin embargo ello debe ser probado. Para ello se contrastó la exogeneidad débil de las variables a través de la restricción de que las mismas no se ajustan a los desequilibrios; dicha hipótesis no pudo ser rechazada al 1% de significación.²⁴ La relación de cointegración obtenida es la siguiente:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_t = -1,20 + 0,31 \ln(s_{k_t}) - 0,31 \ln(n_t + g + \delta) + 0,49 \ln(h^*) \quad (34)$$

IV. 2. 2. - Interpretación de resultados

La existencia de una relación de cointegración implica una relación de largo plazo de equilibrio para la economía uruguaya. A su vez, al no rechazarse la hipótesis de exogeneidad débil, se halló que la única variable endógena es el producto per cápita; con una velocidad de ajuste al largo plazo de 0,18; lo cual significa que ante un shock que la aparta de su trayectoria de largo plazo, el ajuste cada año es de 18% de la desviación respecto a esa trayectoria de equilibrio.

De acuerdo al modelo contrastado con la evidencia empírica, ceteris paribus, un aumento de la inversión en 1% llevará a un aumento del producto en alrededor de 0,31%. El coeficiente sobre el crecimiento de la población resultó negativo, como lo predice el modelo, lo cual significa que un aumento de la población implica una caída en el producto per cápita. La elasticidad del producto respecto al capital humano se estimó en 0,49. Esta relación de equilibrio, presenta rendimientos constantes a escala, sin embargo, Mankiw et al. (1992) plantean que ello implicaría la inexistencia de estado estacionario (las ecuaciones (8) y (9) no presentan solución).

La elasticidad del producto per cápita respecto al capital físico se estimó en 0,24. Este valor está por debajo de la estimada por Bucacos (1999) y de la esperada por Collins y Bosworth (1996) para países en vías de desarrollo, pero por encima de Risso y Storch (2002) (0,12). Tal diferencia en los valores puede deberse no solo a la forma en que se llega a las mismas, sino a los distintos períodos considerados.

²³ En Anexo IV se encuentran los resultados, así como la representación gráfica de los residuos. Si bien la presencia de puntos anómalos debería dar lugar a un análisis de intervención, ello se sopesó con el tamaño de la muestra.

²⁴ Véase Harris (1995).

Según los resultados hallados, la economía uruguaya se ajustó al comportamiento del modelo neoclásico aumentado para el período 1942-1999.²⁵ Si ese fue el caso, las políticas que afecten la inversión tendrán un efecto temporario hasta llegar a un nuevo producto per cápita de equilibrio, no alterando la tasa de crecimiento del largo plazo.

IV. 3. - Contabilidad del crecimiento

IV. 3. 1. - Antecedentes

La contabilidad del crecimiento económico no es una teoría en sí misma, sino que la finalidad de realizarla es descomponer el crecimiento en el aporte de sus distintas fuentes: capital físico, capital humano y el residuo. Este último, también llamado residuo de Solow o productividad total de factores (PTF) se estima como el componente residual de la función de producción. El mismo surge de la diferencia entre el crecimiento del producto por trabajador y el crecimiento de los distintos factores, ponderados por su participación en el producto, representando todo lo que no es explicado por aquellos.

Existe controversia por la discrepancia de cuánto explica cada factor y el residuo de Solow (o PTF) del crecimiento. Solow, considerado uno de los pioneros en el estudio de la PTF, estableció que ésta explicaba alrededor de 90% del crecimiento del producto per cápita de Estados Unidos en el período 1909-1949, mientras que el resto correspondía a la acumulación de factores. Este hallazgo despertó interés en la literatura sobre el tema, ya que implicaba que la acumulación de factores prácticamente no contaba para el crecimiento económico.²⁶

Autores como Jorgenson y Griliches plantearon que la correcta medición de las variables, llevaría a que el residuo desapareciera. Sin embargo, a pesar de realizar mediciones consistentes para las variables, no lo pudieron demostrar (Hulten, 2000).

Klenow y Rodríguez (1997) no coinciden en que el crecimiento (observado para países del Este Asiático) se deba solamente a la acumulación de factores, ya que la acumulación de capital podría estar explicada por un aumento de la productividad. Un aumento del nivel de esta última, aumenta la productividad marginal del capital, estimulando la inversión y la acumulación de más capital.

Para Oulton (1997), en el componente residual se concentran factores genuinos y aquellos que son aparentes. Dentro de los primeros ubica los avances científicos y tecnológicos, el “aprender haciendo”, el aprender de otros y los cambios organizacionales e institucionales. El segundo grupo estaría integrado por economías de escala, desarrollo de insumos más especializados y errores de medida. Para este autor, la existencia de sesgos en la medición del TFP estarían dadas por las diferentes ponderaciones y tasas de depreciación de distintos bienes, y por errores en los precios de los bienes de capital utilizados.

Hulten (2000) plantea que la PTF captura cambios en el output que pueden ser producidos por una cantidad dada de insumos; es una medida relacionada con la producción de más bienes y, por lo tanto, las innovaciones que resulten en nuevos bienes no forman parte de la misma.

IV. 3. 2. - Aplicación²⁷

La contabilidad del crecimiento económico parte de la consideración de un función de producción, que presenta progreso técnico neutral en el sentido de Hicks, esto hace que la PTF refleje las externalidades y todo aquello que cambia la función de producción en la misma proporción para todas las combinaciones de factores. Diferenciando la misma se llega finalmente a:

²⁵ La longitud del período quedó determinado por la serie de capital físico.

²⁶ Los primeros autores que comenzaron a tratar la contabilidad del crecimiento fueron Tinbergen en 1942, Solow en 1956 y Abramovitz en 1957.

²⁷ El desarrollo se hizo en base a Collins y Bosworth (1996).

$$\frac{y}{l} = \alpha \left(\frac{k}{l} \right) + (1 - \alpha)h + a \quad (36)$$

De acuerdo a (36), el crecimiento del producto por trabajador (y/l), es explicado por el crecimiento del capital por trabajador (k/l) y el crecimiento del capital humano (h) ponderados por su participación y el residuo o PTF (a).²⁸

Si a cada factor se le remunera de acuerdo a su productividad marginal, y existen rendimientos constantes a escala, ello lleva a que el producto total se distribuya exactamente entre todos los factores en función de su participación y, por lo tanto, la suma de éstas será igual a la unidad.²⁹ La remuneración de factores de acuerdo a la productividad marginal implica que las elasticidades de los factores coincidan con las participaciones de los mismos en el producto; mientras que la existencia de rendimientos constantes a escala, permite descomponer el crecimiento del producto per cápita en la contribución del crecimiento del capital físico per cápita, el capital humano y el residuo (o PTF).³⁰

A continuación se expone la contribución de los distintos factores al crecimiento del producto per cápita, así como la comparación con otros autores:

Cuadro 10 - Participación y contribución de factores al crecimiento

Período	Nuestras estimaciones							Bucacos (1999)			De Brun (2001)		
	Crecimiento ^a				Contribución (%)			Contribución (%)			Contribución (%)		
	y	h	k	PTF	h	k	PTF	h	k	PTF	h	k	PTF
1942-1999	1,70	0,28	0,77	0,65	16,6%	45,2%	38,2%	-	-	-	-	-	-
1942-1955	4,90	-0,08	3,27	1,71	-1,6%	66,7%	34,9%	-	-	-	-	-	-
1956-1968	-0,90	0,23	-0,53	-0,60	-25,0%	59,0%	66,0%	-	-	-	-	-	-
1957-1999	-0,31	0,31	-0,44	-0,18	-98,1%	142,0%	56,1%	-	-	-	76,3	61,6	-37,8
1957-1973	0,76	0,41	0,08	0,28	53,6%	10,0%	36,4%	-	-	-	141,7	104,4	-146,2
1960-1998	1,11	0,43	0,10	0,57	39,2%	9,4%	51,5%	0,0	55,6	44,4	-	-	-
1960-1972	-0,12	0,34	-0,32	-0,15	-280,4%	261,4%	119,0%	-50,0	200,0	-50,0	-	-	-
1972-1985	0,29	0,51	0,06	-0,27	173,2%	19,3%	-92,6%	133,3	200,0	-233,3	-	-	-
1972-1981	3,07	0,50	0,27	2,29	16,4%	8,9%	74,7%	16,0	20,0	64,0	-	-	-
1981-1985	-5,68	0,51	-0,42	-5,77	-9,0%	7,4%	101,6%	-11,4	-13,6	125,0	-	-	-
1974-1999	1,37	0,47	0,46	0,44	34,3%	33,3%	32,4%	-	-	-	63,3	54,2	-17,5
1974-1990	0,81	0,50	0,06	0,26	61,6%	6,9%	31,5%	-	-	-	43,9	42,4	13,7
1985-1998	3,10	0,45	0,55	2,10	14,5%	17,8%	67,7%	-20,0	30,0	90,0	-	-	-
1990-1999	2,37	0,42	1,18	0,77	17,6%	49,9%	32,4%	-	-	-	-	-	-
1991-1999	2,38	0,41	1,35	0,63	17,1%	56,6%	26,3%	-	-	-	91,1	61,7	-52,8

Nota: a. Representan tasas anuales promedio. La participación del capital físico en nuestro cálculos es 0,22. Bucacos toma un valor de 0,30. De Brun no lo explicita.

Fuente: Bucacos (1999), de Brun (2001) y cálculos propios

Del cuadro surgen varias reflexiones. En el período 1942-1999 se observa que el crecimiento en el producto por trabajador está explicado básicamente por la acumulación de los factores (capital físico y humano). En efecto, para dicho período la contribución del capital físico fue de 45%, en tanto que la contribución del capital humano se ubicó en alrededor de 16,5%, correspondiendo el resto a la PTF.

Dentro de los sub períodos considerados se presentan distintas situaciones. Entre 1942 y 1955 se verifica una suba considerable del producto por trabajador (4,89%), explicada básicamente por las fuertes contribuciones del capital físico y de la PTF, que crecieron a tasas de aproximadamente 3,26% y 1,71% anuales, contribuyendo al crecimiento del producto per cápita en 67% y 35% respectivamente. Este período abarca parte de la II Guerra Mundial y la etapa de sustitución de importaciones. Terminado ésta hacia 1955, se aprecia una caída del PBI per cápita con una caída aún más pronunciada en la PTF.

²⁸ El presente trabajo al igual que Collins y Bosworth (1996) utilizan la PEA como fuerza de trabajo, mientras que de Brun (2001) define la fuerza de trabajo como aquella que está empleada.

²⁹ Surge del Teorema de Euler.

³⁰ La existencia de rendimientos constantes a escala se probó en IV.2.2.

Si se consideran los restantes subperíodos presentados, existen tres de ellos que presentan tasas de crecimiento del PBI per cápita por encima del promedio. El primero entre 1972 y 1981, donde crece a una tasa de aproximadamente 3% anual, explicado básicamente por la contribución de la PTF, hasta la caída del régimen cambiario en noviembre de 1982.

El segundo período de interés es el que abarca 4 años a partir de 1981, el cual evidencia la ruptura del régimen cambiario. En este lapso la PTF cayó a un ritmo mayor a la caída del PBI per cápita, mientras que las contribuciones del capital físico y humano fueron modestas y de signo opuesto.

De 1990 en adelante se aprecia un crecimiento del producto respecto a períodos anteriores, el cual de Brun (2001) lo atribuye a la implementación del MERCOSUR. Nuestras estimaciones explican dicho crecimiento principalmente por la acumulación de factores (67,6%) y en especial el capital físico (49,8%), contribuyendo la PTF en alrededor de 33%.

Si se comparan los resultados obtenidos con Bucacos (1997), se observa que los signos coinciden pero las magnitudes difieren y son significativas para algunos coeficientes. Esta autora señala que el crecimiento del producto por trabajador fue explicado básicamente por la contribución que hace la PTF, en especial al abrir el período entre 1972 y 1985.

Respecto a de Brun (2001), la situación depende del período considerado, no sólo en cuanto a los signos sino también en los valores. Si bien a grandes rasgos los resultados del presente trabajo están alineados con los obtenidos por este autor, en el sentido de que el crecimiento del producto por trabajador depende básicamente de la acumulación de factores y no de grandes cambios en la PTF, las diferencias son notorias en el signo y la contribución de la PTF. En efecto, sólo entre 1957 y 1973 existe coincidencia en el signo, mientras que las contribuciones de la PTF difieren en todos los sub períodos considerados.

Nehru y Dhareshwar (1994) estiman la PTF para varios países incluido Uruguay, en el período 1960-1990 correspondiendo un valor de -0,17. Nuestras estimaciones difieren en signo y valor, ya que la PTF estimada es 0,29.

Debe tenerse en cuenta que las comparaciones que se establecen, dependen de la participación estimada -y finalmente utilizada- para cada uno de los factores y de las definiciones utilizadas para calcular las variables per cápita.

IV. 3. 3. - Interpretación de resultados

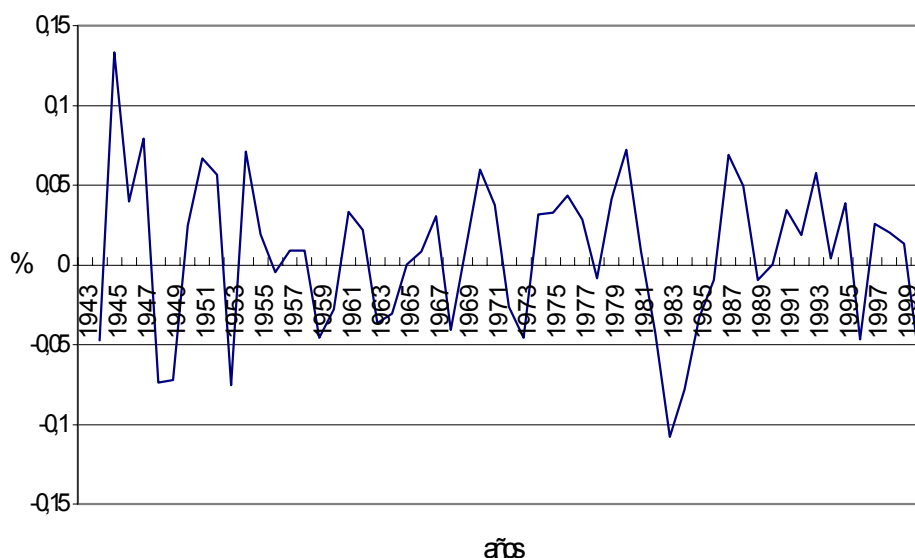
Los resultados muestran que el crecimiento estuvo básicamente explicado por la acumulación de factores. Si consideramos las “causas genuinas” del residuo planteadas por Oulton, los valores negativos podrían estar marcando un estancamiento tecnológico, un mal aprovechamiento de recursos o intervenciones y/o regulaciones inadecuadas.

Hulten (2000) plantea la paradoja de Solow, expresando que a pesar de los avances científicos, éstos no se ven representados en las mediciones de la PTF. A su vez, presenta algunas causas posibles, referidas básicamente a mediciones en los precios y las calidades de los bienes utilizados.

Nuestros resultados coinciden en parte con los resultados de de Brun, excepto en que éste encuentra tasas negativas en la PTF para el período 1957-1999 y prácticamente para todos los subperíodos considerados, mientras que si observamos el Cuadro 10, para el período 1942-1999 nuestras estimaciones de la variación de la PTF son positivas, y sólo cambian de signo dentro de algunos subperíodos.

Si se realiza el ejercicio de graficar la PTF para todo el período, se observa que la misma no presenta cambios en la media para todo el período considerado:

Gráfico 10 – Productividad Total de Factores (1943-1999)



V. – SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo estuvo fijado en analizar el crecimiento del Uruguay en los últimos sesenta años, a través de la contribución de distintos factores. Para ello se estimó una relación de largo plazo para la economía, mediante un modelo de crecimiento neoclásico y posteriormente se realizó un ejercicio de contabilidad del crecimiento, descomponiendo el crecimiento en el aporte de capital (físico y humano) y la PTF. Si bien la definición de capital humano debería ser multidimensional (incluyendo aspectos educativos, sanitarios y de experiencia), la misma se simplificó y se acotó al aspecto educativo, en línea con la literatura existente sobre el tema.

Tanto el análisis de cointegración como la contabilidad del crecimiento requirieron de la utilización de distintas series y, en particular, la construcción de la correspondiente al capital humano. La serie estimada de capital humano en este trabajo presenta al menos dos características diferentes a las planteadas por otros autores para Uruguay. En efecto, el período considerado desde 1940 hasta 1999 abarca casi dos décadas más atrás, ya que tanto de Brun, como Bucacos realizan estimaciones desde 1957 y 1960 respectivamente. La otra diferencia radica en la población activa considerada, que surge de la estimación de la composición de la población total -a través de la tasa de mortalidad y su posterior proyección- y de la aplicación de las tasas de participación a las distintas *pseudo*-cohortes consideradas (por grupos etarios, sexo y categoría educacional).

La estimación de la serie de capital humano se realizó según la metodología de Collins y Bosworth (1996), la misma consiste en agregar las distintas categorías educacionales establecidas, ponderadas por el retorno recibido. Este, a diferencia de la utilización de los años promedio de educación, tiene la ventaja de no imponer una elasticidad de sustitución constante entre aquellos que poseen diferente nivel educacional.

El capital humano para Uruguay entre 1940 y 1999 muestra un comportamiento diferente según el período considerado. La serie presenta una tendencia decreciente desde 1940 hasta principios de la década siguiente, donde existe una baja proporción de las categorías educativas más altas en el total de la PEA y que son las que más “aportan” al índice a través del ponderador (W_j). El aumento de las categorías de educación más alta, así como la disminución de la proporción de las dos categorías menos educadas, hace que la serie tenga un comportamiento creciente a partir de inicios de los años cincuenta.

Si se compara la serie de capital humano obtenida, con otros autores, surgen similitudes y diferencias. Las primeras, respecto a Bucacos (1999), al observarse una evolución similar en signo y

valor, mientras que las diferencias se hacen notorias en la comparación con Torello y Casacuberta (1997), de Brun (1999) y Risso y Storch (2002), no sólo en la magnitud de la variación sino también en el signo presentado.

Un aspecto importante a tener en cuenta en la estimación del capital humano es que la misma se realizó en base a la población activa y no en la fuerza laboral ocupada. Ello tiene relevancia en períodos de altas tasas de desempleo, donde se estaría sobrevalorando la serie y por lo tanto lleva a relativizar la comparación de resultados. Asimismo, esto explica por qué las curvas (en las estimaciones de población activa) tienen movimientos uniformes, no presentando irregularidades.

Según nuestras estimaciones, entre 1940 y 1999 el indicador de los años promedio de educación creció aproximadamente a un ritmo de 0,76% anual. Si tomamos el valor de 1999 (8,8 años) y suponemos que crece a la misma tasa que para los nueve años de la década de 1990 relevados (1,03%), llevaría aproximadamente tres décadas llegar a un promedio de años de educación equivalente a secundaria completa. Aquí se aprecia el efecto de largo plazo, por decisiones de los individuos de cuanto invertir en educación, ya que cambios no muy significativos en las tasas de crecimiento, llevan a impactos importantes en el largo plazo.

El análisis de cointegración permitió contrastar la evidencia empírica con un modelo de crecimiento, correspondiente al planteado por Mankiw, Romer y Weil (1992), el cual establece las relaciones de largo plazo para la economía entre el producto per cápita, el crecimiento de la población, la inversión y el capital humano. El período abarca desde 1942 a 1999, máximo período que se pudo considerar dada la “longitud” de la serie de capital físico posible de obtenerse con las series respectivas de inversión.

Se probó que existe una única relación de equilibrio de largo plazo para la economía uruguaya. Los valores hallados de la elasticidad del producto per cápita respecto a la inversión establecen que, ceteris paribus, ante un aumento de ésta en 1%, corresponderá un aumento del PBI per cápita de 0,31%, mientras que la elasticidad del producto respecto al capital humano es 0,49. Asimismo, y de acuerdo a las hipótesis del modelo, un aumento de la tasa de crecimiento de la población lleva a una caída del PBI per cápita, pues implica “repartir” el ingreso entre más individuos; el impacto negativo es de la misma magnitud que la inversión.

A través del contraste de exogeneidad débil llevado a cabo, se probó que la única variable endógena es el PBI per cápita y, por lo tanto, se determinó la velocidad de ajuste a los desequilibrios, esto es, ante un shock que aparte a la economía de su relación de equilibrio de largo plazo, el PBI per cápita se ajustará por año un 18% del desvío presentado.

La utilidad de realizar un ejercicio de contabilidad es la de descomponer el crecimiento en el aporte de los distintos factores y la PTF. Los resultados hallados para el período 1942-1999 muestran que el crecimiento del producto está explicado principalmente por la acumulación de factores (en un 61,8%). Si se toma en cuenta el período 1957-1999, el capital humano es el factor que explica el crecimiento (en alrededor de 53,6%).

De acuerdo a Oulton (1997), la finalidad de la contabilidad del crecimiento no es explicar el mismo, sino dar cuenta de él. No encuentra contradicciones entre quienes explican el crecimiento por la acumulación de factores y aquellos que creen que lo importante es la investigación y el desarrollo, pues si ese es el caso, es porque las inversiones son reconocidas por el mercado.

Graficada la PTF, se observa que la misma no presenta cambios en la media para todo el período de análisis, lo cual indicaría un estancamiento tecnológico, o que la utilización de recursos no ha sufrido modificaciones. Existen tres períodos en los cuales se observan una sucesión considerable de crecimiento en la PTF: el primero después de la II Guerra Mundial, el segundo corresponde al que se inicia sobre principios de los años setenta, mientras que el último coincide con la implementación del MERCOSUR en los 90. Referido también a las últimas dos décadas existen períodos de valores negativos, que corresponden a la caída del régimen cambiario en 1982, el “efecto tequila” en 1995 y la devaluación de Brasil de enero de 1999.

Los resultados hallados difieren de los de Bucacos (1999), ya que ella estima (entre 1960 y 1998) que el crecimiento del producto estuvo explicado básicamente por la PTF. A grandes rasgos, nuestras estimaciones coinciden con las obtenidas por de Brun (2001), quien explica el crecimiento del producto (entre 1957 y 1999) por la acumulación de factores, a la vez que tampoco encuentra tendencia alguna en la PTF. Sin embargo, encuentra valores negativos para la PTF, en todo el período y casi todos los sub períodos considerados, lo que hace una diferencia sustancial con los resultados presentados en el Cuadro 10.

En síntesis, no rechazar las hipótesis del modelo contrastado, implica que el crecimiento de la economía uruguaya se puede encuadrar dentro de un modelo de crecimiento neoclásico (aumentado por el capital humano) y, por lo tanto, las políticas llevadas a cabo sobre la inversión y el ahorro tendrán efectos transitorios, hasta que la economía alcanza un nuevo valor de equilibrio, esto es, el crecimiento es en nivel y no en la tasa de crecimiento. A su vez, los resultados de la contabilidad muestran que la acumulación de factores y especialmente el capital humano a partir de la década de 1950, explican en mayor proporción el crecimiento del PBI per cápita.

Si bien la evidencia empírica se adecuó a un modelo de crecimiento neoclásico, queda abierta a futuras realizaciones la utilización de otros modelos, incluso de tipo endógeno, así como la posibilidad de estimar el capital humano incorporando aspectos que lo vinculen a la salud y a la calidad de la educación recibida, y tengan en cuenta el diferente grado de utilización de la fuerza de trabajo a lo largo del ciclo, esto es, tengan en cuenta la tasa de desocupación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghion, Philippe y Peter Howitt (1998). *Endogenous Growth Theory*. MIT Press, Cambridge, London.
- Albers, Ronald (1997). "Human Capital and Economic Growth: Operationalising Growth Theory, with Special Reference to The Netherlands in the 19th Century". University of Groningen. Mimeo.
- Banco Central del Uruguay (2000). *Revista de Economía*. Segunda Epoca, Vol. VII, n°2.
- Barro, Robert y Jong-Wha Lee (1993). "International Comparisons of Educational Attainment," NBER Working Paper no. 4349.
- Barro, Robert (1998). "Human Capital and Growth in Cross-Country Regressions", Harvard University. Mimeo.
- Barro, Robert y Xavier Sala-i-Martin (1994). *Economic Growth*. Mc Graw-Hill, New York.
- Behrman, Jere, Nancy Birdsall y Miguel Székely (1998). "Intergenerational Schooling Mobility and Macro Conditions and Schooling Policies in Latin America." IADB, Working Paper no.386, Washington D.C.
- Behrman, Jere, Suzanne Duryea y Miguel Székely (1999). "Schooling Investments and Aggregate Conditions: A Household-Survey-Based Cohort Investigation for Latin America and the Caribbean" IADB, Washington D.C.
- Benhabib, Jess y Mark Spiegel (1994). "The Role of Human Capital in Economic Development. Evidence from aggregate cross-country data." *Journal of Monetary Economics* 34: 143-173.
- Bernanke, Ben, y Refet Gürkaynak (2001). "Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil seriously," NBER Working Paper no. 8365.
- Bertino, Magdalena y Héctor Tajam (1999). "Sobre la Evolución de la Economía de Uruguay en la Primera Mitad del Siglo XX: Estimación del PBI 1900-1955." XIV Jornadas Anuales de Economía del Banco Central del Uruguay, BCU, Montevideo.
- Bloom, David, David Canning y Jaypee Sevilla (2001). "The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence," NBER Working Paper no. 8587.
- Bucacos, Elizabeth (1999). "Fuentes del Crecimiento Económico en Uruguay: 1960-98"; *Revista de Economía*, Segunda Epoca 6(2): 39-71.
- Bucheli, Marisa, Andrea Vigorito y Daniel Miles (1999). "Un Análisis Dinámico de la Toma de Decisiones de los Hogares en América Latina. El caso Uruguayo." Mimeo.
- Caselli, Francesco, Gerardo Esquivel y Fernando Lefort (1996). "Reopening the Convergence Debate: a New Look at Cross Country Growth Empirics." Banco Central de Chile, Santiago de Chile.
- CELADE (1985). *Boletín Demográfico AñoXVIII, Nro36-Población Económicamente Activa Período 1950-1970*, Santiago de Chile.
- CIDE (1964). *Evolución de la Inversión y su Financiamiento*. Montevideo. Mimeo.
- Collins, Susan y Barry Bosworth (1996). "Economic Growth in East Asia: Accumulation vs. Assimilation." *Brooking Papers on Economic Activity* 2: 135-203.
- De Brun, Julio (1999). "The Influence of Trade Liberalization on the Sources of Growth in Uruguay." Universidad ORT, Montevideo.
- De Brun, Julio (2001). "Growth in Uruguay: Factor Accumulation or Productivity Gains?." Universidad ORT, Montevideo.
- De Gregorio, José y Jong-Wha Lee (1999). "Economic Growth in Latin America: Sources and Prospects." Prepared for the Global Development Network, LACEA.
- De la Fuente, Angel y Rafael Domenech (2000). "Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?." Documento de Trabajo D-2000-6. Ministerio de Hacienda, Madrid.
- Dirección General de Estadística y Censos (1963). *Cuarto Censo de Población y Segundo de Viviendas- Fascículo III Población Económicamente Activa*, Montevideo.
- Dirección General de Estadística y Censos (1975). *Quinto Censo de Población, Características Económicas*. Montevideo.
- Dirección General de Estadística y Censos (1985). *Sexto Censo de Población, Cuarto de Viviendas*. Montevideo.
- Doornik, J. A. y D. F. Hendry (1997). *Modelling Dynamic Systems Using PcFiml 9.0 for Windows*. London: International Thomson Business Press.
- Elías, Víctor (1999). "El Capital Físico y Humano en Uruguay." Universidad Nacional de Tucumán. Mimeo.
- Fischer, Stanley (1993). "The Role of Macroeconomic Factors in Growth," NBER Working Paper no. 4565.
- Forteza, Alvaro y Ruben Tansini (1987). "Utilización de la Capacidad Productiva en la Economía Uruguaya." Segundas Jornadas de Economía del Banco Central del Uruguay, BCU, Montevideo.
- Greene, William (1999). *Análisis Económico*. Tercera edición. Prentice Hall, Madrid.

- Harberger, Arnold y Daniel Wisecarwer (1978). "Tasas de Retorno al Capital en los Ambitos Privado y Social en el Uruguay." En Estudios Preparados por el Prof. Harberger para el Uruguay. Banco Central del Uruguay, Montevideo.
- Harris, Richard (1995). *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*. Prentice Hall, Hertfordshire.
- Hulten, Charles (2000). "Total Factor Productivity: A Short Biography," NBER Working Paper no. 7471.
- Instituto Nacional de Estadística (1993). *Metodología y Diseño Muestral de la Encuesta Continua de Hogares*. Montevideo.
- Instituto Nacional de Estadística (1996). *Séptimo Censo de Población, Tercero de Hogares y Quinto de Viviendas*. Montevideo.
- Instituto Nacional de Estadística-Centro Latinoamericano de Demografía-CEPAL. *Proyecciones de la Población Económicamente Activa, Por Área Sexo y Grupos de Edades: 1975-2025*. Montevideo.
- Johnston, J. (1987). *Métodos de Econometría*. Primera Edición en Español. Vicens-Vives, Barcelona.
- Klenow, Peter y Andrés Rodríguez Clare (1997). "Economic Growth: A Review Essay." *Journal of Monetary Economics* 40 (1997): 597 - 617.
- Lucas, Robert (1988). "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics* 22(1):3-42.
- Mankiw, Gregory, David Romer y David Weil (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 107(2): 407-437.
- Mathews, John y Kurtis Fink (2000). *Métodos Numéricos con Matlab*. Tercera Edición. Prentice Hall, Madrid.
- Mulligan, Casey y Xavier Sala-I-Martin (1995). "Measuring Aggregate Human Capital," NBER Working Paper no.5016.
- Nehru, Vikram y Ashok Dhareshwar (1994). "New Estimates of Total Factor Productivity Growth for Developing and Industrial Countries." Policy Research Working Paper no. 1313. The World Bank, Washington D.C.
- Nehru, Vikram, Eric Swanson y Ashutosh Dubey (1995). "A New Database on Human Capital Stock in Developing and Industrial Countries: Sources, Methodology, and Results." *Journal of Development Economics* 46: 379-401.
- Nelson, Richard y Edmund Phelps (1966). "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth." *American Economic Review* 61: 69-75.
- Niedworok, Nelly (1979). "Algunas Cifras Sobre la Fuerza de Trabajo en el Uruguay." CIESU; Montevideo.
- Oulton, Nicholas (1997). "Total Factor Productivity Growth and the Role of Externalities." *National Institute Economic Review*, 99-108.
- Pellegrino, Adela (1999). "Cálculo de la Población Total." Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales-Unidad Multidisciplinaria. Montevideo. Mimeo
- Pereira, Juan José y Raúl Trajtenberg (1964). "Evolución de la Población Total y Activa en el Uruguay 1908-1957." Monografía Nro:751. Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Montevideo.
- Pereira, Marcelo y Gerardo Prieto (2003). *Crecimiento y Capital Humano en Uruguay: 1940-1999*. Trabajo Monográfico. Fac. CC.EE. Universidad de la República.
- Risso, Wiston y Gabriel Storch (2002). *Determinantes del Sendero de Crecimiento Balanceado en Uruguay: Implicaciones del Capital Humano (1960-2000)*. Trabajo Monográfico. Fac. CC.EE. Universidad de la República.
- Romer, David (1996). *Advanced Macroeconomics*. Mc Graw-Hill, New York.
- Romer, Paul (1994). "The Origins of Endogenous Growth." *Journal of Economic Perspectives* 1 (8): 3-22.
- Sala-i-Martin, Xavier (1994). *Apuntes de Crecimiento Económico*. Antoni Bosch Editor, Barcelona.
- Solow, Robert (1994). "Perspectives on Growth Theory." *Journal of Economic Perspectives* 1 (8): 45-54.
- Thurow, Lester (1978). *Inversión en Capital Humano*. Trillas, México.
- Torello, Mariella y Carlos Casacuberta (1997). "La Medición del Capital Humano en Uruguay." Investigación Realizada para la Oficina de CEPAL en Montevideo.
- Vegas Pérez, Angel (1981). *Estadística- Aplicaciones Económicas y Actuariales*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Wolff, Edward (2000). "Human Capital Investment and Economic Growth: Exploring the Cross Country Evidence." *Structural Change and Economic Dynamics* 11: 433-472.
- Wonsewer, Israel y Ana María Teja (1983). "La Emigración Uruguaya 1963-1975." *Serie de estudios CINVE*. Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo.

ANEXO I – La función de Gompertz³¹

El cálculo de la tasa de mortalidad data desde principios del siglo XIX. Benjamin Gompertz³² fue quién hacia 1825 propone la existencia de una relación exponencial entre la tasa de mortalidad y la edad a partir de edades adultas altas. Para ello realizó experimentos con insectos, registrando la cantidad de muertes que se producían en un día, de ahí surgió la forma funcional que propuso.

Durante un siglo se abandonó la propuesta, debido que al intentar aplicarla a otras especies los datos obtenidos en las experiencias no cumplían la hipótesis de la relación planteada. Posteriores investigaciones propusieron no desechar la idea, alegando que la dificultad de probar la existencia de la Ley de Gompertz se debe entre otros factores a la no separación entre muerte producto de la edad y muerte debida a otras causas como la pobreza o la acción de agentes patógenos (virus, etc), es por esto mismo que al mejorar las condiciones de vida, así como también las condiciones de paz en el mundo en la segunda mitad del siglo XX investigadores de la Universidad de Chicago obtuvieron registros que permitieron probar la existencia de la llamada Ley o Curva de Gompertz, llegando a concluir que las especies siguen un patrón similar referente a la tasa de mortalidad, presentando un comportamiento siempre creciente, pero a diferentes tasas: creciente en las etapas iniciales de la vida, para estabilizarse (tasa cuasi-nula) a medida que el sujeto se convierte en adulto, para finalmente retomar un crecimiento a tasa creciente cuando se alcanzan edades altas.

La función de Gompertz, al igual que otras proposiciones está sujeta a críticas. Due,³³ aplicando técnicas estadísticas rigurosas y basándose en la heterogeneidad de la población pone en duda la validez de la ley para edades adultas, incluso expone que la mortalidad observada siempre fue menor que la predicha por la Ley de Gompertz, de manera que la cantidad de sobrevivientes observados es mayor a la cantidad predicha.

³¹ Elaborado en base a: Easton, John (1996). "Fundamental, but forgotten, law of mortality resuscitated." Universidad de Chicago. Disponible en <http://www.uchicago.edu>

³² Matemático y primer actuario de la Alliance Insurance Company.

³³ Due, Jack (2002). "Oldest-Old Mortality Rates and the Gompertz Law: A Theoretical and Empirical Study Based on Four Countries." Universidad de Chicago. Disponible en www.src.uchicago.edu/~gavr1/

ANEXO II – Series utilizadas (1940-1999)

Año	PBI	PEA	Inversión	Capital humano	Capital físico ^a	Prom. educación ^b
1940	60682	778140	-	1,297	-	5,62
1941	64518	787929	-	1,292	-	5,58
1942	59112	797632	0,020	1,288	12322	5,53
1943	57394	806744	0,014	1,285	12981	5,50
1944	65587	815751	0,013	1,282	13052	5,47
1945	68836	824672	0,030	1,279	13222	5,44
1946	76847	833489	0,057	1,276	15004	5,41
1947	76989	842203	0,096	1,273	19785	5,39
1948	79414	846330	0,113	1,272	28853	5,38
1949	87985	850249	0,075	1,271	39360	5,38
1950	98267	869972	0,098	1,268	45106	5,35
1951	108523	877744	0,132	1,267	53481	5,34
1952	106854	885458	0,099	1,267	66627	5,34
1953	117781	891397	0,065	1,267	74318	5,34
1954	122579	903602	0,099	1,268	77457	5,36
1955	126854	919488	0,036	1,271	85906	5,39
1956	129061	922760	0,031	1,271	88174	5,40
1957	130364	925782	0,062	1,271	87377	5,41
1958	125671	936423	0,013	1,272	87541	5,42
1959	122153	947164	0,016	1,274	83527	5,45
1960	126582	957914	0,045	1,276	80722	5,48
1961	130176	969748	0,062	1,279	78765	5,51
1962	127185	981672	0,067	1,282	79713	5,55
1963	127833	1012986	0,039	1,287	82680	5,61
1964	130440	1032501	0,032	1,294	83136	5,68
1965	131999	1039339	0,030	1,298	81525	5,73
1966	136421	1046413	0,024	1,303	79453	5,79
1967	130824	1053482	0,038	1,309	76264	5,86
1968	132911	1059792	0,021	1,316	75419	5,93
1969	140979	1064576	0,042	1,323	73061	6,01
1970	147617	1067053	0,041	1,330	74256	6,09
1971	146057	1076427	0,029	1,337	75875	6,17
1972	140979	1082599	0,020	1,345	76572	6,26
1973	145665	1087449	0,015	1,353	74134	6,35
1974	150615	1092977	0,018	1,362	71403	6,44
1975	157772	1101298	0,032	1,370	69042	6,54
1976	164409	1110336	0,041	1,379	69593	6,63
1977	167408	1121671	0,041	1,388	73938	6,73
1978	179319	1134443	0,037	1,397	79172	6,83
1979	196533	1147734	0,041	1,407	82191	6,93
1980	203751	1160571	0,041	1,416	87598	7,03
1981	202380	1184206	0,037	1,425	93544	7,13

Continuación.-

Año	PBI	PEA	Inversión	Capital humano	Capital físico ^a	Prom. educación ^b
1982	186322	1208014	0,016	1,435	97669	7,24
1983	175417	1232143	0,025	1,444	97926	7,33
1984	172860	1256722	0,018	1,453	97366	7,43
1985	173376	1281860	0,019	1,463	93735	7,54
1986	186380	1294223	0,024	1,472	90835	7,63
1987	197396	1306657	0,033	1,481	89617	7,73
1988	198375	1319528	0,051	1,490	90464	7,82
1989	201350	1333206	0,048	1,499	91204	7,92
1990	211345	1348069	0,047	1,508	91687	8,02
1991	218142	1359967	0,046	1,518	92201	8,12
1992	235322	1373078	0,057	1,528	95480	8,22
1993	242371	1386929	0,050	1,538	101015	8,33
1994	257745	1401037	0,044	1,547	106486	8,43
1995	253222	1414909	0,046	1,555	115085	8,52
1996	266592	1428401	0,051	1,564	122964	8,60
1997	280070	1442008	0,054	1,571	133648	8,68
1998	292649	1455648	0,056	1,576	146765	8,74
1999	284455	1469246	0,046	1,582	160218	8,80

Nota: Elaboración propia. a. Se consideró 8% de depreciación. b. Años promedio de educación

ANEXO III - Método de Interpolación

Las interpolaciones se realizaron a través del método de interpolación Lagrange-Líneal,³⁴ el método consiste en utilizar la siguiente función:

$$P_1(x) = y_1 \left(\frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \right) + y_0 \left(\frac{x - x_1}{x_0 - x_1} \right) \quad (\text{A. III. 1})$$

Donde $P_1(x)$ es el valor de la variable deseada; y_0, y_1 son valores conocidos entre los dos períodos, mientras x_0 y x_1 son los valores de los años conocidos a interpolar. Aplicar el método de Lagrange-Líneal, implica estimar el valor desconocido de la variable a estudio tomando una media ponderada de los valores conocidos.

La determinación del error de interpolación en el método de Lagrange-Líneal teóricamente es la siguiente teniendo en cuenta lo expresado por Mathews-Fink (2000):

$$E(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_1)f(c)}{(2)!} \quad (\text{A. III.2})$$

Donde $E(x)$ expresa el valor de error en el intervalo de interpolación; x son los años interpolados en el intervalo de interpolación; x_0 y x_1 son los extremos del intervalo de interpolación; $f(c)$ es el valor de la cota máxima del error de interpolación en un punto del intervalo de interpolación llamado en éste

³⁴ Trajtenberg y Pereira (1964) utilizan el mismo método de interpolación.

caso “c”. Al ser interpolación lineal el valor de la cota máxima se produce en el punto medio del intervalo.

ANEXO IV - Resultados del análisis de cointegración

Cointegration analysis 1945 to 1999

eigenvalue	loglik	for rank
	926.534	0
0.467585	943.869	1
0.344773	955.495	2
0.178352	960.897	3
0.171314	966.065	4

Ho:rank=p	-Tlog(1-\mu)	using T-nm	95%	-T\Sum log(.)	using T-nm	95%
p == 0	34.67**	27.1	28.1	79.06**	61.81**	53.1
p <= 1	23.25*	18.18	22.0	44.39**	34.71	34.9
p <= 2	10.8	8.447	15.7	21.14*	16.53	20.0
p <= 3	10.34*	8.08	9.2	10.34*	8.08	9.2

standardized \beta' eigenvectors

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
1.0000	-0.77030	22.945	0.86866	-0.90669
54.128	1.0000	572.11	-68.520	123.60
-0.0030076	0.00084970	1.0000	-0.025904	-0.0074428
-0.37590	0.056841	2.2944	1.0000	-0.97959

standardized \alpha coefficients

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
-0.043599	-0.0025499	0.065050	0.13640	
0.62387	-0.024553	-5.5056	-0.16439	
-0.0025433	7.5804e-005	-0.50322	-0.011147	
-0.00046716	-1.3302e-005	0.010951	-0.0038772	

long-run matrix Po=\alpha*\beta', rank 4

lnpib_pc	lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
-0.23309	0.038843	-2.0812	0.27156	-0.40974	
-0.62678	-0.51914	-5.6149	2.2025	-3.3984	
0.0072635	0.00097370	-0.54379	-0.0055150	0.026340	
0.00023729	0.00013547	-0.016275	-0.0036552	0.0024959	

Number of lags used in the analysis: 3

Variables entered restricted:

Constant

Cointegration analysis 1945 to 1999

eigenvalue	loglik	for rank
	915.037	0
0.510203	934.666	1
0.295923	944.315	2
0.19047	950.126	3
0.134804	954.108	4

Ho:rank=p	-Tlog(1-\mu)	using T-nm	95%	-T\Sum log(.)	using T-nm	95%
p == 0	39.26**	33.55**	28.1	78.14**	66.77**	53.1
p <= 1	19.3	16.49	22.0	38.88*	33.23	34.9
p <= 2	11.62	9.931	15.7	19.59	16.74	20.0
p <= 3	7.964	6.806	9.2	7.964	6.806	9.2

standardized \beta' eigenvectors

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
1.0000	-1.6673	95.015	3.1308	-5.2451
6.8375	1.0000	189.96	-13.198	17.655
-0.027246	0.0053983	1.0000	0.0089736	-0.050048
-0.43634	0.063037	-1.5369	1.0000	-1.0376

standardized \alpha coefficients

lnpib_pc	-0.0077375	-0.0097957	1.3658	0.13626
lnsk	0.26629	-0.10043	0.24037	0.071320
lnn	-0.0020053	-0.00051322	-0.32153	-0.0014783
lnKHco	-0.00018854	-0.00010342	0.0036633	-0.0032224

long-run matrix $Po = \alpha \beta'$, rank 4

	lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
lnpib_pc	-0.17138	0.019067	-1.4396	0.25357	-0.34210
lnsk	-0.45809	-0.53862	6.3544	2.2327	-3.2559
lnn	0.0038909	0.0010013	-0.60729	-0.0038686	0.019083
lnKHco	0.00041062	2.7570e-005	-0.028943	-0.0024150	0.0023233

Number of lags used in the analysis: 2
 Variables entered restricted:
 Constant

Cointegration analysis 1945 to 1999

eigenvalue	loglik for rank	
	793.458	0
0.884773	852.882	1
0.457552	869.703	2
0.303958	879.667	3
0.20313	885.911	4

Ho:rank=p	-Tlog(1-\mu)	using T-nm	95%	-T\Sum log(.)	using T-nm	95%
p == 0	118.8**	110.2**	28.1	184.9**	171.5**	53.1
p <= 1	33.64**	31.19**	22.0	66.06**	61.25**	34.9
p <= 2	19.93*	18.48*	15.7	32.42**	30.06**	20.0
p <= 3	12.49*	11.58*	9.2	12.49*	11.58*	9.2

standardized \beta' eigenvectors

	lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
	1.0000	-0.39744	1.4157	1.9219	0.69826
	-2.3423	1.0000	-127.57	4.5948	-1.1628
	0.099924	0.021833	1.0000	-0.16281	0.30971
	-0.61252	0.10102	16.241	1.0000	-1.3377

standardized \alpha coefficients

lnpib_pc	0.0092330	0.020867	-0.50881	0.10050
lnsk	0.068719	-0.047701	-13.076	0.047688
lnn	-0.00029728	0.0023375	0.0041540	-0.015587
lnKHco	0.0060776	0.00020618	0.022676	-8.1620e-005

long-run matrix $Po = \alpha \beta'$, rank 4

	lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
lnpib_pc	-0.15205	0.016241	-1.5255	0.29697	-0.30984
lnsk	-1.1554	-0.35568	-6.1189	2.0895	-4.0101
lnn	0.0041898	0.00097178	-0.54761	-0.0060939	0.019211
lnKHco	0.0079105	-0.0017225	0.0036521	0.0088545	0.011136

Number of lags used in the analysis: 1
 Variables entered restricted:
 Constant

Progress to date

system	T	p	log-likelihood	SC	HQ	AIC
3(1 lags)	55	20	COINT 885.91134	-30.758	-31.205	-32.215
2(2 lags)	55	36	COINT 954.10754	-32.072	-32.878	-33.695
1(3 lags)	55	52	COINT 966.06470	-31.341	-32.505	-34.130

Tests of system reduction

System 2(2 lags)--> System 3(1 lags):	F(16, 132) =	10.328 [0.0000] **
System 1(3 lags)--> System 3(1 lags):	F(32, 145) =	5.4722 [0.0000] **
System 1(3 lags)--> System 2(2 lags):	F(16, 119) =	1.1451 [0.3228]

General cointegration restrictions:

&5=-&6;&4=1;

&1=0;&2=0;&3=0;

Analysis of restrictions on \alpha and \beta:

- linear restrictions
- \alpha x \beta restrictions are variation free
- \alpha has only within-equation restrictions
- \alpha restrictions are homogenous
- \alpha restrictions are simple
- \beta has only within-equation restrictions

General cointegration test 1945 to 1999

\beta'

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
1.0000	-0.31273	0.31273	-0.49333	1.2055

Standard errors of beta'

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
0.00000	0.00000	0.065140	0.56529	0.28198

\alpha

lnpib_pc	-0.18465
lnsk	0.00000
lnn	0.00000
lnKHco	0.00000

Standard errors of alpha

lnpib_pc	0.036754
lnsk	0.00000
lnn	0.00000
lnKHco	0.00000

Restricted long-run matrix Po=\alpha*\beta', rank 1

lnpib_pc	lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
lnpib_pc	-0.18465	0.057746	-0.057746	0.091095	-0.22259
lnsk	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
lnn	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
lnKHco	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Reduced form \beta'

lnpib_pc	lnsk	lnn	lnKHco	Constant
lnpib_pc	0.31273	-0.31273	0.49333	-1.2055

Moving average impact matrix

lnpib_pc	129.35	-18.495	18.940	285.92
lnsk	413.08	-59.101	60.652	913.24
lnn	-2.4524	0.34665	0.44254	-4.9104
lnKHco	-1.2234	0.19389	0.22395	-2.4609

loglik = 937.77701 -log|\Omega| = 34.100982 unrestr. loglik = 943.8686

LR-test, rank=1: Chi^2(4) = 12.183 [0.0160] *

General cointegration restrictions:

&5=-&6;&7=-1;&4=1;&1=0;&2=0;&3=0;

Analysis of restrictions on \alpha and \beta:

- linear restrictions
- \alpha x \beta restrictions are variation free
- \alpha has only within-equation restrictions
- \alpha restrictions are homogenous
- \alpha restrictions are simple
- \beta has only within-equation restrictions
- \beta equality restrictions rewritten

General cointegration test 7 to 61

\beta'

lnpibpc	lnsk	lnn	lnconew	Constant
1.0000	-0.28888	0.28888	-1.0000	1.4101

Standard errors of beta'

lnpibpc	lnsk	lnn	lnconew	Constant
0.00000	0.00000	0.062776	0.00000	0.20819

\alpha

```

lnpibpc      -0.18556
lnsk         0.00000
lnn          0.00000
lnconew      0.00000
Standard errors of alpha
lnpibpc      0.037913
lnsk         0.00000
lnn          0.00000
lnconew      0.00000

```

Restricted long-run matrix $Po = \alpha \beta'$, rank 1

	lnpibpc	lnsk	lnn	lnconew	Constant
lnpibpc	-0.18556	0.053606	-0.053606	0.18556	-0.26167
lnsk	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
lnn	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
lnconew	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Reduced form β'

	lnsk	lnn	lnconew	Constant
lnpibpc	0.28888	-0.28888	1.0000	-1.4101

Moving average impact matrix

lnpibpc	230.19	-27.023	27.285	245.88
lnsk	804.50	-94.515	94.711	859.17
lnn	-3.7679	0.43817	0.34994	-3.7934
lnconew	-3.2973	0.40675	0.026303	-3.4072

loglik = 937.3584 $-\log|\Omega| = 34.08576$ unrestr. loglik = 943.8686
LR-test, rank=1: $\chi^2(5) = 13.02$ [0.0232] *

Los resultados son obtenidos usando PcFiml version 9.0 (ver Doornik y Hendry, 1997)

A. IV. 1.- Residuos del análisis de cointegración (sin RCE)

