



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTOR EN ECONOMÍA

**CRECIMIENTO ECONÓMICO Y
TRAMPAS DE POBREZA: EL ROL DE
LA SALUD**

PABLO DANIEL MONTERUBBIANESI

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2012

PREFACIO

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Economía de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Economía durante el período comprendido entre el 16/09/2008 y el 01/06/2012, bajo la dirección de la Dra. Silvia London.

Pablo Daniel Monterubbianesi



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el.../.../..... , mereciendo la calificación de..... (.....)

A mi querida abuela Amalita

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a la Dra. Silvia London, directora de esta tesis doctoral, por sus valiosos consejos, comentarios y sugerencias a las diferentes versiones que le presenté de esta tesis. Al mismo tiempo, quisiera agradecerle al Dr. Germán González por sus importantes comentarios al Capítulo 3. Por otro lado, quisiera agradecer al Dr. Fernando Tohmé, por sus consejos a lo largo de mi carrera de doctorado.

En cuanto a lo institucional, quiero agradecer al CONICET por haberme otorgado las becas Tipo I y Tipo II para el desarrollo de esta tesis. También a la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur por financiar los proyectos de investigación de los que formé parte bajo la dirección de la Dra. Silvia London y en el marco de los cuales desarrollé mis investigaciones que condujeron a esta tesis doctoral. Por su parte, quisiera agradecer al Departamento de Economía de la Universidad Nacional del Sur y a sus autoridades por brindarme siempre el marco adecuado para el avance de mis investigaciones y por su predisposición a responder mis inquietudes.

Por otro lado, quisiera agradecer a mis compañeros becarios. Las mañanas y las tardes de trabajo para el desarrollo de esta tesis no hubieran sido tan llevaderas sin su amistad y compañía.

Finalmente, quisiera agradecer a mi familia. Su apoyo y acompañamiento a lo largo de estos cinco años resultaron fundamentales para el avance en mis investigaciones y su concreción en la presente tesis doctoral.

RESUMEN

A partir de la consideración de la salud como componente fundamental del capital humano, el objetivo de la presente tesis consiste en analizar la influencia del status de salud en el crecimiento económico y, de esta forma, en el nivel de vida de las sociedades. Adicionalmente, se examina también el rol de la salud como causante de la existencia de una trampa de pobreza donde la economía se ve condenada a permanecer en un nivel de ingreso bajo.

En el capítulo 1 consideramos la forma en que la teoría económica ha analizado el rol de la salud como determinante del crecimiento económico, identificándose tres alternativas de abordaje: modelos de la teoría del crecimiento donde se incorpora la salud como determinante del proceso de crecimiento, análisis empíricos de tipo contabilidad del crecimiento y análisis empíricos de tipo “a la Barro”.

Posteriormente, en los capítulos 2 y 3, presentamos una aplicación de cada uno de estos enfoques. El modelo teórico desarrollado trata de captar los diferentes canales de influencia de la salud sobre el crecimiento mientras que los modelos empíricos intentan aplicar ambas metodologías para encontrar resultados concluyentes en relación al efecto de la salud sobre el ingreso.

Luego, en el capítulo 4 realizamos un análisis de estadística descriptiva para evaluar la relación entre salud e ingreso en el mundo, considerando, mediante la técnica de agrupamiento por tramos, si la situación respecto a cada una de estas dimensiones es coincidente.

Finalmente, en el capítulo 5 analizamos el rol de la salud como causante del proceso de persistencia de la pobreza, es decir de una trampa de pobreza. Luego de la presentación de diferentes contribuciones en este sentido se analiza, mediante una versión modificada del modelo de Chakraborty (2004), cómo la eficiencia en el gasto en salud modifica la situación relativa de los países, permitiéndoles ingresar, o bien en un proceso de crecimiento sostenido o bien en una situación de trampa de pobreza.

Los resultados obtenidos muestran que el status de salud resulta un determinante fundamental del proceso de crecimiento económico, existiendo diferentes canales de influencia. Al mismo tiempo, la salud puede resultar la causante de la presencia de un proceso de permanencia de pobreza, condenando a las economías a niveles de ingreso bajo. De esta forma, políticas tendientes al mejoramiento del status de salud elevarán el ingreso de la economía y el bienestar social, evitando que la misma caiga en una trampa de pobreza.

ABSTRACT

From the consideration of health as a fundamental component of human capital, the aim of this thesis is to analyze the influence of health status in economic growth and, thus, in the living standards of societies. Additionally, it also examines the role of health as the cause of the existence of a poverty trap where the economy is doomed to remain a low income level.

In Chapter 1 we consider how economic theory has analyzed the role of health as determinant of economic growth, identifying three alternative approaches: models of growth theory which incorporates health as a determinant of the growth process, empirical analyzes based on growth accounting and regressions “a la Barro”.

Later, in Chapters 2 and 3, we present an application of each of these approaches. The theoretical model is developed to capture the different channels of influence of health on growth while the empirical models attempt to apply both methodologies to find conclusive results regarding the effect of health on income.

Then, in Chapter 4, we performed a descriptive statistical analysis to assess the relationship between health and income in the world, considering using the clustering technique in installments, where the situation regarding each of these dimensions coincides.

Finally, in Chapter 5 we analyze the role of health as the cause of a process of persistence of poverty, i.e. poverty trap. After the presentation of different contributions in this regard is analyzed using a modified version of the model of Chakraborty (2004) how the efficiency of health spending modifies the relative position of countries, allowing them to enter, or in a process of sustained growth or in a situation of poverty trap.

The results show that health status is a major determinant of economic growth process with the existence of different channels of influence. At the same time, health may be the cause of the presence of a process of poverty persistence, condemning economies to low-income levels. Thus, policies aimed at improving health status will

raise the income of the economy and social welfare, preventing it from falling into a poverty trap.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Salud y Crecimiento en el Análisis Económico.....	5
1.1. Introducción.....	5
1.2. La salud en el marco de la teoría del crecimiento económico.....	6
1.3. Contribución de la salud al crecimiento medida a través de la contabilidad del crecimiento.....	26
1.4. Contribución de la salud al crecimiento medida a través del enfoque “a la Barro”.....	37
1.5. Comparando resultados: contabilidad del crecimiento y enfoque “a la Barro”.....	42
1.6. Salud y crecimiento a nivel microeconómico.....	46
1.7. Conclusiones.....	48
2. Modelo Teórico de la relación entre Salud y Crecimiento.....	50
2.1. Introducción.....	50
2.2. Salud y crecimiento económico: un modelo endógeno de segunda generación.....	50
2.3. Conclusiones.....	61
3. Análisis Econométrico de la relación entre Salud y Crecimiento.....	63
3.1. Introducción.....	63
3.2. El modelo de contabilidad del crecimiento.....	63
3.3. El modelo de estimación “a la Barro”.....	66
3.4. Datos.....	67
3.5. Resultados de las estimaciones del modelo de contabilidad del crecimiento.....	69
3.6. Resultados de las estimaciones del modelo “a la Barro”.....	77
3.7. Relación entre salud y crecimiento económico de acuerdo al nivel de ingreso.....	80
3.8. Análisis de sensibilidad.....	81
3.9. Conclusiones.....	82
Apéndice.....	85
4. Análisis Estadístico de la relación entre Salud y Crecimiento.....	89
4.1. Introducción.....	89
4.2. Situación relativa a las diferentes regiones del mundo.....	90
4.3. Salud e ingreso en los diferentes países del mundo.....	92
4.4. Salud e ingreso en América del Sur.....	97
4.5. Conclusiones.....	98
5. Salud y Trampas de Pobreza.....	100
5.1. Introducción.....	100
5.2. Los modelos de trampas de pobreza que consideran el status de salud.....	101

5.3. El modelo general de Chakraborty (2004).....	109
5.4. Trampas de pobreza e inversión en salud.....	113
5.5. Conclusiones.....	118
Apéndice matemático.....	120
Reflexiones Finales	123
Bibliografía	130

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de la relevancia de la salud como elemento componente del capital humano de una sociedad ha ido aumentando a lo largo del tiempo, y, en consecuencia, también el reconocimiento de su importancia sobre el nivel de vida de las diferentes sociedades. En este contexto, en los últimos años ha ido adquiriendo espacio en el análisis económico la consideración del rol de la salud como determinante del crecimiento.

Al mismo tiempo, puede ocurrir que bajos niveles de ingreso en una sociedad se perpetúen y refuercen a lo largo del tiempo, dando lugar a las denominadas trampas de pobreza (Bowles, Durlauf y Hof, 2006). La existencia de estos procesos puede deberse a diversas causas, entre las cuales se encuentran también cuestiones relativas a la salud.

De esta forma, el objetivo de la presente tesis consiste en analizar, en primer lugar, el efecto del status de salud sobre el crecimiento económico y, en consecuencia, sobre el bienestar de la sociedad. Adicionalmente, consideramos también el rol de los factores relacionados con la salud en la existencia de trampas de pobreza, es decir en la presencia de un proceso de retroalimentación que perpetúa la pobreza en el tiempo.

Para ello, la presente tesis constará de cinco capítulos. En el primero de ellos realizaremos una revisión analítica de la forma en que el análisis económico ha considerado la relación entre salud y crecimiento. Los diferentes estudios realizados en esta materia pueden ser caracterizados principalmente desde tres perspectivas alternativas. En primer lugar, un grupo de autores ha intentado, en base a la teoría del crecimiento económico, ampliar alguno de los modelos existentes para incorporar la salud al mismo, de forma tal que las cuestiones relativas a la salud resulten un elemento determinante del crecimiento. El segundo enfoque incluye la utilización de la contabilidad del crecimiento como herramienta para medir la influencia de la salud sobre el crecimiento. Finalmente, la última metodología comprende la regresión econométrica, para una serie de países, de la tasa de crecimiento con respecto a un conjunto de elementos que permiten explicar dicha tasa, entre los cuales se pueden incluir variables relacionadas con la salud. En la literatura, este tipo de enfoque es denominado “a la Barro”, ya que surge principalmente a partir de los aportes de Barro

(1991, 1996, 1997 y 1999), Barro y Sala i Martin (1991, 1992 y 1995) y Barro y Lee (1994).

Una vez analizado el tratamiento dado por la literatura a la relación entre salud y crecimiento, el capítulo 2 consistirá en la elaboración de un modelo teórico que permita captar los distintos canales de influencia de la salud sobre el crecimiento. Existen en la literatura dos canales principales ampliamente identificados a través de los cuales la salud afecta al crecimiento económico, un canal directo y un canal indirecto. El canal directo se relaciona con la idea de que a mayor status de salud mayor productividad, y, de esta manera, mayor tasa de crecimiento de la economía. Por otro lado, el canal indirecto se relaciona con el hecho de que a mayor status de salud, menor tasa de depreciación del capital humano y mayor horizonte temporal de vida del individuo, generándose así una mayor inversión en capital humano y una mayor tasa de crecimiento de la economía.

Además de estos canales principales, existen otros canales adicionales que son identificados por algunos autores en relación a la influencia de la salud sobre el crecimiento económico. Se plantea la idea de que un mayor status de salud aumenta la capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios y la creatividad. Además, a través de reducir la desigualdad, un mayor status de salud aumenta la asistencia a la escuela, generándose de esta forma un efecto positivo sobre el crecimiento. Por su parte, cuanto mayor sea el status de salud, menos recursos se destinarán a la atención de la salud, los cuales quedarán disponibles para actividades más productivas, dando lugar así a una mayor tasa de crecimiento de la economía.

Los diferentes aportes de la literatura identifican, en forma individual, sólo algunos de los canales de influencia que hemos mencionado, sin que exista un modelo amplio en el que se capturen todos los canales. De este modo, en el segundo capítulo desarrollaremos un modelo de crecimiento endógeno de segunda generación basado en los lineamientos de Barro y Sala-i-Martin (1995), en el cual se capta la importancia del rol de la salud en el proceso de crecimiento, tomando en cuenta el conjunto de los canales de influencia presentados.

Como ya mencionamos, existen en el análisis económico dos líneas de abordaje de la relación entre salud y crecimiento vinculadas con aspectos empíricos: la relacionada con la contabilidad del crecimiento y la que se encuentra basada en las estimaciones conocidas como “a la Barro”. En el tercer capítulo, realizaremos un análisis econométrico empleando ambas metodologías para intentar comprobar la existencia de una relación significativa y robusta entre el status de salud y el crecimiento económico. Diversos autores han efectuado análisis empleando en forma alternativa alguna de estas técnicas para diversos períodos y grupos de países, sin que se haya realizado un análisis comparativo de ambas metodologías a partir de una base de datos única. Los resultados muestran en general que el efecto marginal de una mejora en el indicador de salud escogido genera un aumento en el nivel de ingreso en el largo plazo de entre un 2% y un 9%. Nuestra idea consiste, en ese capítulo, en considerar una misma base de datos y aplicar ambas metodologías, esperando encontrar resultados coincidentes en la utilización de cada una de ellas.

La existencia de esta relación estrecha entre salud y crecimiento que nos indica el análisis económico puede considerarse también aplicando herramientas estadísticas. En el cuarto capítulo realizaremos un análisis de estadística comparativa sobre la situación de los diferentes países y regiones respecto a salud e ingreso. Por otro lado se verifica, mediante la técnica de agrupamiento por tramos, la existencia de una estrecha relación en la posición relativa de los distintos países respecto a estas dimensiones.

Como mencionamos, la existencia de trampas de pobreza puede deberse a diversas causas, entre las cuales se encuentran también cuestiones relativas a la salud. Por lo tanto, el quinto capítulo se encuentra dedicado al análisis de la relación entre salud y trampas de pobreza. En primer lugar, realizaremos una revisión bibliográfica de los principales aportes que identifican a cuestiones relativas a la salud como responsables de las trampas de pobreza.

Un mismo peso que se invierte en salud no generará siempre el mismo resultado, sino que su efecto dependerá del grado de eficiencia con que esta inversión se realice. Este aspecto no ha sido aún tomado en cuenta dentro de la literatura referida a salud y trampas de pobreza. Así, en la segunda parte de este capítulo se considera, a partir de uno de los principales modelos de la literatura de trampas de pobreza, el modelo de

Chakraborty (2004), el grado de eficiencia con el cual se realiza la inversión en salud. Analizaremos cómo influye esta variable en el marco de análisis planteado y cómo se ven afectadas las economías más pobres por la incorporación de este elemento.

De este modo, con el desarrollo de la presente tesis esperamos realizar un aporte que permita entender claramente la relevancia que posee el status de salud de una sociedad sobre el nivel de ingreso de la misma y su importancia como herramienta para evitar la existencia de trampas de pobreza.

CAPÍTULO 1: Salud y Crecimiento en el Análisis Económico

1.1. Introducción

En los últimos años ha ido adquiriendo espacio en el análisis económico la consideración del rol de la salud como determinante del crecimiento. Los diferentes estudios realizados en esta materia pueden ser caracterizados principalmente desde tres perspectivas alternativas. En primer lugar, un grupo de autores han intentado, en base a la teoría del crecimiento económico, ampliar alguno de los modelos existentes para incorporar la salud al mismo, de forma tal que cuestiones relativas a la salud resulten un elemento determinante del crecimiento económico. En este sentido, pueden destacarse los aportes de Ehrlich y Lui (1991), Barro (1996), Kalemly-Ozcan, Ryder y Weil (2000), Howitt (2005) y Van Zon y Muysken (2005).

Por su parte, el segundo enfoque incluye la utilización de la contabilidad del crecimiento como herramienta para medir la influencia de la salud sobre el crecimiento económico. Este enfoque trabaja con una función de producción que incorpora aspectos relacionados con la salud, intentando explicar la variación en el producto a partir de los cambios en los factores de producción, entre los que se incluye la salud. En este sentido, pueden destacarse los aportes de Knowles y Owen (1995), Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004), Bloom y Canning (2005), Mc Donald y Roberts (2005) y Weil (2007).

Finalmente, la última metodología abarca la regresión econométrica, para una serie de países, de la tasa de crecimiento con respecto a un conjunto de elementos que permiten explicar dicha tasa, entre los cuales se pueden incluir variables relacionadas con la salud. Este enfoque, denominado en la literatura “a la Barro”, ya que surge principalmente a partir de los aportes de Barro (1991, 1996, 1997 y 1999), Barro y Sala i Martín (1991, 1992 y 1995) y Barro y Lee (1994), ha tenido muchas aplicaciones durante los últimos años. La utilización de esta metodología incluyendo cuestiones relacionadas con la salud puede observarse en Barro (1998), Bhargava, Jamison, Lau y Murray (2001), Jamison, Lau y Wang (2005) y Duraisamy y Mahal (2005).

El propósito del presente capítulo consiste precisamente en considerar cómo el análisis económico ha abordado la relación entre salud y crecimiento económico,

tomando en cuenta los tres enfoques mencionados. En las secciones siguientes presentamos el sustento teórico en el cual se basa cada uno de estos enfoques y los principales aportes de cada uno de ellos. Adicionalmente, analizamos también cómo se ha considerado esta relación desde una perspectiva microeconómica.

1.2. La salud en el marco de la teoría del crecimiento económico

1.2.1. La teoría del crecimiento como base teórica

La teoría del crecimiento como hoy la conocemos tiene como base los trabajos de Solow (1956) y Swan (1956) y la versión dinámica de este modelo, representada por los aportes de Ramsey (1928), Cass (1965) y Koopmans (1965). Estos autores utilizan una función de producción con perfecta sustitución de factores y rendimientos marginales decrecientes en la cual la economía crecerá en términos per cápita a un ritmo decreciente -determinado por los mencionados rendimientos marginales decrecientes de dicha función- hasta alcanzar un cierto nivel, en el cual se estabilizará. A este nivel de producto per cápita se lo denomina producto per cápita de estado estacionario (steady state).

La falta de coincidencia con los hechos estilizados del crecimiento –que no mostraban un estancamiento en el crecimiento del producto per cápita- hizo que se buscara algún elemento que acercara el modelo neoclásico a los hechos estilizados. Así, se incorpora el progreso técnico como elemento determinante de la tasa de crecimiento en términos per cápita. La idea es que si se realizan continuos avances técnicos de forma tal que este efecto supere al de los rendimientos decrecientes, no hay razón para que el producto per cápita no crezca indefinidamente. Sin embargo, el problema de este enfoque es que la tasa de progreso técnico es exógena, es decir, que no se determina dentro del modelo.

Las modernas teorías del crecimiento tratan de elaborar modelos donde la tasa de crecimiento económico sea positiva. Un primer grupo de autores que ha desarrollado modelos en base a esta idea son Romer (1986), Lucas (1988), Barro (1990) y Rebelo (1991). En estos modelos, se intenta eliminar el problema de los rendimientos decrecientes para lograr tasas de crecimiento positivas sostenibles en el tiempo.

Además, se amplía el concepto de capital, sosteniéndose que el mismo no sólo se refiere a capital físico, sino que también incorpora las habilidades de los trabajadores, es decir, capital humano.

Estas nuevas teorías que, como mencionamos, daban lugar al crecimiento a partir de la eliminación de rendimientos decrecientes tanto del capital físico como humano, no aportaban en realidad una teoría del cambio tecnológico. A este grupo de modelos se los denominó modelos de primera generación dentro de la nueva teoría del crecimiento económico.

Simultáneamente, se produce el surgimiento de un segundo grupo de modelos que se caracterizó por la incorporación de la investigación y desarrollo y de rasgos de competencia imperfecta. Estas ideas pueden observarse en Romer (1987,1990), Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992). En estos modelos, los avances tecnológicos surgen a partir de actividades de investigación y desarrollo, las cuales son remuneradas con la obtención del monopolio en las patentes. Este incentivo a la investigación y el desarrollo y el surgimiento permanente de ideas da lugar a que la tasa de crecimiento de la economía permanezca positiva a lo largo del tiempo.

A partir del marco teórico presentado, diversos autores han intentado construir modelos donde la salud puede incorporarse a los modelos de crecimiento, intentando ampliar el concepto de capital humano para incorporar la salud. En la siguiente sección presentaremos entonces los principales aportes en este sentido.

1.2.2. Modelos teóricos de salud y crecimiento

El primer antecedente que considera la salud como determinante del crecimiento económico se remonta al aporte que realizan Ehrlich y Lui (1991), quienes construyen un modelo de generaciones superpuestas en el cual el capital humano es el mecanismo mediante el que diferentes generaciones se encuentran relacionadas dando lugar al proceso de crecimiento económico. En este modelo, los padres invierten en sus hijos para que luego cuiden de ellos en su vejez, generándose un proceso de optimización intertemporal que maximiza las oportunidades de crecimiento. En este proceso, mientras que aumentos en la tasa de crecimiento de la población generan una caída en el proceso

de crecimiento, un incremento en la longevidad produce un incremento en la tasa de crecimiento.

Como hemos anticipado, el modelo parte de suponer que los padres invierten en la cantidad y en la calidad (es decir el capital humano) de sus hijos para asegurarse recibir un sustento de parte de ellos durante su vejez. Se considera a la familia como compuesta por tres generaciones de agentes representativos: niños, adultos jóvenes y adultos mayores. Los niños y los adultos mayores dependen del sustento de los adultos jóvenes. Formalmente, los padres deben dedicar una proporción v de su tiempo de trabajo a sus hijos ($0 < v < 1$). La tecnología para transmitir capital humano a sus hijos viene dada por:

$$H_{t+1} = A (H_t + \bar{H}) h_t \quad (1.1)$$

Donde A: Parámetro tecnológico positivo, H: Stock de capital humano, \bar{H} : Stock de capital de los padres, h: Tiempo que los padres dedican a sus hijos.

Suponemos que los padres establecen un contrato implícito con cada uno de sus hijos. En este contrato, los padres acuerdan recibir, una vez que sean adultos mayores, un monto que será proporcional al stock de capital humano que se produzca en la juventud. Sean π_1 y π_2 la probabilidad de sobrevivir hasta la adultez joven y hasta la adultez mayor respectivamente. De esta forma, los beneficios esperados para los adultos mayores serán:

$$\pi_1 w_{t+1} H_{t+1} \quad (1.2)$$

Donde w: Compensación intergeneracional.

Al mismo tiempo, el costo esperado para los adultos jóvenes será:

$$\pi_2 w_t H_t \quad (1.3)$$

Así, podemos definir el flujo óptimo de consumo de un adulto joven en el momento t :

$$c_1(t) = (H_t + \bar{H})(1 - vn_t - h_t n_t) - \pi_2 w_t H_t \quad (1.4)$$

Donde n_t : Número de niños nacidos en el período t .

El consumo actual de un adulto mayor será:

$$c_2(t + 1) = \pi_1 n_t w_{t+1} H_{t+1} \quad (1.5)$$

A partir de estas definiciones, podemos establecer la utilidad esperada de un padre representativo, que puede ser especificada con una función de utilidad convencional isoelástica:

$$u_t = \left(\frac{1}{1-\sigma}\right) [c_1(t)^{1-\sigma} - 1] + \delta \pi_2 \left(\frac{1}{1-\sigma}\right) [c_2(t + 1)^{1-\sigma} - 1] \quad (1.6)$$

Donde σ : Inversa de la elasticidad intertemporal de sustitución en el consumo.

Los individuos realizan el proceso de maximización de la utilidad a lo largo del tiempo, obteniéndose una ecuación óptima de la acumulación de capital humano:

$$H_{t+1} = a_{t+1} H_t + b_{t+1} \quad (1.7)$$

Con:

$$a_{t+1} = \frac{AJ_{t+1}(1-vn-\pi_2 w_t)}{n(A+J_{t+1})} \quad (1.8)$$

$$b_{t+1} = \frac{AJ_{t+1}(1-vn)\bar{H}}{n(A+J_{t+1})} \quad (1.9)$$

$$J_{t+1} = (\delta A \pi_1^{1-\sigma} \pi_2 w_{t+1}^{1-\sigma})^{1/\sigma} \quad (1.10)$$

Los padres van a intentar encontrar el valor de la dotación w_{t+1} que maximice su propia utilidad. A partir de este proceso, es posible obtener una condición de equilibrio del valor de esta dotación, el cual a su vez es aquel que maximiza la tasa de crecimiento marginal del capital humano de la economía y que permite a la misma alcanzar una senda de crecimiento sostenido.

Resta preguntarnos entonces cuál es el rol de la salud en este proceso. El rol de la salud viene dado a partir de las probabilidades de sobrevivir a la adultez y a la adultez mayor que están definidas como π_1 y π_2 . De esta manera, como puede observarse a partir de las ecuaciones (1.7) a (1.10), incrementos en estos parámetros que miden la longevidad dan lugar a un incremento en la inversión en capital humano y, en consecuencia, en la tasa de crecimiento de largo plazo. Así, a partir de este modelo de generaciones superpuestas, Ehrlich y Lui (1991) logran modelizar la existencia de un rol fundamental de la salud en el proceso de crecimiento económico.

Barro (1996) realiza también un aporte a la modelización teórica de la relación entre salud y crecimiento económico a partir de la presentación de una versión ampliada del modelo neoclásico. El autor utiliza una versión modificada de la función de producción neoclásica, que se expresa de la siguiente manera:

$$Y = AK^\alpha S^\beta H^\gamma (Le^{xt})^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (1.11)$$

Donde Y: Producto, K: Capital físico, S: Educación y Experiencia de los trabajadores, H: Capital de salud de los trabajadores, L: Horas de trabajo, A: Nivel exógeno de tecnología, x: Tasa de progreso técnico del trabajo exógena.

Lo novedoso del análisis radica en que la tasa de crecimiento depende no sólo de los inputs tradicionales sino también de la salud de los trabajadores. Es posible expresar las variables en unidades de trabajo efectivo, es decir dividir las variables originales por Le^{xt} , de forma que la función de producción queda definida como:

$$\hat{y} = A \hat{k}^\alpha \hat{s}^\beta \hat{h}^\gamma \quad (1.12)$$

Donde \hat{k} , \hat{s} , \hat{h} representan el Capital físico, la Educación y el Capital de salud de los trabajadores expresados en unidades de trabajo efectivo respectivamente.

Por otro lado, el modelo supone también la existencia de familias productoras que maximizan su utilidad a través del tiempo a partir de la siguiente función:

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{c^{1-\theta}-1}{1-\theta} \right) e^{nt} e^{-\rho t} dt \quad (1.13)$$

Donde c : Consumo per cápita, Θ : Elasticidad de la utilidad marginal, n : Tasa de crecimiento de la población. ρ : Tasa de preferencia temporal.

Posteriormente, podemos definir los flujos de inversión por unidad de trabajo efectivo que determinan la evolución del stock de cada uno de los tipos de capital de la siguiente manera:

$$\dot{\hat{k}} = \hat{t}_k - (\delta + x + n)\hat{k} \quad (1.14)$$

$$\dot{\hat{s}} = \hat{s}\hat{t}_s - (d + x + n)\hat{s} \quad (1.15)$$

$$\dot{\hat{h}} = \hat{t}_h - (d + x + n)\hat{h} \quad (1.16)$$

Donde δ representa la Tasa de depreciación del capital físico, d representa la Tasa de depreciación del capital de educación y de salud y \hat{t}_k , \hat{t}_s y \hat{t}_h son los Flujos de inversión de cada tipo de capital expresados en unidades de trabajo efectivo.

La restricción presupuestaria de las familias nos indica que el crecimiento de su producto debe ser igual al crecimiento de su consumo más la inversión en cada uno de los tipos de capital.

$$\hat{y} = \hat{c} + \hat{t}_k + \hat{t}_s + \hat{t}_h \quad (1.17)$$

Un supuesto crucial que también forma parte del modelo es que la tasa de depreciación del capital humano depende negativamente del stock de salud per cápita. Es decir que $d = d(h)$ (-).

Así, tenemos un clásico problema de maximización en la teoría del crecimiento en el cual dinastías productoras maximizan su utilidad sujeto a las restricciones que enfrentan. De este proceso, es posible obtener la trayectoria de consumo y la equivalencia entre las tasas de retorno de los diferentes tipos de capital. La trayectoria de consumo vendrá entonces dada por:

$$g_c = \dot{c}/c = (1/\theta)(\alpha A \hat{k}^{\alpha-1} \hat{s}^\beta h^\gamma - \delta - \rho) \quad (1.18)$$

El primer componente del segundo término en el lado derecho es el producto marginal del capital físico. Restando la depreciación, queda definido el producto marginal neto del capital físico, que en competencia debe ser igual a la tasa de interés. De esta forma, lo que estamos estableciendo es que la tasa de crecimiento del consumo es una función creciente de la diferencia entre la tasa de descuento objetiva del mercado y la tasa de descuento subjetiva. Al mismo tiempo, es posible definir la relación entre los retornos de los tres tipos de capital, que queda expresada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \alpha A \hat{k}^{\alpha-1} \hat{s}^\beta \hat{h}^\gamma - \delta &= \beta A \hat{k}^\alpha \hat{s}^{\beta-1} \hat{h}^\gamma - d \quad (1.19) \\ &= \gamma A \hat{k}^\alpha \hat{s}^\beta \hat{h}^{\gamma-1} - (s + h)(\partial d / \partial h) - d \end{aligned}$$

La primera línea nos muestra la relación existente entre la productividad marginal del capital físico y de educación. Puede observarse claramente en el análisis cómo un incremento en el capital de salud reduce la tasa de depreciación del capital humano y, de este modo, incrementa la tasa de retorno de la inversión en educación. Es decir, que un incremento en la Esperanza de vida al nacer eleva los incentivos a invertir en educación.

Por su parte, la segunda línea de la ecuación incluye como un componente de la tasa de retorno del capital humano el efecto negativo de una mejor salud sobre la tasa de depreciación del capital humano $\partial d / \partial h$, lo que, a su vez, eleva los retornos de las futuras inversiones en salud.

En realidad, la dinámica del modelo de Barro (1996) es análoga a la que ocurre en el modelo neoclásico tradicional. Si la economía se encuentra con una dotación de recursos pequeña por unidad de trabajo efectivo, la dinámica implica sendas de crecimiento de los tres tipos de capital que, a partir de la existencia de rendimientos decrecientes, culminan con un nivel de estado estacionario por unidad de trabajo efectivo.

En definitiva, Barro (1996) presenta una versión ampliada del modelo neoclásico en la cual nos permite identificar dos vías diferentes por las cuales la salud afecta al crecimiento económico. Por un lado, existe un impacto directo de la salud en la productividad, en el sentido que un incremento en el status de salud eleva la productividad de los trabajadores, impacto que puede observarse por la inclusión del stock de salud como un factor de producción. Sin embargo, existe también un efecto indirecto, el cual se relaciona con que el hecho que una mejora en la salud reduce las tasas de mortalidad y enfermedad y, por lo tanto, disminuye la tasa de depreciación del capital humano, tanto de la educación como de la salud. Así, un incremento en el status de salud eleva la demanda de capital humano, generándose un efecto indirecto positivo sobre el crecimiento económico.

Un tercer aporte es el que realizan Kalemly-Ozcan, Ryder y Weil (2000), quienes construyen un modelo donde un incremento en la Esperanza de vida al nacer da lugar a una mayor inversión en educación y, a partir de ella, un incremento en la tasa de crecimiento económico. Con ese objetivo, los autores construyen un modelo de generaciones superpuestas tomando como base la evolución de cada cohorte.

En este modelo, los individuos nacen sin riqueza y su dotación es de una unidad por período de tiempo, recibiendo utilidad sólo por el consumo. Los individuos invierten en educación al comienzo de sus vidas y trabajan hasta que mueren. Sus salarios dependen del capital humano que obtienen de educarse, cuyo costo es el costo de oportunidad por no encontrarse trabajando.

Además, los individuos establecen contratos de renta anual con alguna compañía aseguradora, recibiendo una renta en un mercado competitivo igual a la suma de la tasa de interés y la probabilidad de muerte en cada unidad de tiempo. Por su parte, los

individuos deben, durante una parte de su vida, devolver los préstamos que obtuvieron para realizar los consumos durante el período en el cual se educaban, pagando también una tasa igual a la suma de la tasa de interés y la probabilidad de morir.

El problema de maximización que enfrentan los individuos viene dado entonces por:

$$\max \int \ln(c(z)) [e^{-(\theta+\rho)(z-b)}] dz \quad (1.20)$$

Donde c : Consumo per cápita, z : Cada unidad de tiempo, θ : Tasa de descuento pura temporal, $e^{-(\theta+\rho)}$: Probabilidad de estar vivo en el momento z , b : Momento del tiempo en el cual nace cada cohorte.

Del proceso de maximización, es posible obtener el camino óptimo de consumo que viene dado por:

$$c = c(b)e^{(r+\rho)(z-b)} \quad (1.21)$$

Donde r : Tasa de interés, ρ : Probabilidad de morir en cada período.

En realidad, este modelo plantea la existencia de una conducta del individuo a lo largo de toda su vida. La riqueza del individuo al momento de su nacimiento es 0 y declina mientras está en el período educativo, alcanzándose un mínimo cuando comienza a trabajar. Durante sus primeros años de trabajo, los individuos pagan sus deudas y comienzan a tener una riqueza positiva. Aunque los salarios se mantienen constantes durante su vida de trabajador, el consumo está creciendo. El camino de consumo que definimos requiere que el nivel de riqueza se incremente a lo largo de su vida. De este modo, el modelo supone que el individuo acumula riqueza con el objetivo de aprovechar la diferencia entre la tasa de interés y su tasa subjetiva de descuento, aún cuando esto implique que vaya a morir sin haber consumido toda su riqueza.

Una vez descripto el proceso individual que realizan los individuos y que nos permite obtener la senda de consumo y la evolución de la riqueza a través del tiempo, podemos considerar el equilibrio a nivel agregado.

La función de producción de la economía será:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^{1-\alpha} \quad (1.22)$$

Donde K: Capital físico total, H: Capital humano total.

De esta manera, agregando las distintas generaciones podemos obtener el valor de equilibrio del consumo, el capital humano y el capital físico en el momento t.

$$C(t) = \frac{(\theta+\rho)\rho}{(r+\rho)(\rho-r+\theta)} [we^{f(s)}e^{-(r+\rho)s}] \quad (1.23)$$

$$H(t) = e^{f(s)-\rho s} \quad (1.24)$$

$$K(t) = \frac{we^{f(s)}}{(r+\rho)} \left[\left(\frac{\rho}{\rho-r+\theta} + \frac{\rho}{r} \right) e^{-(r+\rho)s} - \left(1 + \frac{\rho}{r} \right) e^{-\rho s} \right] \quad (1.25)$$

Donde w: Salario, $f(s)$: Retorno de la educación.

Para continuar con el modelo y poder realizar los análisis de estática comparativa, es necesario establecer una forma funcional para $f(s)$, por lo que los autores proponen darle una forma logarítmica. Dado este supuesto, la cantidad de educación que optimiza el ingreso es:

$$s = \frac{1}{r+\rho} \quad (1.26)$$

A partir del equilibrio que hemos obtenido, es posible considerar la relación entre salud y crecimiento económico realizando un análisis de estadística comparativa. El primer resultado en ese sentido podemos observarlo en la ecuación (1.27). Partiendo de suponer que una vida más corta lleva a una menor acumulación de capital y, por lo tanto, a una mayor productividad marginal del capital y a una mayor tasa de interés, es decir que $dr/dp > 0$, podemos establecer la relación entre la probabilidad de muerte y el nivel de educación.

$$\frac{ds}{sp} = -\frac{\frac{dr}{dp}+1}{(r+p)^2} < 0 \quad (1.27)$$

De esta forma vemos que, cuanto menor es la probabilidad de muerte en cada período, mayor será el nivel de educación. Ahora bien, teniendo en cuenta esta situación y utilizando las condiciones de equilibrio obtenidas, podemos analizar la relación entre la probabilidad de muerte y el stock de capital humano:

$$\frac{dH}{dp} = -\frac{e^{-\frac{\rho}{r+p}}}{(r+p)^2} \left(\frac{r}{r+p} + 1 \right) < 0 \quad (1.28)$$

Por lo tanto, lo que nos indica este análisis es que una caída en la probabilidad de muerte a lo largo de la vida del individuo aumenta el nivel de escolaridad del individuo y su stock de capital humano, generándose un proceso de crecimiento en la economía. De este modo, mediante el modelo es posible analizar la relación entre salud y crecimiento económico.

Otro aporte que consideraremos es el que realiza Peter Howitt (2005), quien presenta un modelo endógeno de segunda generación de tipo schumpeteriano en el que es posible incorporar la influencia del status de salud sobre el crecimiento mediante una serie de parámetros.

El modelo que plantea el autor parte de una función de producción en la cual están incluidas las habilidades:

$$Y = \psi F(K, AS(1 - \varepsilon)) \quad (1.29)$$

Donde Y: Producto de la economía; Ψ Eficiencia de la productividad; K: Stock de capital; A: Productividad agregada; S: Stock de habilidades; ε : Tasa de escolarización (porcentaje de la población que asiste a la escuela).

Al desarrollar el modelo el autor obtiene la condición de equilibrio del stock de habilidades per cápita:

$$s = \lambda \varepsilon (1 - \varepsilon) / \varphi + \eta \quad (1.30)$$

Donde s : Stock de habilidades per cápita; λ es la Eficiencia en el aprendizaje; φ Tasa de depreciación de las habilidades; η : Tasa de crecimiento de la población.

Posteriormente, Howitt (2005) arriba a la primera ecuación de equilibrio del modelo, que es simplemente la tasa de crecimiento del stock de capital de estado estacionario de la economía.

$$dk/dt = \psi F(k, s) - (\delta + \eta + g) k \quad (1.31)$$

Donde σ es la tasa de ahorro; δ es la tasa de depreciación y g es la tasa de progreso técnico.

Definiendo $a = A/A^*$ como la productividad relativa del país en relación a los países más avanzados tecnológicamente, podemos expresar la tasa de crecimiento de esta productividad relativa como:

$$da/dt = a (g - g^*) \quad (1.32)$$

Donde g : Tasa de progreso técnico. Esta ecuación constituye la segunda ecuación de equilibrio del modelo.

En base a las ecuaciones presentadas, es posible obtener el sistema final con dos ecuaciones y dos variables dinámicas k y a :

$$dk/dt = \sigma \psi F(k, s) - [\delta + \eta + \mu \rho \psi F(k, s)(1 - a) s] k \quad (1.33)$$

$$da/dt = a (\mu \rho \psi F(k, s)(1 - a) - g^*) \quad (1.34)$$

Con:

$$g = \mu \rho \psi F(k, s)(1 - a) \quad (1.35)$$

Donde ρ es la Tasa de investigaciones en el país.

A partir de esta dinámica, es posible definir dos grupos de países, aquellos que crecerán a la tasa de crecimiento de la tecnología mundial y aquellos que quedarán rezagados respecto a dicha tecnología, los cuales crecerán a una tasa menor.

Ahora bien, dado el propósito de este trabajo debemos preguntarnos qué rol juega la salud para alterar esta situación y cuáles son las vías por las que afecta al crecimiento y modifica el modelo. Howitt (2005) define seis vías por las que la salud puede afectar al crecimiento, lo cual se refleja en los parámetros del modelo analizado.

La primera vía de influencia es la eficiencia en la productividad, la cual se basa en la idea de que trabajadores más saludables serán más productivos. La forma de analizar esta cuestión en el modelo es considerar la salud como un componente del capital humano y suponer que un mayor status de salud incrementará el parámetro ψ . Existe también un efecto adicional, ya que un incremento en la productividad hace que la productividad relativa también se eleve.

Para los países del primer grupo -aquellos que crecen a la tasa de crecimiento de la tecnología mundial- esta situación les permitirá elevar su nivel de producto de largo plazo. Para los países del segundo grupo -los rezagados respecto a dicha tecnología- la mejora en el status de salud, y de esta manera en la productividad, hará que existan más ingresos para financiar la inversión en tecnología, lo cual acercará la tecnología del país a la tecnología mundial. Si la mejora en la tecnología es suficientemente grande, la economía terminará creciendo a la tasa de las economías mundiales, pasando de ser del segundo grupo a ser del primero.

Una segunda vía por la cual la salud afecta el crecimiento es a través de la Esperanza de vida al nacer que influirá en la tasa de depreciación de las habilidades, modificando así la tasa de crecimiento de las mismas. Esta variable puede tener un efecto positivo o negativo sobre el crecimiento. Si el incremento en la Esperanza de vida al nacer ocurre en los trabajadores, esto elevará el nivel de habilidades de la sociedad. Sin embargo, si este incremento provoca una disminución de la mortalidad infantil, la proporción de las habilidades en la sociedad irá disminuyendo.

En caso de darse la primera situación, para un país del primer grupo el efecto será un aumento en la productividad mientras que para un país del segundo grupo esto permitirá un incremento en los fondos para financiar tecnología, lo cual nuevamente podría permitirle convertirse en un país del primer grupo. Si se da el segundo caso, es decir, que el aumento en la Esperanza de vida al nacer provoque un incremento en ϕ , los efectos serán contrarios e incluso algún país del primer grupo podría llegar a terminar en el segundo grupo.

La tercera vía que plantea Howitt (2005) surge del hecho que individuos con un mejor status de salud tendrán una mayor capacidad de aprendizaje. Esta situación puede incorporarse en el modelo considerando una variación en el parámetro λ . Este cambio nuevamente provocará un incremento en el capital per cápita y el ingreso per cápita para los países del primer grupo. Para un país del segundo grupo, el efecto será un incremento en la tasa de crecimiento a través de un mayor ingreso disponible para invertir en tecnología, lo cual puede llevarlo del segundo al primer grupo de países.

Un camino adicional que puede provocar un mayor nivel de salud, principalmente en la infancia, se relaciona con una mayor facilidad para enfrentar los cambios tecnológicos, provocándose los mismos efectos sobre los países anteriormente analizados.

Una quinta vía por la cual la salud afecta el crecimiento se relaciona con que un mejor status de salud, principalmente durante la niñez, hace que las personas sean más creativas. Esta situación se verá reflejada por un incremento del parámetro μ , produciéndose los mismos efectos sobre los países del primer y segundo grupo.

El último camino mencionado por el autor se relaciona con la distribución del ingreso. Un mayor stock de salud afectará al sector de la población más desprotegido, disminuyendo la desigualdad. Una menor desigualdad provocará un mayor nivel de escolaridad, que en el modelo se refleja a través del parámetro ε . Los efectos sobre la economía de los países son los mismos vistos para los casos anteriores.

Finalmente, podemos destacar el aporte que presentan Van Zon y Muysken (2005), quienes en base al modelo de Lucas (1988) presentan una versión modificada que

permite incorporar la salud como determinante del crecimiento económico. Los autores parten de considerar el modelo de Lucas original (1988), que emplea una función de producción como la siguiente:

$$Y = A((1 - w)eP)^\alpha K^{1-\alpha} \quad (1.36)$$

Donde A: Constante, parámetro de productividad, P: Tamaño de la población, K: Stock de capital, e: Eficiencia promedio por trabajador, 1-w: Porción del tiempo dedicada a la producción, w: Porción del tiempo destinada a la educación.

Los individuos, en el modelo original, maximizan una función de utilidad intertemporal que viene definida como:

$$U = \int_0^\infty e^{-\rho t} P(c^{1-\theta} - 1)/(1 - \theta) dt \quad (1.37)$$

Donde c: Consumo per cápita, ρ : Tasa de descuento, $1/\theta$: Elasticidad intertemporal de sustitución.

En el óptimo, la porción de tiempo destinada a la educación w se elige de forma tal que maximiza la utilidad intertemporal. La solución al problema óptimo viene dado por las siguientes ecuaciones:

$$\hat{e} = \frac{\delta_e + \hat{P} - \rho}{\theta} \quad (1.38)$$

$$w = \frac{\delta_e + \hat{P} - \rho}{\delta_e \theta} \quad (1.39)$$

Donde \hat{e} representa la Tasa de crecimiento de la eficiencia del trabajo, \hat{P} la Tasa de crecimiento de la población y δ_e es un parámetro que mide la Eficiencia del proceso de aprendizaje.

La tasa de crecimiento en el estado estacionario del consumo, el capital y el producto per cápita está dada por la ecuación (1.38). De esta manera, la economía crece más

rápido si la productividad del proceso de aprendizaje es relativamente elevada o si la elasticidad sustitución intertemporal es alta.

Como mencionamos, los autores deciden ampliar este modelo e incorporar la salud. Para ello, distinguen en primer lugar dos estados de salud que la población puede tener. Los habitantes pueden pertenecer a la población saludable H o a la población no saludable S . Cualquier individuo de la población puede cambiar de estado por causas externas o por cuestiones relacionadas con la salud.

La conducta del modelo puede establecerse sosteniendo que todos los individuos nacen saludables y sólo los individuos saludables se reproducen a una tasa l . Además, las personas saludables no mueren sin antes enfermarse. Las personas pueden moverse entonces desde el estado saludable al estado no saludable a una tasa μ_s , siendo $N = \mu_s H$ el número de personas que se enferman en cada período. Por su parte, una proporción μ_x de las personas enfermas mueren, por lo que el número de muertes en cada período será $D = \mu_x S$. Finalmente, la proporción de personas enfermas que se curan es una proporción δ_0 del nivel de actividades de curación de la salud vH , siendo entonces $C = \delta_0 vH$ el número de personas que se curan en cada período. Podemos resumir entonces en las siguientes ecuaciones el proceso que hemos descrito:

$$dS/dt = N - C - D = \mu_s H - \delta_0 v H - \mu_x S \quad (1.40)$$

$$dH/dt = B + C + N = lH + \delta_0 vH - \mu_s H \quad (1.41)$$

Las ecuaciones (1.40) y (1.41) muestran cómo el número de personas saludables y no saludables cambia a lo largo de tiempo. Definiendo $h = H/P$ puede establecerse que $S/P = 1 - h$, de forma tal que, a partir de las ecuaciones establecidas, podemos definir la tasa de crecimiento de la población como el promedio del crecimiento de la población enferma y sana.

$$\hat{P} = \frac{dP/dt}{P} = \frac{dH/dt + dS/dt}{P} = \frac{(B-D)}{P} = l h + (-\mu_x)(1 - h) \quad (1.42)$$

Continuando el análisis, los autores establecen, como mencionamos, que el número de personas enfermas que se curan es una proporción de las actividades de curación vH . De este modo, la tasa de crecimiento de la población sana puede definirse de la siguiente manera:

$$\hat{h} = \hat{H} - \hat{P} = (1 - \mu_s) + \delta_0 v - (l + \mu_x)h + \mu_x \quad (1.43)$$

Esta ecuación muestra, como se puede esperar, que un mayor esfuerzo en el sector salud, es decir un mayor valor de v , lleva a un mayor crecimiento del status de salud. Sin embargo, este mayor nivel de salud representa también un costo por su efecto positivo en la tasa de crecimiento de la población. De esta forma, podemos definir el estado estacionario h^* como la situación en la que $\hat{h} = 0$, por lo que:

$$h^* = \frac{\delta_0}{1 + \mu_x} v + 1 - \frac{\mu_s}{1 + \mu_x} = \zeta_0 v + \zeta_1 = h(v) \quad (1.44)$$

Con:

$$\zeta_0 = \delta_0 / (1 + \mu_x) \quad (1.45)$$

$$\zeta_1 = 1 - \mu_s / (1 + \mu_x) \quad (1.46)$$

Esta ecuación define el nivel de salud de estado estacionario en función de v y los restantes parámetros definidos arriba. A partir de esta ecuación, puede afirmarse que, para un valor dado de v , el valor del stock de salud del estado estacionario depende positivamente de la productividad de las actividades de curación δ_0 .

Un supuesto adicional del modelo es que una parte de las personas no pueden cuidarse y necesitan ser atendidos. En un momento del tiempo, esto requerirá recursos asignados a salud proporcionales al número de personas enfermas a una tasa χ . De esta manera tenemos:

$$uhP = \chi(1 - h)P \text{ entonces } u = \chi(1 - h(v))/h(v) \quad (1.47)$$

Realizada esta caracterización, es posible considerar el modelo de Lucas (1988) y analizar los cambios realizados. La nueva función de producción queda expresada de la siguiente manera:

$$Y = A((1 - u - v - w)ehP)^\alpha K^{1-\alpha} \quad (1.48)$$

En este caso, se reconoce que, si existen recursos destinados a curar y a cuidar, éstos no pueden ser destinados a la producción. La solución del modelo que resulta es la ecuación que nos da la tasa de crecimiento del consumo per cápita:

$$\hat{c} = \{-v^2\delta_e\zeta_0 + v(\eta_0 + \delta_e(\zeta_0 - \zeta_1 + \zeta_0\chi)) + \delta_e(\zeta_1 - (1 - \zeta_1)\chi) - \rho\}/\rho \quad (1.49)$$

Esta ecuación describe una relación paramétrica entre el crecimiento del consumo y las actividades de curación v . Un incremento en v tiene un impacto positivo en el consumo a partir de su efecto sobre la tasa de crecimiento de la población y la productividad. Sin embargo, los retornos decrecientes en la producción de salud y la utilización de recursos laborales que se destinan a este sector hacen que exista también un efecto negativo de las actividades de curación en el consumo.

En definitiva, podemos sostener que el aporte realizado por los autores permite, mediante una serie de modificaciones al modelo de Lucas (1988), establecer la relación entre salud y crecimiento económico, la cual puede establecerse a través de dos vías. En primer lugar, una caída en el nivel de salud promedio de la población puede causar una caída en la oferta de trabajo efectivo que la población puede afectar. En segundo lugar, la generación de salud toma recursos que tienen usos alternativos, es decir destinados a la producción.

Hasta aquí hemos establecido una serie de modelos teóricos que, basados en la teoría del crecimiento económico, definen diferentes vías por las cuales la salud afecta al crecimiento.

Ehrlich y Lui (1991) identifican la salud con la probabilidad de supervivencia a la adultez joven y la adultez mayor, indicando que una mayor probabilidad, y de esta

manera un mayor status de salud, dará lugar a una mayor inversión en capital humano y, en consecuencia, a una mayor tasa de crecimiento.

Por su parte, Barro (1996) identifica dos vías diferentes por las cuales la salud afecta al crecimiento económico. Por un lado, existe un impacto directo de la salud en la productividad, en el sentido que un incremento en los niveles de salud eleva la productividad de los trabajadores. Por otra parte, el autor identifica un efecto indirecto, similar al mecanismo planteado por Ehrlich y Lui (1991). En este mismo sentido, Kalemly-Ozcan, Ryder y Weil (2000) sostienen nuevamente este mecanismo, al establecer que mayor educación eleva la inversión en capital humano y, por lo tanto, eleva la tasa de crecimiento.

Howitt (2005) identifica diferentes vías por las cuales la salud afecta al crecimiento económico. La primera y la segunda son las dos consideradas hasta el momento. La tercera y la cuarta surgen del hecho que individuos con un mejor status de salud tendrán una mayor capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios, mientras que la quinta se vincula con que un mejor status de salud hace que las personas sean más creativas. Finalmente, Howitt (2005) presenta una última vía que se relaciona con la distribución del ingreso. Un mayor stock de salud afectará al sector de la población más desprotegido, disminuyendo la desigualdad y elevando la escolaridad.

Por último, Van Zon y Muysken (2005) identifican dos vías, la primera equivalente al efecto directo de Barro (1996), mientras que la segunda está relacionada con el hecho que un menor stock de salud hace que sean necesarios más recursos para la atención de la salud, los cuales podrían destinarse a actividades más productivas.

El cuadro 1.1 presenta un resumen de los canales de influencia que hemos identificado a lo largo de esta sección.

Cuadro 1.1: Canales de influencia de la salud sobre el crecimiento económico

Canal	Autores
Mayor status de salud, mayor productividad, mayor crecimiento	Barro (1996), Howitt (2005), Van Zon y Muysken (2005)
Mayor status de salud, menor tasa de depreciación, mayor horizonte de vida, mayor inversión en capital humano, mayor tasa de crecimiento	Ehrlich y Lui (1991), Barro (1996), Kalemly-Ozcan, Ryder y Weil (2000), Howitt (2005)
Mayor status de salud, mayor capacidad de aprendizaje, mayor crecimiento	Howitt (2005)
Mayor status de salud, mayor capacidad de adaptación a los cambios, mayor crecimiento	Howitt (2005)
Mayor status de salud, mayor creatividad, mayor crecimiento	Howitt (2005)
Mayor status de salud, menor desigualdad, mayor escolaridad, mayor crecimiento	Howitt (2005)
Mayor status de salud, menor volumen de recursos destinados a la atención de la salud, mayor volumen de recursos destinado a actividades más productivas, mayor crecimiento	Van Zon y Muysken (2005)

Fuente: Elaboración propia.

En los apartados restantes del capítulo nos concentraremos en considerar los análisis empíricos que intentan medir la relación entre las variables que estamos considerando. Los análisis empíricos abarcan, por un lado, trabajos que emplean la técnica de contabilidad del crecimiento y, por otro, análisis “a la Barro”, donde se regresa la tasa de crecimiento en función de un conjunto de variables de interés.

1.3. Contribución de la salud al crecimiento medida a través de la contabilidad del crecimiento

1.3.1. La contabilidad del crecimiento como herramienta de medición

La contabilidad del crecimiento es una herramienta que nos permite estudiar las causas del crecimiento considerando la contribución de cada uno de los factores de producción y de la tecnología. Para introducirnos en el concepto, tomemos simplemente una función de producción tradicional con el trabajo y el capital como factores de producción y un parámetro que mide la tecnología (Dornbusch, Fischer y Startz, 1998).

$$Y = AF(K, L) \quad (1.50)$$

A partir de esta expresión, es posible realizar una transformación para obtener una relación entre las tasas de crecimiento. De esta forma obtenemos:

$$\Delta Y/Y = [(1 - \theta) \Delta L/L] + (\theta \Delta K/K) + \Delta A/A \quad (1.51)$$

Donde θ : Participación del capital en la producción, $1-\theta$: Participación del trabajo en la producción.

De esta manera, el esquema de análisis básico de contabilidad del crecimiento nos muestra que el trabajo y el capital contribuyen al crecimiento de la economía con una cantidad igual a sus tasas de crecimiento multiplicadas por su participación en la renta. Por su parte, a esto debe agregarse el crecimiento de la tecnología o Productividad Total de los Factores (PTF), es decir el tercer término de la ecuación (1.51). Esta tasa de crecimiento puede definirse como la cantidad en que aumentaría la producción si no se alterara la cantidad utilizada de ninguno de los factores.

A partir de ese concepto de contabilidad del crecimiento, una serie de autores han intentado medir cómo la salud puede afectar al crecimiento. Lo que estos autores hacen es construir una función de producción que incluye aspectos relacionados con la salud, intentando, de este modo, explicar la variación en el producto a partir de los cambios en

factores de producción entre los que se incluye la salud. A continuación presentaremos los principales aportes en este sentido.

1.3.2. Efecto del status de salud sobre el crecimiento económico medido a través de la contabilidad del crecimiento

Un primer aporte que consideraremos en este sentido es el realizado por Knowles y Owen (1995), quienes plantean la incorporación al modelo de Solow con Capital Humano propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992) de una variable proxy del status de salud con el objetivo de medir la relación existente entre el capital de salud y el ingreso per cápita. De este modo, los autores presentan una versión modificada de la función de producción presentada por Mankiw, Romer y Weil (1992), en la que incluyen una variable representativa del status de salud. La función queda expresada de la siguiente manera:

$$Y_{it} = K_{it}^{\alpha} E_{it}^{\beta} X_{it}^{\phi} (A_{it} L_{it})^{1-\alpha-\beta-\phi} \quad (1.52)$$

Donde K: Capital físico; E: Capital de educación; X: Capital de salud; L: Fuerza laboral; A: Nivel de tecnología.

Podemos expresar las variables en unidades de trabajo efectivo (es decir, dividiendo las variables en términos agregado por AL) como:

$$y_{it} = k_{it}^{\alpha} e_{it}^{\beta} x_{it}^{\psi} \quad (1.53)$$

La acumulación de capital físico, capital de educación y capital de salud puede describirse siguiendo las trayectorias habituales de los modelos de crecimiento:

$$\dot{k}_{it} = s_{ki} y_{it} - (n_{it} + g_{it} + \delta_t) k_{it} \quad (1.54)$$

$$\dot{e}_{it} = s_{ei} y_{it} - (n_{it} + g_{it} + \delta_t) e_{it} \quad (1.55)$$

$$\dot{x}_{it} = s_{xi} y_{it} - (n_{it} + g_{it} + \delta_t) x_{it} \quad (1.56)$$

Donde s_{ki} , s_{ei} y s_{xi} representan las proporciones del ingreso de la economía invertidas en capital físico, capital de educación y capital de salud, n la tasa de crecimiento de la población, g la tasa de progreso técnico y δ la tasa de depreciación. El modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) asume la existencia de valores de estado estacionario, de forma tal que los mismos serán:

$$k_i^* = \left(\frac{s_{ki}^{1-\beta-\psi} s_{ei}^\beta s_{xi}^\psi}{n_i+g+\delta} \right)^{1/\eta} \quad (1.57)$$

$$e_i^* = \left(\frac{s_{ki}^\alpha s_{ei}^{1-\alpha-\psi} s_{xi}^\psi}{n_i+g+\delta} \right)^{1/\eta} \quad (1.58)$$

$$x_i^* = \left(\frac{s_{ki}^\alpha s_{ei}^\beta s_{xi}^{1-\alpha-\beta}}{n_i+g+\delta} \right)^{1/\eta} \quad (1.59)$$

Las variables con asterisco representan el valor de las variables en estado estacionario. Sustituyendo estas ecuaciones en la función de producción expresada en unidades de trabajo efectivo y aplicando logaritmos, obtenemos una versión extendida del modelo de Solow con capital humano:

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) = \ln A_0 + g_t - \frac{1-\eta}{\eta} \ln(n_i + \delta + g)_t + \frac{\alpha}{\eta} \ln(s_{ki}) + \frac{\beta}{\eta} \ln(s_{ei}) + \frac{\psi}{\eta} \ln(s_{xi}) \quad (1.60)$$

Reemplazando el valor de estado estacionario en la ecuación obtenida y, tal como plantean Mankiw, Romer y Weil (1992), linearizando la transición al nivel de ingreso de estado estacionario, es posible obtener dos expresiones distintas de la tasa de crecimiento del producto:

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) - \ln\left(\frac{Y_{i0}}{L_{i0}}\right) = \theta \ln A_0 + g t + \frac{\theta\alpha}{1-\theta} [\ln(s_{ki}) - \ln(n_i + g + \delta)_t] + \frac{\theta\beta}{1-\alpha} \ln(e_i^*) + \frac{\theta\psi}{1-\alpha} \ln(x_i^*) - \theta \ln\left(\frac{Y_{i0}}{L_{i0}}\right) \quad (1.61)$$

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) - \ln\left(\frac{Y_{i0}}{L_{i0}}\right) = \theta \ln A_0 + gt + \frac{\theta\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_{ki}) + \frac{\theta\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_{ei}) - \frac{\theta(\alpha+\beta)}{1-\alpha-\beta} \ln(n_{i+g} + \delta)_t + \frac{\theta\psi}{1-\alpha-\beta} \ln(x_i^*) - \theta \ln\left(\frac{Y_{i0}}{L_{i0}}\right) \quad (1.62)$$

Teniendo en cuenta que $\theta = e^{-\lambda_{it}}$, es posible interpretar a λ como el parámetro que mide la velocidad de convergencia.

Los autores realizan entonces la estimación de las ecuaciones (1.61) y (1.62) utilizando como variable proxy del status de salud un indicador diferente a los habitualmente utilizados, basado en la Esperanza de vida al nacer. Aproximan entonces al status de salud como $\ln(80 - \text{Esperanza de vida al nacer})$, donde $80 - \text{Esperanza de vida al nacer}$ es el déficit en la Esperanza de vida al nacer promedio, medido en relación a 80 años.

Knowles y Owen (1995) estiman las ecuaciones mencionadas a través de mínimos cuadrados, realizando alternativamente la estimación mediante la utilización de variables instrumentales para corregir los problemas de endogeneidad. Para lograr mayor robustez en los resultados, los autores posteriormente dividen la muestra siguiendo la clasificación del Banco Mundial de 1993 entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

Los resultados de la estimación muestran una relación fuerte y robusta entre la Esperanza de vida al nacer (utilizada como proxy del stock de salud) y el ingreso per cápita. Las diferentes alternativas de estimación empleadas por los autores no modifican el resultado obtenido.

Otro aporte que podemos destacar es el realizado por Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004). Estos autores trabajan con una función de producción tradicional presente en la teoría del crecimiento, pero que incluye dos variables adicionales: experiencia laboral y salud. El objetivo principal de los autores es medir el efecto del stock de salud en la productividad.

Para ello, definen una función de producción con los siguientes insumos: Capital Físico (K), Trabajo (L) y capital humano, representado en tres dimensiones: Educación

(s), Salud (h) y Experiencia Laboral, tanto en forma lineal como cuadrática (exp y exp^2). La función de producción queda entonces expresada de la siguiente forma:

$$Y = AK^\alpha L^\beta e^{\theta_1 s + \theta_2 exp + \theta_3 exp^2 + \theta_4 h} \quad (1.63)$$

Donde A representa la PTF.

Expresando esta función en forma logarítmica, queda definida de la siguiente manera:

$$y_{it} = a_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \theta_1 s_{it} + \theta_2 exp_{it} + \theta_3 exp_{it}^2 + \theta_4 h_{it} \quad (1.64)$$

El inconveniente que surge a la hora de estimar esta ecuación es que a_{it} , que es la productividad total de los factores en un momento del tiempo y para un país determinado, no es observable y debe modelizarse. De esta manera, los autores la expresan de la siguiente manera:

$$a_{it} = a_{it}^* + v_{it} \quad (1.65)$$

Con:

$$v_{it} = \rho a_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (1.66)$$

De esta forma, cada país tiene un estado estacionario a_{it}^* y presentará desviaciones respecto a ese nivel. Un supuesto simplificador que suele utilizarse en la literatura es que el estado estacionario de la PTF es el mismo para todos los países, por lo que v_{it} representa la desviación del país i respecto a la PTF mundial y $1 - \rho$ es la velocidad a la que cada país converge a la PTF mundial. Sin embargo, los autores afirman que la tecnología puede no difundirse totalmente, por lo que algunos países pueden tener ventajas en la PTF de largo plazo. Así, permiten en la estimación que la PTF de largo plazo a_{it}^* varíe entre países, estableciendo que la misma dependerá de aspectos geográficos e institucionales.

Posteriormente, los autores transforman la función de producción de forma tal que permita medir el crecimiento de los factores:

$$\Delta y_{it} = \Delta a_t + \alpha \Delta k_{it} + \beta \Delta l_{it} + \theta_1 \Delta s_{it} + \theta_2 \Delta exp_{it} + \theta_3 \Delta exp_{it}^2 + \theta_4 h_{it} + (1 - \rho)(a_{i,t-1} + \alpha \Delta k_{i,t-1} + \beta \Delta l_{i,t-1} + \theta_1 \Delta s_{i,t-1} + \theta_2 \Delta exp_{i,t-1} + \theta_3 \Delta exp_{i,t-1}^2 + \theta_4 h_{i,t-1} - y_{i,t}) + \varepsilon_{it} \quad (1.67)$$

Vemos que el crecimiento del producto puede dividirse en cuatro componentes: el crecimiento de la PTF mundial, el crecimiento de los insumos, un término que marca la convergencia del país a su nivel de PTF de estado estacionario y un componente aleatorio relacionado con la PTF de cada país. Para solucionar el problema de endogeneidad, los autores utilizan variables instrumentales, de forma tal de eliminar el sesgo que resultaría si se ignorara esta situación. Como instrumentos de las tasas de crecimiento de los insumos, los autores deciden emplear valores rezagados de las tasas de crecimiento de los insumos, variables correlacionadas con las variables explicativas del modelo pero no correlacionadas con el término de error, condiciones que debe cumplir una variable para servir como instrumento.

Así, los autores realizan la estimación empleando una base de datos para un amplio grupo de países, con observaciones cada 10 años correspondientes al período 1960-1990. Para la estimación, se utilizan mínimos cuadrados no lineales y se incorporan variables dummy temporales. Los autores realizan dos estimaciones, la primera de ellas incluyendo la experiencia laboral al cuadrado y la segunda sin incluirla. En la primera estimación la variable que representa el nivel de salud (la Esperanza de vida al nacer) presenta un valor de 0.01, lo que indica que un incremento de un año en la Esperanza de vida al nacer eleva el producto en un 1%. Sin embargo, en este caso no está clara la significatividad del coeficiente. Cuando se excluye la experiencia al cuadrado, los resultados son diferentes y se alcanza lo que, según los autores, es el resultado más significativo del modelo: el status de salud tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico. Los resultados en este caso muestran que un incremento de un año en la Esperanza de vida al nacer eleva un 4% el producto de largo plazo.

En este mismo sentido, Bloom y Canning (2005) realizan un aporte donde intentan nuevamente medir la relación entre salud y crecimiento económico mediante la técnica de contabilidad del crecimiento. En este caso, los autores deciden utilizar una función de producción distinta, que viene definida de la siguiente manera:

$$Y = AK^\alpha(Lv)^\beta \quad (1.68)$$

Donde v : Nivel de capital humano per cápita.

Este capital humano del trabajador viene expresado de la siguiente manera:

$$v_j = e^{\theta_s s_j + \theta_h h_j} \quad (1.69)$$

Donde s_j : Años de escolaridad, h_j : Status de salud.

Los autores sostienen nuevamente que la PTF de estado estacionario entre países diferirá y atribuirán estas diferencias a las instituciones políticas y a aspectos geográficos. A partir de suponer que los salarios dependen del nivel de capital humano y de agregar los niveles de capital humano individuales, puede expresarse la función de producción agregada de la siguiente manera:

$$\log Y = a + \alpha \log K + \beta (\log L + \theta_s s + \theta_h h) \quad (1.70)$$

A partir de esta expresión, el producto de un país i en el momento t será (variables expresadas en logaritmo):

$$y_{it} = a_{it} + \alpha k_{it} + \beta (l_{it} + \theta_s s_{it} + \theta_h h_{it}) \quad (1.71)$$

Podemos interpretar a la PTF como un proceso de difusión entre países, pero con la posibilidad que haya diferencias de largo plazo, es decir en los estados estacionarios entre los países. Esto puede expresarse como:

$$\Delta a_{it} = \lambda (a_{it}^* - a_{i,t-1}) + \varepsilon_{it} \quad (1.72)$$

Con:

$$a_{it}^* = \delta x_{it} + a_t \quad (1.73)$$

Donde ε_{it} : Shock aleatorio, a_{it}^* : Nivel de PTF de estado estacionario para cada país, x_{it} : Vector de características propias de cada país, a_t : Frontera de producción mundial.

El modelo está suponiendo que el nivel de PTF de estado estacionario depende tanto de las características propias de cada país como de la frontera tecnológica mundial. Nuevamente, en este punto nos encontramos con el problema que los valores de la PTF no son observables, de forma tal que lo que tenemos que hacer es utilizar como proxy valores rezagados del ingreso por trabajador. Realizando este proceso y diferenciando la función de producción, obtenemos la siguiente ecuación de contabilidad del crecimiento:

$$\Delta y_t = \alpha \Delta k_{it} + \beta (\Delta l_{it} + \phi_s \Delta s_{it} + \phi_h \Delta h_{it}) + \lambda (a_t + \delta x_{it} + \alpha k_{i,t-1} + \beta l_{i,t-1} + \phi_s s_{i,t-1} + \phi_h h_{i,t-1} - y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}) \quad (1.74)$$

De esta manera, el crecimiento del producto puede dividirse en tres componentes. El primero de ellos es el crecimiento de los insumos, el segundo la diferencia con la PTF de estado estacionario y el tercero un término de error aleatorio. Nuevamente, ante un problema de endogeneidad, los autores deciden utilizar como instrumento valores rezagados de la tasa de crecimiento de los insumos.

Así, en base a esta ecuación final los autores realizan la estimación empleando un panel para una serie de países con datos desde 1960 a 1995 cada 5 años mediante mínimos cuadrados no lineales. Al realizar la estimación e incluir como variable explicativa representativa de la salud la Tasa de supervivencia en la adultez¹, concluyen que un incremento del 1% en la Tasa de supervivencia en la adultez eleva el ingreso en un 3% en el largo plazo, por lo que demuestran que el status salud juega un rol significativo como determinante del crecimiento económico. Vale destacar también que este resultado es consistente con los obtenidos por estos autores y que presentamos anteriormente.

¹ La Tasa de supervivencia en la adultez representa la probabilidad que una persona de 15 años esté viva a los 60 años.

Mc Donald y Roberts (2005) presentan también una versión ampliada del modelo de Solow (1956) para incluir múltiples formas de capital humano entre las que se incluye la salud. Los autores desarrollan un modelo donde se incorpora tanto la salud como la educación como componentes del capital humano.

Para determinar la ecuación a estimar, los autores plantean la existencia de rendimientos constantes a escala y de progreso técnico que aumenta la eficiencia del trabajo. En tal sentido, proponen una función de producción Cobb-Douglas con tres formas de capital:

$$Y_{it} = [A_{it} L_{it}]^{1-\alpha-\beta-\psi} K_{it}^{\alpha} E_{it}^{\beta} H_{it}^{\psi} \quad (1.75)$$

Donde A es el Estado de la tecnología, L es el Stock de trabajo, K es el Stock de capital físico, E el Stock de educación, H el Stock de salud y α , β , y ψ representan las Elasticidades del producto respecto al capital físico, de salud y de educación respectivamente.

Si la fuerza de trabajo crece a una tasa específica del país constante η_t , los avances tecnológicos a una tasa constante g_t y los capitales físicos, de educación y de salud se deprecian a la misma tasa constante δ , es posible obtener una expresión del estado estacionario per cápita para el país i en el momento t. Esta expresión puede obtenerse en términos de los parámetros de la función de producción y las proporciones del ingreso invertidas en la acumulación de capital físico, de educación y de salud, s_i^k , s_i^E y s_i^H respectivamente. Como habitualmente los datos sobre las proporciones de ingreso invertidas en la acumulación de capital físico, capital de educación y capital de salud no están disponibles, los autores deciden especificar la relación en términos de los niveles de estado estacionario del capital de educación y de salud e_{it}^* y h_{it}^* .

Los autores, siguiendo a Mankiw, Romer y Weil (1992), obtienen, mediante la linearización de la ecuación de crecimiento alrededor de un nivel de estado estacionario del ingreso per cápita, una ecuación que incluye un parámetro que mide la velocidad de convergencia y que viene expresada de la siguiente manera:

$$z_{it}^* = \gamma z_{i0}^* + \sum_{j=1}^4 \Theta_j x_{it}^j + \eta_t + \mu_i + v_{it} \quad (1.76)$$

Donde: $z_{it}^* = \ln y_{it}^*$; $\gamma = e^{-\lambda t}$; $z_{i0}^* = \ln y_{i0}^*$; $\Theta = (1 - e^{-\lambda t})$; $\Theta_1 = -\Theta_2 = \frac{\phi\alpha}{(1-\alpha)}$;
 $x_{it}^1 = \ln(n_i + g_t + \delta)$; $x_{it}^2 = \ln s_i^k$; $\Theta_3 = \frac{\Theta\beta}{(1-\alpha)}$; $x_{it}^3 = \ln e_{it}^*$; $\Theta_4 = \frac{\Theta\psi}{(1-\alpha)}$; $x_{it}^4 = \ln h_{it}^*$;
 $\eta_t = g_t t$; $\mu_i = \phi \ln A_{i0}$.

Los autores estiman esta ecuación utilizando un modelo de panel dinámico con efectos fijos two-way (es decir por país y por individuo). Los efectos específicos por país son captados por las variaciones en el estado inicial de la tecnología A_{i0} , mientras que los efectos temporales son introducidos a través de las variaciones en la tasa de crecimiento de la tecnología g_t .

Para la estimación, emplean datos de 1960 a 1989 con una frecuencia de 5 años. Usan como variable representativa del status de salud la misma variable utilizada por Knowles y Owen (1995), es decir $\ln(80 - \text{Esperanza de vida al nacer})$.

Los autores trabajan con cuatro muestras distintas. La primera con todos los países (77), la segunda con 22 países (los pertenecientes a la OCDE), la tercera con 55 países (los menos desarrollados) y la cuarta con 39 países (los menos desarrollados excluyendo Latinoamérica).

Los resultados que obtienen los autores son coincidentes con los obtenidos por Knowles y Owens (1995). Es decir, existe un efecto positivo y significativo del status de salud sobre el ingreso. Además, al incorporar el capital de salud, se reduce el efecto del capital de educación, de forma tal que al considerar sólo el capital de educación se estaría sobreestimando su efecto sobre el ingreso.

Un último aporte que consideraremos dentro de esta perspectiva y que intenta continuar la línea de investigación planteada es el presentado por Weil (2007). El objetivo de este autor consiste en utilizar estimaciones microeconómicas del efecto de la salud en los salarios para construir una aproximación al efecto que tiene la salud sobre el crecimiento económico.

En principio, el autor descarta regresar simplemente el salario en relación a alguna variable representativa de la salud por los problemas de endogeneidad que surgen en estos casos. Por lo tanto, plantea tres métodos alternativos de medición: la utilización de variables relacionadas con la niñez como instrumento, la comparación entre el peso al nacer de gemelos y la utilización de datos históricos.

Una vez que cuenta con estas estimaciones microeconómicas, el autor agrega los datos para construir indicadores de salud por país y utiliza la técnica de contabilidad del crecimiento para medir la contribución de la salud a las diferencias de ingreso entre países. La función de producción con que decide trabajar es la siguiente:

$$Y_i = AK_i^\alpha H_i^{1-\alpha} \quad (1.77)$$

Con:

$$H_i = h_i v_i L_i \quad (1.78)$$

Donde A: término específico de Productividad de cada país, K: Capital físico, h: Capital humano del trabajador en la forma de educación, v: Capital humano en la forma de salud, L: Número de trabajadores.

La función de producción, expresada en términos per cápita y en forma logarítmica, queda definida de la siguiente manera:

$$\ln(y_i) = \ln(A_i) + \alpha \ln(k_i) + (1 - \alpha) \ln(h_i) + (1 - \alpha) \ln(v_i) \quad (1.79)$$

Todos estos términos son observables con excepción de la productividad que no puede observarse y que debe estimarse como un residuo. La técnica que utilizan los autores en el análisis es comparar la covarianza de los componentes del lado derecho de esta ecuación con la covarianza del ingreso para considerar la contribución de cada uno de estos componentes a la variación de este último.

De esta forma, concluyen que si se eliminan las diferencias en el stock de salud se reducirán las diferencias en el ingreso entre países en alrededor de un 10%, pudiéndose observar nuevamente la importancia de la salud como elemento que permite explicar el crecimiento económico.

Hasta el momento, hemos visto cómo, mediante la contabilidad del crecimiento, puede medirse la contribución de la salud al crecimiento económico, considerando distintas versiones de la función de producción y descomponiendo la variación del ingreso en el aporte que realiza cada uno de los factores de producción, entre los que se incluye la salud como parte del capital humano. A continuación, presentamos otra metodología empírica para medir el aporte de la salud al crecimiento económico, como es el enfoque habitualmente denominado “a la Barro” que principalmente consiste en regresar la tasa de crecimiento en relación a un conjunto amplio de variables de interés, entre las que se pueden incluir indicadores que representen el status de salud.

1.4. Contribución de la salud al crecimiento medida a través del enfoque “a la Barro”

1.4.1. El enfoque “a la Barro”

Este enfoque se denomina así ya que surge a partir de la metodología aplicada por Barro (1991, 1996, 1997 y 1998), Barro y Sala i Martin (1991, 1992 y 1995) y Barro y Lee (1994). Esta idea toma como base el modelo neoclásico de crecimiento y tiene como elemento central la siguiente relación:

$$D_y = f(y, y^*) \quad (1.80)$$

Donde D_y : Tasa de crecimiento del producto per cápita, y : Nivel actual de producto per cápita, y^* : Nivel de largo plazo (estado estacionario) del producto per cápita.

El supuesto básico es que la tasa de crecimiento D_y es decreciente en y para un y^* dado y creciente en y^* en para un y dado. Barro supone que el valor de y^* depende de una serie de elecciones y variables ambientales. Las elecciones del sector privado incluyen la tasa de ahorro, la oferta de trabajo, la inversión en salud y educación y la tasa de fertilidad, cada una de las cuales dependen de las preferencias y los costos. Por su parte, la elección del gobierno comprende el gasto en diferentes categorías como infraestructura, educación y salud pública, las tasas impositivas, el cumplimiento de las leyes, el respeto a los derechos de propiedad y el grado de libertad política. Dentro de

estas variables que afectan el nivel de largo plazo, es posible considerar también las condiciones externas.

Como mencionamos anteriormente, dado un valor inicial del producto per cápita, un incremento del valor del estado estacionario elevará la tasa de crecimiento. La idea es que un incremento en este valor de largo plazo se traslada a un incremento en la tasa de crecimiento a partir del efecto sobre los rendimientos decrecientes. Como el proceso de ajuste es lento, el efecto sobre la tasa de crecimiento perdurará en el tiempo.

A partir de esta base teórica han surgido un amplio grupo de trabajos que utilizan este enfoque, el cual básicamente consiste entonces en regresar, para un grupo amplio de países, la tasa de crecimiento respecto a un conjunto de variables de interés de forma tal de analizar el efecto de cada una de ellas sobre la tasa de crecimiento. A continuación presentamos entonces una serie de aportes que trabajan con esta metodología y que incluyen entre las variables explicativas que afectan la tasa de crecimiento a variables relacionadas con la salud.

1.4.2. Efecto de la salud en el crecimiento económico medido a través del enfoque “a la Barro”

El primer aporte que vamos a considerar dentro de este enfoque es el que realiza Barro (1998), quien trabaja con una muestra de 100 países para el período 1960-1990 utilizando datos promedio cada cinco años. La idea del autor consiste en realizar una regresión que permita analizar el efecto de diferentes grupos de variables económicas, políticas y sociales sobre la economía. De este modo, Barro (1998) estima el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \log GDP_{it} = & \beta_0 + \beta_1 mschool_{it} + \beta_2 \log life_{it} + \beta_3 \log GDPmschool_{it} + \\ & \beta_4 \log frate_{it} + \beta_5 govcons_{it} + \beta_6 rulelaw_{it} + \beta_7 termstrade_{it} + \beta_8 democind_{it} + \\ & \beta_9 democindsq_{it} + \beta_{10} irate_{it} + \beta_{11} stdesvirate_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1.81)$$

Donde $mschool_{it}$: Escolaridad de los varones, $\log life_{it}$: Logaritmo de la Esperanza de vida al nacer, $\log GDPmschool_{it}$: Producto del logaritmo por la escolaridad, $\log frate_{it}$: Logaritmo de la tasa de fertilidad, $govcons_{it}$: Ratio de consumo del

gobierno, $rulelaw_{it}$: Índice de cumplimiento de la ley, $termstrade_{it}$: Términos de intercambio, $democind_{it}$: Índice de democracia, $democindsq_{it}$: Índice de democracia al cuadrado, $irate_{it}$: Tasa de inflación, $stdesvirate_{it}$: Desvío estándar de la tasa de inflación.

Uno de los principales resultados a los que arriba el autor es que la salud, medida en este caso a través de la Esperanza de vida al nacer, resulta un elemento fundamental como determinante del crecimiento económico. Los resultados obtenidos por Barro (1998) indican que un incremento marginal en la Esperanza de vida al nacer eleva la tasa de crecimiento en un 4%.

Dentro de esta misma corriente, aunque con un enfoque un poco diferente, podemos destacar el aporte de Bhargava, Jamison, Lau y Murray (2001), quienes intentan investigar los efectos de la salud sobre el crecimiento económico utilizando datos desde 1965 a 1990 considerando datos promedio y dividiendo la muestra a su vez en países desarrollados y en vías de desarrollo. Además, para darle robustez a los resultados obtenidos, los autores deciden tomar en cuenta dos bases de datos distintas (Penn World Table y World Development Indicators), comparando de esta manera el resultado que surge de emplear cada una de ellas.

Los autores utilizan un panel de datos para encontrar los determinantes de la tasa de crecimiento, pero se basan también en la utilización de herramientas de la econometría de series de tiempo para intentar encontrar procesos estocásticos y tendencias en los datos. Una vez caracterizados estos procesos, los autores deciden realizar la estimación tomando en consideración los mismos. Como variables explicativas, los autores utilizan la situación geográfica en relación a los trópicos y el grado de apertura. Además, agregan la tasa de fertilidad, la participación de la inversión en el PBI, la Tasa de supervivencia en la adultez (la variable de interés en nuestro caso), el nivel de ingreso (para testear la posibilidad de convergencia tal como lo hacen otros trabajos considerados) y un término de interacción entre la Tasa de supervivencia en la adultez y el nivel de ingreso. Para evitar problemas de endogeneidad, los autores deciden utilizar variables instrumentales, por lo que estas últimas variables son incluidas en la estimación en términos rezagados (es decir con el valor que presentaban 5 años antes).

El análisis al que arriban los autores es que, independientemente de cuál sea la base de datos empleada, existe un efecto positivo y significativo del status de salud (medido a través de la Tasa de supervivencia en la adultez) sobre el crecimiento económico, aunque esta relación sólo se observa en países de ingreso bajo y hasta un cierto umbral. Estos resultados se mantienen cuando los autores deciden considerar, en lugar de la Tasa de supervivencia en la adultez, la Esperanza de vida al nacer. En ambos casos, los resultados indican que una variación marginal del status de salud genera un aumento en el ingreso de largo plazo de alrededor de un 4%.

Por otro lado, podemos destacar también el aporte de Jamison, Lau y Wang (2005) quienes realizan un análisis para 53 países considerando el período 1965-1990 y empleando datos cada 5 años. El modelo que estiman es:

$$lypc_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}time_t + \beta_{2}lkpc_{it} + \beta_{3}med_{it} + \beta_{4}lasr_{it} + \beta_{5}ltfr_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1.82)$$

Donde $lypc_{it}$: Logaritmo del PBI per cápita real, $time_t$: Números de años transcurridos desde 1965, $lkpc_{it}$: Logaritmo del capital físico, med_{it} : Años de educación promedio de la población masculina mayor de 15 años, $lasr_{it}$: Logaritmo natural de Tasa de supervivencia masculina, $ltfr_{it}$: Logaritmo natural de la tasa de fertilidad.

Los autores realizan una estimación asumiendo la existencia de efectos aleatorios, de forma tal que el intercepto queda definido de la siguiente manera:

$$\beta_{0i} = \gamma_{00} + \mu_{0i} \quad (1.83)$$

Donde μ_{0i} está normalmente distribuido y no correlacionado con el residuo de cada país de forma tal que funciona como el desvío de cada país respecto al intercepto común a todos los países.

Para modelizar este intercepto de cada país, se utiliza la siguiente especificación aleatoria del mismo:

$$\beta_{0i} = \gamma_{00} + \gamma_{01}tropics_i + \gamma_{02}coastal_i + \gamma_{03}open6590 + \mu_{0i} \quad (1.84)$$

Donde $tropic_i$: Fracción de un país que está situada dentro del área de los trópicos, $coastal_i$: Cercanía a un curso de agua navegable, $open6590$: Indicador relacionado con el grado de apertura de la economía.

Estiman por el método de máxima verosimilitud utilizado el algoritmo HLM, comparando luego los resultados con los obtenidos empleando mínimos cuadrados bajo la existencia de efectos fijos y efectos aleatorios. Al realizar estas estimaciones, los resultados bajo los distintos métodos son coincidentes, en el sentido que existe un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico. Un aumento del 1% en la Tasa de supervivencia en la adultez genera un aumento de la tasa de crecimiento en un 4%.

Finalmente, el último trabajo que consideraremos es el de Duraisami y Mahal (2005), quienes intentan encontrar el efecto de la salud sobre el crecimiento económico en India utilizando la metodología “a la Barro”. Para ello, los autores deciden estimar el siguiente modelo:

$$G_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{it} + \alpha_2 \ln H_{it} + \alpha_3 S_{it} + \alpha_4 \ln W_{it} + \alpha_5 GW_{it} + u_{it} \quad (1.85)$$

Donde $G_{it} = 1/m[\ln Y_{i,t+1} + 1 - \ln Y_{i,t}]$: tasa de crecimiento per cápita del producto real, Y_{it} : ingreso real inicial per cápita, H : salud, medida a través de la Esperanza de vida al nacer, S_{it} : educación, medida a través de los años de escolaridad, W_{it} : proporción del total de la población en edad de trabajar, GW_{it} : tasa de crecimiento de W_{it} .

Los autores estiman este modelo empleando datos para los diferentes estados de India para el período 1980-1998. Para evitar problemas de multicolinealidad, excluyen del modelo las variables relacionadas con la proporción de trabajadores en edad de trabajar. Además, teniendo en cuenta los problemas de endogeneidad que venimos mencionando, los autores realizan adicionalmente una estimación empleando variables instrumentales, empleando en este caso como instrumento del ingreso per cápita inicial al valor rezagado del ingreso per cápita.

Los resultados de la estimación, empleando tanto mínimos cuadrados ordinarios como mínimos cuadrados en dos etapas (es decir, utilizando variables instrumentales), muestran que, un año más de Esperanza de vida al nacer eleva la tasa de crecimiento en aproximadamente un 6%, resultando de esta forma la Esperanza de vida al nacer, como indicador de salud, un factor clave para explicar el crecimiento económico.

1.5. Comparando resultados: contabilidad del crecimiento y enfoque “a la Barro”

En las secciones previas hemos analizado cómo diferentes autores analizan el rol de la salud como determinante del crecimiento económico desde diferentes perspectivas: la contabilidad del crecimiento y el enfoque a la Barro. La mayoría de estos trabajos consideran un grupo amplio de países (más de 50) y toman datos cada 5 años para un período de tiempo superior a los 30 años. En cuanto a las variables consideradas como representativas del status de salud, se destacan la Esperanza de vida al nacer y la Tasa de supervivencia en la adultez. Los cuadros 1.2 y 1.3 presentan el resumen de las diferentes estimaciones del efecto del status de salud sobre el crecimiento de acuerdo a las dos metodologías propuestas.

El análisis de estos cuadros nos permite observar cómo los resultados en sí son bastante coincidentes independientemente de la metodología empleada. Debemos tener cuidado aquí para interpretar los coeficientes. En el caso de los modelos de contabilidad del crecimiento, se suele utilizar como variable endógena la tasa de crecimiento y como variable exógena la variación del status de salud. La utilización de ambas variables en diferencias facilita la interpretación de los coeficientes obtenidos. Tal como afirman Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004), en este caso puede resultar útil considerar los efectos a largo plazo, de forma tal que el coeficiente obtenido puede interpretarse como el efecto en el ingreso de largo plazo de un cambio marginal en el status de salud.

En el caso de las regresiones a la Barro, el análisis deja de ser tan sencillo. Esta dificultad radica en que se utiliza como variable endógena la tasa de crecimiento pero como variable exógena de interés el nivel del status de salud. Por lo tanto, al encontrarse una variable expresada en niveles y la otra en diferencias, no es posible la comparación con los coeficientes obtenidos en los modelos de contabilidad del crecimiento.

Una forma de solucionar este inconveniente es, a partir de los efectos marginales obtenidos en los modelos “a la Barro”, calcular el efecto sobre el ingreso en el largo plazo. Suponiendo una tasa de crecimiento constante, el ingreso del país i en el período t será:

$$Y_{it} = (1 + \gamma_0)^n Y_0 \quad (1.86)$$

Donde Y_0 es el Nivel de ingreso en el momento inicial, γ_0 es la Tasa de crecimiento constante previa al cambio en el status de salud y n es el Número de períodos transcurridos entre el momento inicial y el momento actual.

De este modo, el efecto sobre el ingreso de largo plazo será:

$$\Delta Y_{LP} = \frac{(1+\gamma_1)^n - (1+\gamma_0)^n}{(1+\gamma_0)^n} \quad (1.87)$$

Donde γ_1 será la nueva tasa de crecimiento una vez que se modificó el status de salud.

Por lo tanto, para el cálculo de la variación del ingreso de largo plazo, consideramos cuánto variaría el mismo en un período de tiempo n a partir de un cambio en la tasa de crecimiento γ por un cambio en el status de salud.

Aplicamos entonces la ecuación (1.87) a los resultados obtenidos en las regresiones “a la Barro”. A los fines de simplificar el análisis, la tasa de crecimiento original será la tasa de crecimiento promedio de nuestra muestra del capítulo 3, que es del 2% anual. La variación en la tasa de crecimiento es el valor estimado por los diferentes autores que podemos observar en la anteúltima columna del cuadro 1.3, mientras que el número de períodos será el total de años que abarca la muestra utilizada por cada autor. De esta manera, reportamos los efectos marginales sobre el ingreso de largo plazo en la última columna del cuadro 1.3.

Cuadro 1.2: Resultados comparativos del efecto de la salud sobre el crecimiento
Enfoque contabilidad del crecimiento

Autor	Variable de salud	Variable de crecimiento	Años	Países	Efecto marginal de la salud sobre el ingreso
Knowles y Owen (1995)	Log (80-Esperanza de vida al nacer)	Tasa de Crecimiento del PBI	1960-1985	Grupo amplio de países	Significativo y robusto ²
Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004)	Variación de la Esperanza de vida al nacer	Tasa de Crecimiento del PBI	1960-1990	Grupo amplio de países	4,0%
Bloom y Canning (2005)	Variación de la Tasa de sup. en la adultez	Tasa de Crecimiento del PBI	1960-2005	Grupo amplio de países	3,1%
Mc Donalds y Roberts (2005)	Log (80-Esperanza de vida al nacer)	Nivel de PBI per cápita	1965-1989	Grupo amplio de países	Significativo y robusto ³

Fuente: Elaboración propia.

² El hecho de que empleen una variable diferente a las usualmente empleadas en la literatura impide que se pueda realizar una comparación de los valores de los parámetros estimados con los del resto de la literatura.

³ En este caso, se aplica lo mismo explicado en la nota 2.

*Cuadro 1.3: Resultados comparativos del efecto de la salud sobre el crecimiento
Enfoque “a la Barro”*

Autor	Variable de salud	Variable de crecimiento	Años	Países	Efecto marginal de la salud sobre el crecimiento	Efecto marginal de la salud sobre el ingreso
Barro (1998)	Log de la Esperanza de vida al nacer	Tasa de Crecimiento del PBI per cápita	1960-1990	Grupo amplio de países (100 países)	4%	2,5%
Bhargava, Jamison, Lau y Murray (2001)	Log de la Tasa de sup. en la adultez rezagada un período	Tasa de Crecimiento del PBI per cápita	1965-1990	Grupo amplio de países de bajos ingresos	19%	9,7%
Jamison, Lau y Wang (2005)	Log de la Tasa de sup. masculina	Tasa de Crecimiento del PBI per cápita	1965-1990	Grupo amplio de países	3,5%	1,9%
Duraisami y Mahal (2005),	Log de la Esperanza de vida al nacer inicial	Tasa de Crecimiento del PBI per cápita	1980-1998	Estados de India	6%	2,1%

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada esta adaptación, es posible comparar los coeficientes del efecto marginal del status de salud sobre el ingreso de largo plazo bajo ambas estrategias empíricas. Podemos observar que, para el análisis de grupos amplios de países, el efecto marginal de la salud sobre el ingreso presenta valores entre 2% y 9% en todos los casos.

Por lo tanto, podemos sostener que, desde el análisis económico, existe cierto consenso a la hora de evaluar el efecto del status de salud sobre el crecimiento, no sólo en cuanto a la existencia de un efecto positivo y significativo, sino también en cuanto a la magnitud del mismo.

1.6. Salud y crecimiento a nivel microeconómico

A pesar de que nuestra problemática en la presente tesis se concentra en el análisis de la salud como determinante del crecimiento económico a nivel macroeconómico, en la revisión de la literatura resulta relevante mencionar que este tema ha sido considerado también a nivel microeconómico, es decir considerando la relación existente entre el status de salud individual y los salarios. En la presente sección, consideraremos los principales aportes en este sentido para complementar la revisión de la literatura sobre nuestro tema de interés.

Lee (1982), desarrolla un modelo multiecuacional con el objetivo de encontrar la relación entre el status de salud y el nivel de salarios. Empleando datos para Estados Unidos, los autores concluyen que el status de salud y los salarios se encuentran íntimamente relacionados, existiendo un efecto positivo y significativo en ambos sentidos.

Por otro lado, Strauss y Thomas (1997) analizan la relación entre el status de salud, medido a través del Índice de Masa Corporal (IMC)⁴ y los salarios. Realizan estimaciones para el caso de Brasil encontrando un efecto positivo y significativo del IMC sobre el nivel de salarios.

Schulz (1999) analiza la inversión en educación y salud en África. El autor concluye que los problemas de salud son el principal limitante para la expansión de la capacidad productiva individual de la población, recomendando de esta forma una inversión en salud que permita elevar la frontera productiva y el nivel de salarios.

⁴ El Índice de Masa Corporal es una medida de asociación ente el peso y la altura. Se calcula como el cociente entre el peso y el cuadrado de la altura.

Por su parte, Savedoff y Schulz (2000) analizan también la relación entre salud e ingreso a nivel microeconómico. Los autores presentan una metodología para la medición del efecto del status de salud en los salarios que permite corregir los problemas de medición y de endogeneidad. Realizan el análisis para Latinoamérica y encuentran que el efecto considerable de la educación como determinante de los salarios se reduce al incorporar la salud como parte del capital humano, resultando ésta un factor determinante de los salarios.

Contoyannis y Rice (2001) consideran el efecto de la percepción propia de la salud y de la salud psicológica sobre el nivel de salarios. Encuentran que la salud psicológica es un determinante del nivel de salario en los hombres mientras que la percepción propia de la salud tiene un efecto significativo en el caso de las mujeres.

Schulz (2002) analiza el efecto del peso (como variable representativa del status de salud) sobre el nivel de salarios. Realiza estimaciones utilizando datos para Ghana, Brasil y Estados Unidos. En todos los casos, encuentra la existencia de un efecto significativo del status de salud sobre el salario.

Por otro lado, Schulz (2005) analiza el rol de la nutrición y del status de salud como determinantes de los salarios individuales. Realizando estimaciones mediante el empleo de variables instrumentales para Ghana, Costa de Marfil y Brasil, encuentra que la salud, como componente del capital humano, tiene un efecto positivo considerable sobre el nivel de salarios.

Cai (2009) analiza también el efecto de la salud sobre el salario en el caso de los hombres. El autor utiliza un panel de datos para Australia, encontrando la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el salario, al mismo tiempo que no encuentra una relación significativa en sentido inverso.

Finalmente, Jäckle y Himmler (2010) consideran el efecto de la salud en los salarios proponiendo una técnica que permite eliminar los problemas de heterogeneidad no observable, selección muestral y endogeneidad habitualmente presentes. Empleando un panel de datos para Alemania, indican que un status de salud elevado lleva a un mayor salario pero sólo en el caso de los hombres, mientras que no resulta significativo para el

caso de las mujeres. Encuentran que en el caso de los hombres, un trabajador saludable va a percibir un ingreso entre 1.3% y 7.8% mayor que los trabajadores con un bajo status de salud.

Así, podemos observar que la relación entre el status de salud y el ingreso, cuya consideración en la literatura a nivel macroeconómico hemos desarrollado en este capítulo, se verifica también a nivel microeconómico. Es decir, que existe un efecto positivo y significativo de la salud sobre el ingreso a nivel microeconómico.

1.7. Conclusiones

En este capítulo, presentamos las diferentes perspectivas desde las cuales el análisis económico ha considerado la relación entre salud y crecimiento. Para ello, hemos analizado las contribuciones realizadas por diferentes autores, enmarcándolas en tres enfoques: modelos basados en la teoría del crecimiento económico, modelos basados en la contabilidad del crecimiento y estimaciones “a la Barro”.

En cuanto a la primera de estas perspectivas, es decir los modelos basados en la teoría del crecimiento económico, podemos concluir que es posible identificar diferentes canales a través de los cuales la salud puede afectar al crecimiento económico, destacándose claramente dos vías principales. Por un lado, el efecto directo de un mayor status de salud sobre la productividad y de esta forma sobre el crecimiento económico. Por otro lado, un efecto indirecto relacionado con que un mejor status de salud hace que los individuos inviertan más en educación, incrementando así su capital humano y elevándose el ingreso de la economía.

Sin embargo, existen también vías alternativas planteadas por algunos autores. Individuos con un mejor status de salud tendrán una mayor capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios y una mayor creatividad, al mismo tiempo que un stock de salud alto reduce la desigualdad, favoreciendo de esta manera el crecimiento (Howitt, 2005). Finalmente, un menor stock de salud eleva la demanda de recursos para actividades de atención de la salud que podrían destinarse a actividades más productivas (Van Zon y Muysken, 2005).

En cuanto al segundo enfoque, el mismo consiste en la medición de la contribución de la salud al crecimiento a través de la técnica de contabilidad del crecimiento. En este caso, se trabaja con una función de producción que incluye la salud midiéndose la contribución de cada uno sus componentes y particularmente de la salud a cambios en el ingreso. Los resultados en este sentido muestran que el efecto de la salud sobre el crecimiento económico es positivo y significativo.

Por último, la tercera metodología, denominada habitualmente “a la Barro”, consiste en regresar, para un grupo amplio de países, la tasa de crecimiento respecto a un conjunto de variables entre las cuales se incluye alguna variable representativa del status de salud. Los resultados en este caso son coincidentes con el enfoque anterior, en el sentido de la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico.

De este modo, ambas estrategias empíricas nos indican la existencia de este efecto positivo y significativo del status de salud sobre el crecimiento económico, encontrándose que un cambio marginal en dicho status tiene un efecto de entre un 2% y un 9% sobre el ingreso de largo plazo.

CAPÍTULO 2: Modelo Teórico de la relación entre Salud y Crecimiento

2.1. Introducción

En el primer capítulo, analizamos la relevancia que está adquiriendo la consideración de la salud como elemento componente del capital humano y, de esta forma, de su importancia como determinante del crecimiento económico.

Como mencionamos, existen tres enfoques básicos para el abordaje de esta problemática. El primero de ellos se basa en el desarrollo de modelos donde se incorpora a los modelos tradicionales de crecimiento la salud como elemento que permite explicar la existencia de crecimiento. En este sentido, hemos destacado los aportes de Ehrlich y Lui (1991), Barro (1996), Kalemli-Ozcan, Ryder y Weil (2000), Howitt (2005) y Van Zon y Muysken (2005).

El objetivo del presente capítulo consiste en abordar este primer enfoque mediante la construcción de un modelo de crecimiento endógeno en el cual el status de salud resulte una variable clave como determinante del crecimiento, intentando captar los diferentes canales de influencia de la salud sobre el crecimiento. Seguimos principalmente las ideas planteadas por Barro y Sala-i-Martin (1995), aunque empleando también conceptos de Barro (1996) y Howitt (2005).

2.2. Salud y crecimiento económico: un modelo endógeno de segunda generación

2.2.1. El modelo en la teoría del crecimiento económico

En el capítulo 1, desarrollamos la evolución de la teoría del crecimiento económico a lo largo del tiempo. Como mencionamos, las modernas teorías del crecimiento intentan elaborar modelos donde la tasa de crecimiento económico sea positiva como resultado del modelo y no a partir de la incorporación de un factor externo. Por este motivo, se los denominó modelos de crecimiento endógeno (Sala-i-Martin, 1994).

Dentro de esta Nueva Teoría del Crecimiento, los modelos de segunda generación se caracterizaron por la incorporación de la investigación y desarrollo y de rasgos de

competencia imperfecta, dando lugar al concepto de progreso técnico endógeno. Este progreso técnico endógeno puede considerarse desde una perspectiva tanto horizontal como vertical dependiendo del hecho de que las nuevas innovaciones desplacen totalmente (vertical) o no (horizontal) a las innovaciones existentes.

Tomando en cuenta la idea que no necesariamente una nueva innovación tiene que desplazar totalmente a la anterior, nos inclinamos por trabajar con un modelo de crecimiento endógeno con progreso técnico de tipo horizontal, donde la variedad de bienes existentes marca el grado de avance tecnológico en la economía.

De esto modo, presentamos un modelo de crecimiento endógeno de segunda generación con progreso técnico horizontal, donde el cambio tecnológico se observa a partir de permanentes incrementos en el número de insumos N , de forma tal que se evita la tendencia de los rendimientos decrecientes.

El modelo que desarrollaremos a continuación se encuentra basado en el aporte de Barro y Sala-i-Martin (1995)¹, aunque presenta características de otros modelos tales como Barro (1996) y Howitt (2005).

2.2.2. Producción y progreso técnico

La función de producción que proponemos queda definida de la siguiente manera:

$$Y_i = A H L_i^{1-\alpha} \sum_{i=1}^N (X_{ij})^\alpha \quad (2.1)$$

Donde A representa diferentes aspectos que afectan el producto (cuestiones institucionales, políticas, etc.), H el status de salud de la población, L_i el trabajo mientras que X_{ij} los bienes intermedios. La función de producción presenta rendimientos decrecientes en cada insumo L_i y X_{ij} y rendimientos constantes en todos los insumos en conjunto.

¹ El modelo presentado por Barro y Sala-i-Martin (1995) está basado en los aportes de Spence (1976), Dixit y Stiglitz (1977), Either (1982) y Romer (1987 y 1990).

El principio de aditividad separable de $(X_{ij})^\alpha$ implica que el producto marginal de los bienes intermedios j es independiente de la cantidad empleada del bien intermedio j . Es decir, que un nuevo tipo de producto no es ni sustituto directo ni complementario directo de los tipos de productos existentes. Este supuesto de independencia es importante porque implica que el descubrimiento de un nuevo tipo de bienes no hace obsoletos a los bienes existentes.

La cantidad de producto, establecida a partir de la ecuación (2.1), quedará entonces definida como:

$$Y_i = A H L_i^{1-\alpha} N X_i^\alpha = A H L_i^{1-\alpha} (NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} \quad (2.2)$$

Para un valor dado de N , la ecuación (2.2) indica que existen rendimientos constantes a escala en L_i y NX_i . Es decir:

$$A H (\lambda L_i)^{1-\alpha} (\lambda NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} = \lambda^\alpha \lambda^{1-\alpha} A H L_i^{1-\alpha} (NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} = \lambda Y_i$$

Siendo $\lambda > 1$. Para cantidades dadas de L_i y NX_i , el término $N^{1-\alpha}$ indica que el producto aumenta ante aumentos en N . Este efecto captura el progreso técnico que queremos representar en el modelo. Por su parte, para un valor dado de L_i , la ecuación (2.2) nos muestra que una expansión de los bienes intermedios NX_i presenta rendimientos decrecientes si la expansión se da por incrementos en X_i para un N dado. Sin embargo, no existen rendimientos decrecientes si el aumento ocurre por un aumento en N para un X_i dado. Es decir:

$$A H (L_i)^{1-\alpha} (\lambda NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} = \lambda^\alpha A H L_i^{1-\alpha} (NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} = \lambda^\alpha Y_i$$

$$A H (L_i)^{1-\alpha} (\lambda NX_i)^\alpha (\lambda N)^{1-\alpha} = \lambda^\alpha \lambda^{1-\alpha} A H L_i^{1-\alpha} (NX_i)^\alpha N^{1-\alpha} = \lambda Y_i$$

De este modo, el progreso técnico en la forma de incrementos en N evita el problema de los rendimientos decrecientes. Esta característica de la función de producción es el fundamento básico del crecimiento endógeno en nuestro modelo.

Suponemos que los bienes Y_i producidos son idénticos en cada firma y pueden ser usados tanto para consumo, para producción de bienes intermedios X_j o ser destinados a investigación y desarrollo para inventar nuevos tipos de bienes intermedios, es decir para incrementar N . Además, en el modelo todos los precios están expresados en términos de unidades del bien Y .

Tal como afirman Barro y Sala-i-Martin (1995), es posible considerar a los bienes X_{ij} como bienes durables. Las firmas podrían alquilar bienes de capital y tendríamos dos variables de estado: el capital agregado y el número de variedades del bien intermedio, es decir N . Sin embargo, a modo de simplificación, y dado que los resultados no varían, podemos considerar que X_{ij} representa bienes no durables y servicios, por lo que tendremos una única variable de estado: N . El beneficio para un productor del bien final será:

$$Y_i - wL_i - \sum_{j=1}^N P_j X_{ij} \quad (2.3)$$

Es decir, que el beneficio será su producción menos el trabajo empleado, valorado por el salario y los insumos X_{ij} utilizados, valorados por su precio P . El producto marginal puede obtenerse a partir de la función de producción (2.1) y queda definido entonces como:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{ij}} = A H \alpha L_i^{1-\alpha} x_{ij}^{\alpha-1} \quad (2.4)$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial L_i} = A H \frac{L_i}{Y_i} \quad (2.5)$$

En el modelo, los productores trabajan en competencia perfecta, de forma tal que los productos marginales se igualarán al precio de cada factor. Es decir:

$$A H \alpha L_i^{1-\alpha} x_{ij}^{\alpha-1} = P \quad (2.6)$$

$$A H \frac{L_i}{Y_i} = w \quad (2.7)$$

Como ya hemos mencionado, la tecnología existente permite producir N variedades de bienes intermedios. Si queremos incrementar el número de variedades de estos bienes intermedios, será necesario un avance tecnológico que permita el surgimiento de una nueva clase de bien intermedio.

El costo de crear un nuevo bien intermedio puede definirse en términos de producto final. De esta forma, serán necesarias η unidades del bien final Y para producir una nueva variedad de insumo. El problema básico es que la creación de una nueva idea o diseño para producir j es costosa, pero puede ser utilizada en forma no lineal por todos los potenciales productores de j . Para solucionar este inconveniente, suponemos entonces que el inventor del bien j posee un monopolio sobre la producción y venta del bien X_j .

El costo de investigación y desarrollo (R y D) viene, como mencionamos, dado por η . Este costo estará integrado por varios componentes. En primer lugar, tenemos el monto invertido en R y D, que será un número fijo γ de unidades de ingreso. Sin embargo, debemos tener en cuenta que la salud juega un rol trascendental en esta transición. De este modo, el status de salud existente en la economía implica una creatividad y capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios determinadas, de forma que afectará el costo de R y D. Adicionalmente, debemos tener en cuenta que el stock de salud existente se deprecia a una tasa δ , lo cual afecta el costo de realizar una nueva innovación. Así, el costo η de producir una nueva variedad de bienes será:

$$\eta = \frac{\gamma}{H(1-\delta)} \quad (2.8)$$

Ahora bien, tenemos que definir el valor presente de los retornos de descubrir el bien intermedio j para el investigador. Siguiendo a Barro y Sala-i-Martin (1995), dicho retorno será:

$$V(t) = \int_t^{\infty} (P_j - 1) x_j e^{-\bar{r}(v,t)(v-t)} dv \quad (2.9)$$

Donde x_j : Cantidad total producida del bien j en cada período, $\bar{r}(v,t)$: $[1/v - t] \int_t^v r(w)dw$, es decir, la tasa de interés promedio entre los períodos r y t .

Podemos suponer que la tasa de interés es constante en el tiempo, lo cual será cierto en equilibrio. En ese caso, el valor presente del factor se simplificará a:

$$e^{-r(v-t)}$$

Ahora bien, teniendo en cuenta la ecuación (2.9) va a ser posible el análisis de la conducta del monopolista y la obtención del equilibrio. El costo de producción η de descubrir un bien nuevo sólo puede ser recuperado si el precio de venta P_j excede el costo marginal de producción (que suponemos constante e igual a 1) al menos para una parte del tiempo t .

El monopolista establece en cada momento el precio P_j para maximizar la diferencia entre dicho precio y el costo marginal. Es decir, que el monopolista desea maximizar $(P_j - 1) X_j$ donde:

$$X_j = \sum_i X_{ij} = \left(\frac{A H \alpha}{P_j} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \sum_i L_i = L \left(\frac{A H \alpha}{P_j} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.10)$$

Donde X_j : Cantidad demandada agregada de X_{ij} para los productores i .

Como mencionamos, el productor del bien X_j seleccionará P_j para maximizar el flujo de beneficios del monopolista en cada período. La expresión a maximizar será:

$$(P_j - 1) L \left(\frac{A H \alpha}{P_j} \right)^{1/(1-\alpha)} \quad (2.11)$$

La solución de precio para el monopolista será:

$$P_j = \frac{1}{\alpha} > 1 \quad (2.12)$$

Por lo tanto, P_j es el precio para todos los bienes j . Si sustituimos el valor de P_j que obtuvimos en la ecuación (2.12), podemos determinar la cantidad agregada de producción para cada bien j .

$$X_j = L (A H)^{1/1-\alpha} \alpha^{2/(1-\alpha)} \quad (2.13)$$

Si reemplazamos los valores de P_j y X_j obtenidos en las ecuaciones (2.12) y (2.13) en la ecuación (2.9) y agrupamos fuera de la integral los términos constantes tenemos:

$$V(t) = L A H^{1/1-\alpha} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} \int_t^\infty e^{-\bar{r}(v,t)(v-t)} dv \quad (2.14)$$

Asumimos que existe libre entrada en el mercado para ser un inventor, de forma tal que cualquiera puede pagar el costo de investigación y desarrollo η para asegurarse el valor presente $V(t)$ que vemos en la ecuación (2.14).

En este punto, podemos analizar cuál va a ser el monto óptimo destinado a investigación y desarrollo, es decir hasta cuándo se va a invertir. Se compara entonces el valor actual de los retornos de descubrir el bien con el costo de descubrir el bien. Si $V(t) > \eta$ un monto infinito de recursos va a ser destinado a investigación y desarrollo en el momento t , de forma que $V(t) > \eta$ no puede ser un equilibrio. Si $V(t) < \eta$ no va a haber recursos disponibles que se destinen en el momento t a investigación y desarrollo y, en consecuencia, el número de bienes N no cambiará a lo largo del tiempo. Centramos la discusión principal en el equilibrio con inversión en investigación y desarrollo positiva y, de esta manera, N creciendo en todos los momentos del tiempo. En este caso, tenemos el equilibrio $V(t) = \eta$. Es decir:

$$L A H^{1/1-\alpha} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} \int_t^\infty e^{-\bar{r}(v,t)(v-t)} dv = \eta \quad (2.15)$$

En el lado izquierdo de la ecuación, todo excepto la integral es constante. Si la tasa de interés r es constante, todo el lado izquierdo será constante. La integral puede simplificarse a L/r^2 . Por lo tanto, la condición $V(t) = \eta$ requiere:

$$L (A H)^{1/1-\alpha} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} \int_t^{\infty} \frac{1}{r} = \eta$$

$$r = (L/\eta)(A H)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} \quad (2.16)$$

Reemplazando η de la ecuación (2.8) y simplificando tenemos:

$$r = \frac{L(1-\delta)}{\gamma} A^{\frac{1}{1-\alpha}} H^{\frac{2-\alpha}{1-\alpha}} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} \quad (2.17)$$

La estructura de mercado, la tecnología y el status de salud fijan la tasa de retorno al valor fijado en la ecuación (2.17). El bien intermedio marginal $N+1$ que está a punto de ser descubierto genera un valor presente de los beneficios del monopolio que apenas cubre el costo de investigación y desarrollo, es decir η . Así, se cumple la condición planteada en la ecuación (2.17). Como todos los nuevos productos reciben el mismo flujo de beneficios monopólicos, el valor presente de los beneficios para cada bien intermedio existente debe igualar a η . De esta forma, η es el valor de mercado de una firma que produce un bien intermedio y el valor agregado de mercado de estas firmas será ηN .

Hasta aquí hemos analizado el lado de la producción en la economía. Para poder obtener la tasa de crecimiento de la misma, será necesario analizar el comportamiento de las familias y el equilibrio de mercado, cuestión que realizaremos a continuación.

2.2.3. Familias y equilibrio de mercado

Suponemos, como generalmente ocurre en los modelos de optimización intertemporal, que las familias maximizan su utilidad en un horizonte infinito con la siguiente función de utilidad:

² Si diferenciamos la integral con respecto a t y despejamos el valor de la misma, obtenemos este resultado.

$$U = \int_0^{\infty} \left(\frac{C^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \right) e^{-\rho t} dt \quad (2.18)$$

Como es habitual, ρ es la tasa subjetiva de descuento de las familias y θ representa el grado de alisamiento en el consumo de los agentes económicos. La tasa de crecimiento de la población es 0. Las familias poseen activos B , que le brindan una tasas de retorno r y su fuente de ingresos es el salario w que reciben por una cantidad fija agregada L de trabajo.

De este modo, la restricción presupuestaria de las familias expresada en términos per cápita será:

$$\dot{b} = w + rb - c \quad (2.19)$$

Donde b representa los activos por persona, $b = B/L$ y \dot{b} la variación temporal de b . Esta restricción nos indica que el aumento en los activos del individuo debe ser igual a su ingreso total (el salario más el rendimiento de sus activos) menos el consumo, es decir, que debe igualar al ahorro.

Los agentes económicos van a maximizar su utilidad expresada en la ecuación (2.18) sujeto a la restricción planteada en la ecuación (2.19) y considerando la existencia de un volumen inicial de activos b_0 . El Hamiltoniano quedará definido entonces como:

$$H = \left(\frac{C^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \right) e^{-\rho t} + v (w + rb - c) \quad (2.20)$$

Las condiciones de primer orden serán:

$$H_c = e^{-\rho t} c^{-\theta} - v = 0 \quad (2.21)$$

$$H_b = vr = -\dot{v} \quad (2.22)$$

Si aplicamos logaritmos a la ecuación (2.21) y derivamos respecto al tiempo obtenemos:

$$-\rho t - \theta(\dot{c}/c) = \dot{v}/v \quad (2.23)$$

Reemplazando la ecuación (2.23) en la ecuación (2.22) y despejando, obtenemos la condición clave para el proceso de optimización que es la tasa de crecimiento del consumo:

$$\gamma_c = \dot{c}/c = \frac{1}{\theta}(r - p) \quad (2.24)$$

Sustituyendo r de la ecuación (2.17) en esta expresión tenemos:

$$\gamma = \frac{1}{\theta} \left[\frac{L(1-\delta)}{\gamma} H^{\frac{2-\alpha}{1-\alpha}} A^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \alpha^{\frac{2}{1-\alpha}} - \rho \right] \quad (2.25)$$

Se utiliza γ en lugar de γ_c porque como suele ocurrir en los modelos de crecimiento, la misma puede aplicarse tanto al consumo con al número de diseños N y al producto total Y . Es decir, que la expresión de la ecuación (2.25) es la tasa de crecimiento de equilibrio de la economía. Esta ecuación es válida sólo si los parámetros subyacentes llevan a $\gamma \geq 0$ en la ecuación. Si $\gamma \leq 0$, los potenciales inventores tienen insuficientes incentivos para expandir los recursos destinados a investigación y desarrollo.

2.2.4. Tasa de crecimiento, efectos de la salud y canales de influencia

La tasa de crecimiento que obtuvimos en la ecuación (2.25) nos muestra de qué depende la misma. Una mejora en los factores institucionales y políticos A elevan la tasa de crecimiento de la economía mientras que un aumento en el grado de alisamiento del consumo θ y en la tasa de descuento subjetiva ρ reducen la tasa de crecimiento.

En el capítulo 1, analizamos los canales de influencia de la salud sobre el crecimiento económico. Veámos la existencia de dos canales principales, uno directo a partir del efecto de la productividad y uno indirecto a raíz de la menor depreciación del status de salud. Además, se incorporaban otros canales propuestos por determinados autores, que se relacionaban con el hecho de que la salud daba lugar a una mayor creatividad, a una mayor capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios, y a una menor desigualdad y mayor asistencia a la escuela. Finalmente, se planteaba también que el aumento del status de salud permitía una reasignación de recursos desde servicios sanitarios hacia actividades más productivas.

Los canales de influencia relacionados con la desigualdad y con la asignación de recursos entre actividades de salud y actividades productivas requieren procesos de modelización específicos e independientes del resto de los canales, por lo que los excluiríamos de nuestro modelo.

El resto de los canales de influencia planteados pueden ser captados mediante el modelo que hemos desarrollado. En primer lugar, vemos que un incremento en el status de salud, representado por la variable H , genera un incremento en la productividad de la economía, lo cual puede representarse por la inclusión del status de salud H en la función de producción. Éste es el efecto directo que plantea la literatura económica. Adicionalmente, podemos analizar en nuestro modelo el canal indirecto. Una mejora en la salud de la población, que se refleje en una caída de la tasa de depreciación del status de salud y no en el status de salud, se puede verificar en el modelo a través de una caída del parámetro δ . Una reducción de este parámetro (es decir una menor tasa de depreciación) provoca una caída en el costo de cada nueva innovación y, de esta forma, un aumento del retorno de cada innovación, dando lugar a un mayor número de innovaciones (es decir de bienes intermedios N) y generando una mayor tasa de crecimiento en la economía.

Además del efecto directo y del efecto indirecto planteados en la literatura, nuestro modelo permite también captar los efectos relacionados con la mayor creatividad, capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios que genera un mayor status de salud de la población. Un aumento del status de salud H aumenta la creatividad y la capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios, reduciendo así el costo de innovar y aumentando la tasa de crecimiento. Esto puede captarse a través de la inclusión de H como componente el costo de innovar η .

Por lo tanto, el modelo desarrollado capta no sólo los efectos directo e indirecto planteados por la literatura sino también los efectos relacionados con la creatividad y con la mayor capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios. Si analizamos la ecuación (2.25) esto se puede observar claramente. Vemos que tenemos incluido en dicha ecuación al status de salud H . Si comparamos el efecto de una mejora en el status de salud con el efecto de una mejora en los aspectos políticos e institucionales, es decir en A , vemos que, dado que $2 - \alpha/1 - \alpha > 1/1 - \alpha$, el efecto del aumento del status

de salud sobre el crecimiento es mayor que el efecto de la subida de A . Esto se debe a que, además del efecto directo de productividad (común tanto a H como a A), un aumento del status de salud influye sobre la tasa de crecimiento al aumentar la creatividad y la capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios y, de esta forma, reducir el costo de cada nueva innovación. Adicionalmente, como mencionamos, en la ecuación (2.25) aparece la tasa de depreciación del status de salud δ que, al caer, reduce el costo de cada innovación, generando también una tasa de crecimiento mayor, lo que se corresponde con el efecto indirecto planteado en la literatura.

2.3. Conclusiones

En el presente capítulo, desarrollamos un modelo teórico sobre la influencia de la salud en el crecimiento económico. Nuestro modelo, que se encuentra basado en los aportes de Barro y Sala-i-Martin (1995), se enmarca dentro de los modelos de segunda generación con progreso técnico horizontal dentro de la Nueva Teoría del Crecimiento Económico.

La idea principal del modelo consiste en la existencia de un sector dedicado a la producción de bienes intermedios. El aumento del número de estos bienes intermedios representa un avance en el estado de la tecnología y quien logra dicha innovación tendrá una posición monopólica respecto a este nuevo bien intermedio. El equilibrio en el modelo se dará cuando los retornos en cada período para este monopolista iguallen el costo de lograr una nueva innovación.

La salud influye en nuestro modelo de diferentes formas. Un mayor status de salud eleva la productividad de toda la economía, lo que se observa al incluir el status dentro de la función de producción. Este es el efecto directo de la salud sobre el crecimiento que habitualmente se menciona en la literatura. Adicionalmente, una caída en la tasa de depreciación del stock de salud reduce el costo de cada nueva innovación, elevando la tasa de retorno, aumentando el número de nuevos bienes intermedios en cada período y, de esta manera, la tasa de crecimiento. Este mecanismo es el que habitualmente se menciona en la literatura como efecto indirecto. Finalmente, el aumento del stock de salud genera una mayor creatividad y capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios, lo que también reduce el costo de cada nueva innovación y eleva la tasa de

crecimiento de la economía. De este modo, mediante el modelo propuesto, se captan los principales canales de influencia de la salud sobre el crecimiento económico presentes en la literatura.

Nuestro modelo presenta además interesantes conclusiones de política económica. Si queremos incrementar la tasa de crecimiento de la economía, políticas tendientes a mejorar el status de salud de la población y reducir la tasa de depreciación del mismo tendrán importantes efectos a través de los canales analizados.

CAPÍTULO 3: Análisis Econométrico de la relación entre Salud y Crecimiento

3.1. Introducción

En el capítulo 1, identificamos las diferentes metodologías para el abordaje de la relación entre salud y crecimiento económico. La primera de ellas consiste en la construcción de modelos teóricos de crecimiento donde la salud es un factor clave del proceso. Este abordaje sirvió de base para, en el capítulo 2, construir un modelo de crecimiento endógeno de segunda generación donde la salud resulta un factor determinante capturándose, a través del mismo, los diferentes canales de influencia propuestos en la literatura económica.

Por su parte, las restantes metodologías descritas son de carácter empírico, basadas en técnicas econométricas. Éstas son la contabilidad del crecimiento y la realización de estimaciones “a la Barro”. De esta forma, en el presente capítulo realizaremos un análisis econométrico de la salud como determinante del crecimiento económico empleando las dos técnicas propuestas. El objetivo del mismo consiste en utilizar una base de datos común para ambos enfoques, esperando encontrar resultados coincidentes respecto de la influencia de la salud sobre el crecimiento económico.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección presentamos el modelo de contabilidad del crecimiento a estimar, mientras que en la tercera introducimos el modelo a estimar con la metodología “a la Barro”. En la cuarta sección describimos la base de datos utilizada y las diferentes fuentes empleadas. Por su parte, en la quinta sección mostramos los resultados de la aplicación del enfoque de contabilidad mientras que en la sexta sección presentamos los resultados del enfoque “a la Barro”. En la séptima sección desarrollamos los resultados subdividiendo la muestra de países de acuerdo al nivel de ingreso, mientras que en la octava analizamos la robustez de los resultados de las estimaciones para luego concluir en la novena sección.

3.2. El modelo de contabilidad del crecimiento

Como mencionamos, la contabilidad del crecimiento permite identificar cuánto contribuyen los diferentes factores de producción a la variación del producto. La

porción en la que varía el producto que no proviene de cambios en los factores se denomina Productividad Total de los Factores (PTF). Los supuestos que hagamos sobre la PTF van a caracterizar el modelo que vamos a estimar.

La función de producción que utilizamos para la estimación es la propuesta por Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004) y Bloom y Canning (2005), quienes analizan la contribución de la salud como factor de producción a cambios en el producto. Así, la función de producción que suponemos queda definida como:

$$Y = A K^\alpha (L e^{\phi_s S + \theta_h H})^\beta \quad (3.1)$$

Donde A es la PTF, K el Capital agregado, L el Número de trabajadores, s el Nivel de educación y H el Status de salud.

Los enfoques de contabilidad del crecimiento proponen la realización de las estimaciones trabajando tanto con el nivel de producto agregado así como expresado en términos per cápita. Sin embargo, los análisis “a la Barro” se basan en encontrar los determinantes de la tasa de crecimiento del producto per cápita. En tal sentido, a los fines de poder comparar ambos enfoques, nos resultará útil expresar la función de producción (3.1) en términos per cápita. Dividiendo a ambos lados por L tenemos:

$$Ypc = A K^\alpha L^{\beta-1} (e^{\phi_s S + \phi_h H})^\beta \quad (3.2)$$

Donde Ypc representa el Producto per cápita.

Si tomamos logaritmos de la función de producción, podremos expresar el producto del país i en el momento t como:

$$y_{pcit} = a_{it} + \alpha k_{it} + (\beta - 1) l_{it} + \beta (\phi_s S_{it} + \theta_h H_{it}) \quad (3.3)$$

Donde las variables en minúscula representan los logaritmos de las variables en mayúsculas de la ecuación (3.2).

Como mencionamos, una de las claves del modelo a estimar será la forma en que modelemos la PTF. Vamos a proponer dos alternativas para modelizar la PTF. En primer lugar, emplearemos un modelo más simplificado, donde supondremos que las variaciones de la misma son constantes para cada país. Diferenciando la ecuación (3.3) tenemos que:

$$\Delta ypc_{it} = \Delta a_{it} + \alpha \Delta k_{it} + (\beta - 1) \Delta l_{it} + \beta (\phi_s \Delta S_{it} + \theta_h \Delta H_{it}) \quad (3.4)$$

De este modo, estimamos la ecuación (3.4) considerando que Δa_{it} es una constante Δa_i para cada país. Sin embargo, la modelización de la variación de la PTF como una constante no es adecuada, ya que la misma varía tanto entre países como en el tiempo. Por lo tanto, proponemos una forma alternativa de modelización de la PTF siguiendo a Bloom, Canning y Sevilla (2001, 2004) y Bloom y Canning (2005). Los autores proponen modelizar la PTF como un proceso de difusión entre países pero con posibilidades de diferencias en el largo plazo en la PTF una vez que la difusión fue completa. Formalmente, tenemos:

$$\Delta a_{it} = \lambda (a_{it}^* - a_{i,t-1}) + \varepsilon_{it} \quad (3.5)$$

La ecuación (3.5) nos indica que la variación de la PTF del país i será una proporción de su distancia con su PTF de estado estacionario a_{it}^* más un término aleatorio. Esta PTF de equilibrio dependerá a su vez de las características del país y de la frontera tecnológica mundial.

$$a_{it}^* = \delta x_{it} + a_t \quad (3.6)$$

Donde x_{it} representa un conjunto de los Determinantes de la PTF en cada país mientras que a_t representa Variables dummy temporales que indican el estado actual de la PTF mundial.

A partir de la ecuación (3.2) establecida en $t-1$ podemos definir a la PTF en el período anterior como:

$$a_{it-1} = ypc_{i,t-1} - \alpha k_{it-1} - (\beta - 1) \Delta l_{i,t-1} - \beta (\phi_s \Delta S_{i,t-1} + \theta_h \Delta H_{i,t-1}) \quad (3.7)$$

Reemplazando las ecuaciones (3.6) y (3.7) en (3.5) y sustituyendo el resultado obtenido en (3.3), llegamos a la ecuación final de contabilidad del crecimiento que quedará definida como:

$$\Delta ypc_{i,t} = \alpha \Delta k_{it} + (\beta - 1) \Delta l_{it} + \beta (\phi_s \Delta S_{it} + \theta_h \Delta H_{it}) + \lambda (a_t + \delta x_{it} + \alpha k_{it-1} + \beta - 1 l_{i,t-1} + \beta (\phi_s S_{it-1} + \phi_h H_{it-1}) - ypc_{i,t-1} + \varepsilon_{it}) \quad (3.8)$$

La ecuación (3.8) nos muestra que el crecimiento del producto per cápita puede dividirse en tres componentes. El primero de ellos es la variación de los insumos, es decir el capital físico, el trabajo y el capital humano compuesto por educación y salud. El segundo es un término que mide el grado en que la distancia de la PTF de cada país respecto a su valor de estado estacionario se achica, siendo λ la velocidad de ajuste. Por último, el término ε_{it} representa el error aleatorio.

Así, estimaremos nuestro modelo de contabilidad del crecimiento con las dos modelizaciones alternativas de la PTF. A continuación, presentamos el modelo a estimar de acuerdo a la metodología “a la Barro”, para luego describir la base de datos utilizada y presentar los resultados obtenidos.

3.3. El modelo de estimación “a la Barro”

Como mencionamos, el modelo de estimación “a la Barro” consiste en la regresión de la tasa de crecimiento respecto a un conjunto de variables, entre las que podemos incorporar indicadores relativos a salud. Habitualmente, en las regresiones econométricas y, particularmente en las estimaciones de tipo “a la Barro”, además de realizar la regresión respecto a la variable de interés (en nuestro caso el indicador de salud), en la estimación se incluyen otras variables que resultan determinantes de la variable endógena, cuya omisión implicaría un sesgo en la estimación. A estas variables de las conoce como “variables de control”.

En las últimas dos décadas, han proliferado una gran cantidad de trabajos respecto a determinantes del crecimiento económico, por lo que existen innumerables variables que pueden utilizarse como variables de control en la estimación. En nuestro caso

hemos escogido una serie de variables basadas principalmente en los aportes de Barro (1998) y Casas, Dabús y Laumann (2002). Ellas son:

- * Educación.
- * Inversión /PBI.
- * Gasto Público/PBI.
- * Grado de apertura.
- * Indicador del sistema político.
- * Indicador de cumplimiento de los derechos de propiedad.
- * Logaritmo del PBI inicial¹.

Nuestra variable endógena, a los fines de que resulte comparable con el modelo de contabilidad del crecimiento, será nuevamente la variación del logaritmo del PBI real per cápita. De esta forma, nuestro modelo a estimar será:

$$\Delta ypc_{it} = \alpha + \beta_1 h_{it} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 IPBI_{it} + \beta_4 GPPBI_{it} + \beta_5 APER_{it} + \beta_6 SISPOL_{it} + \beta_7 PROP_{it} + \beta_8 pbiin_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.9)$$

Donde h representa el logaritmo del status de salud, s representa el logaritmo de educación, $IPBI$ representa la participación de la inversión en el producto, $GPPBI$ representa la participación el gasto público en el producto, $APER$ es el indicador del grado de apertura de la economía, $SISPOL$ es el indicador del sistema político, $PROP$ es el indicador de cumplimiento de los derechos de propiedad, y $pbiin$ es el logaritmo del PBI inicial para cada país.

3.4. Datos

Construimos, de acuerdo a la disponibilidad de datos para todas las variables escogidas, un panel de 91 países con datos cada 5 años para el período 1960-2005. La serie de ingreso la obtuvimos de la Penn World Table (PWT) y está expresada en

¹ De acuerdo a la ecuación (1.80), se propone considerar, para testear convergencia el ingreso actual. En los análisis de tipo cross country el ingreso actual coincide con el ingreso inicial. En el caso del análisis de datos de panel es posible considerar o bien el nivel de ingreso inicial o bien el nivel de ingreso actual. En nuestro caso, siguiendo a Duraisami y Mahal (2005), hemos escogido utilizar el nivel de ingreso inicial.

paridad del poder adquisitivo (PPA)² ajustada de acuerdo al índice de Laspayres y expresada en dólares constantes del 2005. Para el cálculo del capital, utilizamos, siguiendo a Bloom y Canning (2005), el método del inventario perpetuo. El capital en 1960 (es decir, el período inicial) será igual al ratio inversión/PBI multiplicado por PBI en el período inicial y dividido por 0.07 (la tasa de depreciación que suponemos). Luego, en los siguientes períodos, el capital será el capital actual menos la depreciación más la inversión. Los datos del cociente de inversión sobre PBI los utilizamos también de la PWT. Para el cálculo del trabajo, suponemos que la proporción entre población ocupada y población total se mantiene constante a lo largo del tiempo. De este modo, utilizamos como proxy de la población ocupada a la población total. La serie de población la obtenemos también de la PWT.

Con respecto a las variables de capital humano, tomamos dos variables de educación. Como variable principal tomamos los años totales promedio de educación calculados por Barro y Lee (2010) y como variable alternativa tomamos los años promedio total de educación secundaria, también elaborada por los mismos autores. Respecto a salud, también tomamos dos variables. Como variable principal utilizamos una variable que, tal como vimos en el capítulo 1, es una de las que principalmente se utilizan en los análisis econométricos, la Esperanza de vida al nacer y como secundaria la Tasa de mortalidad infantil³. Ambas las obtenemos de la base de datos de Naciones Unidas. Utilizamos también el coeficiente de apertura de la economía y el coeficiente de gasto público sobre PBI, obtenidos de la PWT.

Por último, utilizamos un par de indicadores relacionados con aspectos institucionales. La variable sistema político es una variable que viene definida por la diferencia entre un índice de democracia que contempla diferentes aspectos institucionales y un índice de autocracia que también toma en cuenta diferentes aspectos institucionales. Este indicador es obtenido de Jagers, Gurr y Marshall (2005). Adicionalmente, utilizamos un indicador del grado de respeto por los derechos de propiedad elaborado por Ginarte y Park (1997) y por Park (2008).

² La paridad del poder adquisitivo (PPA) toma en cuenta el nivel de precios de cada país, de forma tal que permite medir de forma más real la capacidad de compra del ingreso.

³ La Tasa de mortalidad infantil representa el número de defunciones de niños menores de un año cada mil nacimientos vivos registrados.

3.5. Resultados de las estimaciones del modelo de contabilidad del crecimiento

En la presente sección, presentamos los resultados de la estimación del modelo de contabilidad del crecimiento. Como mencionamos, utilizamos variables dummies temporales para aproximar la variación de la PTF a lo largo del tiempo. Como determinante de la PTF de cada país en cada momento del tiempo utilizamos tres variables: grado de apertura, sistema político y grado de cumplimiento de los derechos de propiedad.

El cuadro 3.1 presenta el resumen de los resultados de la estimación de la ecuación (3.3) suponiendo que la variación de la PTF es una constante para cada país Δa_i . Podemos observar el resultado de la regresión simple empleando las diferentes metodologías. La columna 1 presenta los resultados del modelo suponiendo que la constante es la misma para todos los países, es decir el modelo pool o agrupado. La segunda columna supone una constante fija para cada país, mientras que la tercera columna presenta los resultados del Modelo de Efectos Aleatorios, que supone que cada país tiene una constante distinta pero que la misma es aleatoria. Finalmente, en la última columna presentamos el modelo Panel Corrected Stándar Error (PSCE), el cual corrige los errores por la presencia de autocorrelación y heteroscedasticidad.

Independientemente de la técnica de estimación utilizada, se observa que el status de salud, representado por la Esperanza de vida al nacer, presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento del producto. Respecto a la educación, la misma no resulta significativa para explicar los cambios en el ingreso mientras que, como era esperable, los cambios en el capital sí resultan significativos para explicar los cambios en el producto. En relación al trabajo, el hecho de considerar la variación del producto en términos per cápita da lugar a que el coeficiente de la variable trabajo presente signo negativo, a diferencia de lo que ocurriría si consideráramos la variación del producto en niveles. Esto se debe a que cuando aumenta el trabajo, el mismo genera un efecto positivo sobre el ingreso pero en forma menos que proporcional, de modo que el ingreso en términos per cápita caerá.

Cuadro 3.1: Modelo simple de contabilidad del crecimiento⁴

Variable	Modelo Pool	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios	PCSE corregido
Capital	0.074* (0.000)	0.051* (0.002)	0.068* (0.000)	0.055* (0.001)
Trabajo	-0.562* (0.000)	-0.182 (0.222)	-0.515* (0.000)	-0.487* (0.000)
Educación	-0.004 (0.766)	-0.051* (0.002)	-0.016 (0.292)	-0.010 (0.508)
Salud	0.014* (0.000)	0.012* (0.001)	0.014* (0.000)	0.012* (0.007)
Constante	0.113 (0.000)	0.108 (0.000)	0.116 (0.000)	0.118 (0.000)
Observaciones	819			

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

En lo relativo a cuál es el modelo adecuado, debemos observar el cuadro 3.2. Vemos en primer lugar que tanto el test de significatividad individual de los efectos fijos como el test de Breusch y Pagan nos indican la existencia de efectos fijos y aleatorios. Por lo tanto, podemos descartar el modelo pool. Al mismo tiempo, el test de Hausman nos indica que existen diferencias significativas en los coeficientes estimados bajo efectos fijos y aleatorios, de forma que en este caso es recomendable la estimación mediante efectos fijos.

Sin embargo, el test Wald nos indica la presencia de heterosedasticidad mientras que el test de Wooldridge nos indica la existencia de correlación serial. A pesar de ello, el test de Wooldridge presenta un inconveniente que se relaciona con su tendencia a rechazar la hipótesis nula aún cuando sea cierta bajo la presencia de efectos aleatorios. El test de Jarque, Bera y Sosa Escudero es válido aún bajo la existencia de efectos aleatorios y nos confirma la presencia de autocorrelación. Por lo tanto, debemos realizar

⁴ En todos los cuadros de estimación de resultados de este capítulo se indica entre paréntesis el p-value del test de significatividad individual y se denota con * y ** a las variables significativas al 5 y 10% respectivamente.

la estimación corrigiendo por la presencia de heterosedasticidad y autocorrelación, mediante el modelo PCSE.

De esta manera, nuestro modelo adecuado en esta primera aproximación viene dado por el modelo PCSE, el cual incluye la corrección ante la ocurrencia de autocorrelación y heterosedasticidad. Este modelo nos muestra la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud (representada por la Esperanza de vida al nacer) sobre el crecimiento económico.

Cuadro 3.2: Test en el modelo simple de contabilidad del crecimiento

Test	Hipótesis nula	Valor del estadístico	P-value	Resultado
Significatividad efectos fijos	Los efectos fijos no son significativos	7.93	0.000	Los efectos fijos son significativos
Existencia efectos aleatorios (Breusch y Pagan)	No existen efectos aleatorios	19.01	0.000	Existen efectos aleatorios
Diferencia entre efectos fijos y aleatorios (Hausman)	Los coeficientes estimados son similares	53.62	0.000	Existen diferencias en los coeficientes
Heterosedasticidad en datos de panel (Wald)	Homosedasticidad	8059.42	0.000	Heterosedasticidad
Autocorrelación en datos de panel (Wooldridge)	No hay autocorrelación	3.151	0.079	Autocorrelación
Autocorrelación en datos de panel (Jarque, Bera y Sosa Escudero)	No hay autocorrelación	34.36	0.000	Autocorrelación

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

Tal como plantean Bloom y Canning (2005), en los modelos de contabilidad del crecimiento la relación entre capital humano y crecimiento ha presentado históricamente problemas de doble causalidad, en el sentido que un mayor ingreso puede dar lugar a mejores indicadores tanto de salud como de educación. Esta situación puede generar que los estimadores obtenidos sean sesgados e inconsistentes. Esto puede solucionarse, tal como plantean los mencionados autores, empleando lo que se denomina un instrumento. Es decir, una variable que cumpla dos requisitos. Por un lado, que esté correlacionada con la variable que presenta la doble causalidad, es decir en este caso con las variables de capital humano y por otro lado, que no esté correlacionada con el término de error.

De esta forma, instrumentamos las variables de salud y educación. Como instrumento, elegimos el valor rezagado de las variaciones de las variables de capital humano. Estas variables cumplen las características requeridas para ser instrumento: están correlacionadas con las variaciones de las variables de capital humano y no están correlacionadas con el término de error. El cuadro 3.3 muestra los resultados del modelo instrumentando las variables de capital humano.

Cuadro 3.3: Modelo simple utilizando variables instrumentales

Variable	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
Capital	0.092* (0.008)	0.209* (0.008)
Trabajo	-0.479* (0.016)	-0.714* (0.000)
Educación	-0.170** (0.063)	0.024 (0.525)
Salud	0.029* (0.002)	0.022* (0.000)
Constante	0.152 (0.003)	0.060 (0.010)
Observaciones	728	

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

En ambos casos, vemos que la salud tiene un efecto positivo y significativo sobre la tasa de crecimiento del producto per cápita. El valor del estadístico del test de Hausman nos indica que es conveniente emplear el modelo de efectos fijos (Valor del estadístico: 49,42, p-value: 0.000), al existir diferencias significativas en los coeficientes estimados bajo ambos métodos. De este modo, el modelo final de esta primera forma simple de modelización de la PTF y que toma en cuenta la existencia de una endogeneidad en las variables de capital humano es el modelo de efectos fijos. El mismo nos indica que existe un efecto positivo y significativo del status de salud sobre el crecimiento económico.

A continuación, estimamos nuestro modelo en el cual complejizamos la PTF. El cuadro 3.4 muestra los resultados aplicando las diferentes técnicas de estimación. Vemos nuevamente que la salud presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico.

Respecto al capital y al trabajo, los mismos nuevamente resultan significativos y con los signos esperados. En relación a la variable educación, la misma no resulta significativa, reiterándose nuevamente los resultados obtenidos en el modelo simple. La variable apertura resulta positiva y significativa para explicar la tasa de crecimiento, mientras que las variables institucionales (sistema político y derechos de propiedad) no resultan significativas para explicar el crecimiento.

Cuadro 3.4: Modelo complejo de contabilidad del crecimiento

Variable	Modelo Pool	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios	PCSE
Capital	0.062* (0.000)	0.144* (0.000)	0.061* (0.000)	0.052* (0.001)
Trabajo	-0.497* (0.000)	-0.328* (0.020)	-0.485* (0.000)	-0.432* (0.003)
Educación	0.023 (0.122)	0.003 (0.848)	0.019 (0.200)	0.017 (0.278)
Salud	0.009* (0.003)	0.003 (0.283)	0.009* (0.003)	0.008** (0.064)
Apertura	0.0005* (0.000)	0.00007 (0.743)	0.0005* (0.000)	0.0004* (0.001)
Sistema político	0.0002 (0.780)	-0.003* (0.003)	0.00006 (0.945)	-0.00002 (0.983)
Derechos de Propiedad	-0.001 (0.802)	0.018 (0.084)	-0.0001 (0.983)	-0.00006 (0.994)
Constante	0.055 (0.450)	2.477 (0.000)	0.080 (0.308)	0.098 (0.292)
Observaciones	819			

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

El cuadro 3.5 nos ayuda a establecer cuál es el modelo correcto. Al igual que ocurría en el modelo simple, el modelo de efectos fijos parece ser el más adecuado. Sin embargo, la existencia de autocorrelación y heterosedasticidad nos indica que es necesario aplicar una corrección a través del modelo PSCE, que será nuestro modelo definitivo. Así, el modelo correcto nos muestra la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico.

Cuadro 3.5: Test en el modelo complejo de contabilidad del crecimiento

Test	Hipótesis nula	Valor del estadístico	P-value	Resultado
Significatividad efectos fijos	Los efectos fijos no son significativos	11.86	0.000	Los efectos fijos son significativos
Existencia efectos aleatorios (Breusch y Pagan)	No existen efectos aleatorios	7.50	0.006	Existen efectos aleatorios
Diferencia entre efectos fijos y aleatorios (Hausman)	Los coeficientes estimados son similares	478.50	0.000	Existen diferencias en los coeficientes
Heterosedasticidad en datos de panel (Wald)	Homosedasticidad	5215.68	0.000	Heterosedasticidad
Autocorrelación en datos de panel (Wooldridge)	No hay autocorrelación	74.133	0.000	Autocorrelación
Autocorrelación en datos de panel (Jarque, Bera y Sosa Escudero)	No hay autocorrelación	16.70	0.000	Autocorrelación

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

Por último, nuevamente podemos estar frente a problemas de endogeneidad en las variables de capital humano, por lo que resultará necesario instrumentar estas variables con el rezago de la variación de las mismas. El cuadro 3.6 muestra nuestro modelo complejo instrumentando las variables de capital humano estimado tanto por efectos fijos como por efectos aleatorios.

Cuadro 3.6: Modelo complejo utilizando variables instrumentales

Variable	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
Capital	0.116* (0.000)	0.166* (0.000)
Trabajo	-0.423* (0.014)	-0.675* (0.000)
Educación	-0.006 (0.962)	0.052 (0.243)
Salud	0.026* (0.008)	0.022* (0.000)
Apertura	0.0005 (0.118)	0.0006* (0.000)
Sistema Político	-0.004* (0.001)	0.001 (0.250)
Derechos de Propiedad	0.018 (0.112)	0.005 (0.459)
Constante	1.950 (0.008)	0.045 (0.559)
Observaciones	728	

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

Vemos nuevamente que las variables de capital y trabajo resultan significativas para explicar la variación del crecimiento, presentando el signo esperado. Por su parte, la variable apertura tiene un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento mientras que las variables institucionales resultan, en general, no significativas.

El test de Hausman nos indica que el modelo adecuado es el de efectos fijos (Valor del estadístico: 208.28, P-value: 0.000). Dicho modelo nos indica que la salud tiene un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico, con un efecto marginal de 0.026. De acuerdo a la interpretación de los coeficientes marginales propuesta en el capítulo 1, esto implica que un aumento marginal en la Esperanza de vida al nacer eleva el nivel de ingreso de largo plazo en un 2,6%.

De esta manera, independientemente de los supuestos sobre la PTF y del método de estimación empleado, se observa un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico, confirmándose lo sostenido por la teoría económica. A continuación, presentamos los resultados del otro enfoque metodológico propuesto en la literatura, es decir las regresiones “a la Barro”.

3.6. Resultado de las estimaciones del modelo “a la Barro”

A continuación, procederemos a estimar la ecuación (3.9) para la base de datos que hemos elaborado.

$$\Delta ypc_{it} = \alpha + \beta_1 h_{it} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 IPBI_{it} + \beta_4 GPPBI_{it} + \beta_5 APER_{it} + \beta_6 SISPOL_{it} + \beta_7 PROP_{it} + \beta_8 pbiin_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.9)$$

El cuadro 3.7 muestra la estimación de nuestra regresión “a la Barro”. Vemos que, en general, la salud presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico. Al mismo tiempo, la inversión como proporción del PBI presenta también un efecto positivo y significativo respecto al crecimiento económico independientemente de la técnica de estimación utilizada. El gasto público como proporción del PBI presenta también un efecto significativo sobre el crecimiento, aunque en este caso negativo. La apertura, las variables institucionales y el logaritmo del ingreso per cápita inicial no resultan significativos para explicar la existencia de crecimiento económico.

Cuadro 3.7: Modelo “a la Barro”

Variable	Modelo Pool	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios	PCSE
Salud	0.123* (0.010)	-0.002 (0.974)	0.104* (0.040)	0.102** (0.088)
Educación	-0.003 (0.252)	-0.015* (0.002)	-0.004 (0.155)	-0.003 (0.288)
Inversión/PBI	0.005* (0.000)	0.006* (0.000)	0.005* (0.000)	0.005* (0.000)
Gasto Público/PBI	-0.003* (0.000)	-0.011* (0.000)	-0.004* (0.000)	-0.004* (0.000)
Apertura	-0.0001 (0.332)	-0.0007* (0.004)	-0.0001 (0.224)	-0.0001 (0.110)
Sistema Político	0.000006 (0.992)	-0.001 (0.149)	-0.0002 (0.783)	-0.0003 (0.750)
Derechos de Propiedad	-0.00009 (0.988)	0.027* (0.003)	0.001 (0.822)	0.001 (0.842)
PBI per cápita inicial	0.002 (0.750)	5.687 (0.791)	0.006 (0.351)	0.005 (0.541)
Constante	-0.482 (0.006)	-44.291 (0.792)	-0.432 (0.019)	-0.423 (0.053)
Observaciones	819			

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

En el cuadro 3.8 se analizan los diferentes test aplicados. Nuevamente, a partir del test de Hausman, vemos que es más conveniente la aplicación de un modelo de efectos fijos respecto a un modelo de efectos aleatorios. Sin embargo, estamos frente a la presencia de autocorrelación y heterosedasticidad, por lo que debemos aplicar las correcciones correspondientes a través del modelo PCSE, que será nuestro modelo final. El mismo nos indica que la salud presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico con un valor marginal de 0.102. Aplicando la ecuación (1.87) para obtener el efecto sobre el nivel de ingreso de largo plazo, este coeficiente nos

indica que un aumento marginal en la Esperanza de vida al nacer eleva el nivel de ingreso de largo plazo en un 8,3%.

Cuadro 3.8: Test en el modelo “a la Barro”

Test	Hipótesis nula	Valor del estadístico	P-value	Resultado
Significatividad efectos fijos	Los efectos fijos no son significativos	23.01	0.000	Los efectos fijos son significativos
Existencia efectos aleatorios (Breusch y Pagan)	No existen efectos aleatorios	14.75	0.0001	Existen efectos aleatorios
Diferencia entre efectos fijos y aleatorios (Hausman)	Los coeficientes estimados son similares	28.96	0.000	Existen diferencias en los coeficientes
Heterosedasticidad en datos de panel (Wald)	Homosedasticidad	19772.83	0.000	Heterosedasticidad
Autocorrelación en datos de panel (Wooldridge)	No hay autocorrelación	5.233	0.024	Autocorrelación
Autocorrelación en datos de panel (Jarque, Bera y Sosa Escudero)	No hay autocorrelación	38.65	0.000	Autocorrelación

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

3.7. Relación entre salud y crecimiento económico de acuerdo al nivel de ingreso

Un ejercicio adicional que suele realizarse al aplicar la metodología “a la Barro” consiste en dividir la muestra de acuerdo al nivel de ingreso para ver si los determinantes son coincidentes para diferentes grupos de economías (Casas, Dabús y Laumann, 2002). Como análisis adicional, hemos dividido a nuestra muestra de 91 países en dos grupos de acuerdo a la categoría de ingreso del país establecida por el Banco Mundial para el último año de nuestra muestra, es decir 2005. De esta forma, tenemos un grupo de 50 países que representan los países de ingresos bajos y medio-bajos y un grupo de 41 países que representan los países de ingreso alto y medio-alto.

El cuadro 3.9 muestra los resultados al subdividir la muestra de 91 países en dos subgrupos. En ambos casos, las estimaciones presentan problemas de autocorrelación y heterosedasticidad, por lo que reportamos el modelo estimado por PCSE que incorpora la corrección a estos inconvenientes.

Vemos que la inversión como proporción del PBI resulta determinante de la tasa de crecimiento independientemente del nivel de ingreso de las economías mientras que el gasto público como proporción del PBI sólo resulta significativo en el caso de los países de ingreso bajo y medio-bajo. Sin embargo, el resultado de interés para nuestra investigación es el relacionado con la variable representativa del status de salud. Vemos que existe un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico en los países de ingreso bajo y medio-bajo. Sin embargo, este efecto no es significativo en el caso de las economías más ricas. Este resultado es consistente con el aporte de Bhargava, Jamison, Lau y Murray (2001). Sin embargo, y tal como afirman estos autores, la información, no disponible a nivel mundial y para series de tiempo considerables de la prevalencia de enfermedades por grupos de edad y su efecto sobre la ausencia de trabajo, impide descartar la existencia de un efecto de la salud sobre el crecimiento para los países de ingreso alto y medio-alto.

Cuadro 3.9: Modelo “a la Barro” clasificando a los países de acuerdo al nivel de ingreso

Variable	PCSE Ingreso bajo	PCSE Ingreso alto
Salud	0.182* (0.017)	-0.106 (0.390)
Educación	-0.009 (0.118)	-0.001 (0.605)
Inversión/PBI	0.003* (0.000)	0.009* (0.000)
Gasto Público/PBI	-0.003* (0.005)	0.0002 (0.910)
Apertura	-0.0004 (0.127)	-0.0001 (0.117)
Sistema Político	-0.001 (0.354)	-0.0002 (0.875)
Derechos de Propiedad	-0.003 (0.780)	0.004 (0.647)
PBI per cápita inicial	-0.011 (0.397)	0.002 (0.827)
Constante	-0.559 (0.043)	0.337 (0.466)
Observaciones	450	369

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

3.8. Análisis de sensibilidad

A lo largo de las diferentes secciones de este capítulo, hemos desarrollado dos estrategias empíricas distintas para medir la relación entre la salud y el crecimiento económico: la contabilidad del crecimiento y las regresiones “a la Barro”. Aplicando ambas técnicas, encontramos que la salud presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico. En la presente sección, analizamos la robustez de los

resultados obtenidos, la cual viene dada por el mantenimiento de los resultados utilizando tanto técnicas de estimación como variables distintas.

En cuanto a las técnicas de estimación, hemos empleado diferentes alternativas. En el caso del modelo de contabilidad del crecimiento, hemos modelizado de formas alternativas de PTF, además de emplear diferentes técnicas de estimación, introducir correcciones por autocorrelación y heterosedasticidad y utilizar variables instrumentales. En el caso del modelo de Barro, hemos utilizado también diferentes técnicas de estimación e introducido correcciones por autocorrelación y heterosedasticidad. En todos los casos, los resultados son coincidentes respecto al efecto significativo de la salud sobre el crecimiento económico.

Respecto a las variables utilizadas, en el apéndice presentamos las regresiones considerando variables de capital físico, salud y educación alternativas. Como mencionamos al describir los datos, en lugar de la Esperanza de vida al nacer, como variable representativa de la salud empleamos a la Tasa de Mortalidad Infantil, obteniendo resultados coincidentes. Respecto a la educación, utilizamos el número promedio de años de educación secundaria como variable alternativa, obteniendo también los mismos resultados. Por último, construimos una serie alternativa de capital, suponiendo una tasa del 10% de depreciación, manteniéndose las conclusiones alcanzadas.

De esta manera, independientemente de las metodologías (contabilidad del crecimiento y “a la Barro”), de las técnicas de estimación empleadas y de las variables de capital y capital humano utilizadas, se observa la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico.

3.9. Conclusiones

En los capítulos anteriores, habíamos analizado la forma en la cual la literatura considera el rol de la salud como determinante crecimiento económico. Posteriormente, analizamos esta relación desde una perspectiva teórica. En el presente capítulo, consideramos los dos enfoques empíricos principales para abordar esta relación: la contabilidad del crecimiento y las regresiones “a la Barro”.

En primer lugar, presentamos un modelo de contabilidad del crecimiento considerando dos modelizaciones alternativas de la PTF. La primera de ellas se relaciona con suponer constante la variación de la misma y la segunda con un proceso de difusión de la tecnología pero permitiendo diferencias en la PTF de largo plazo entre los países.

Independientemente de cuál de los modelos se utilice, se observa un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico. Nuestro modelo final, en el cual se incluye la instrumentación de las variables de capital humano, nos indica que el capital y el trabajo resultan significativos y presentan el signo esperado al igual que la variable que mide el grado de apertura. Por su parte, las variables institucionales no resultan significativas para explicar el crecimiento. Al mismo tiempo, como mencionamos, la salud presenta un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico.

Posteriormente, aplicamos la metodología conocida como “a la Barro”. Nuevamente empleamos diferentes técnicas de estimación. Independientemente de la técnica utilizada, existe un efecto positivo de la salud sobre el crecimiento económico. Nuestro modelo final, que incluye correcciones por autocorrelación y heteroscedasticidad, nos indica que la inversión y el gasto público como proporción del PBI resultan significativos para explicar el crecimiento, mientras que las variables institucionales resultan no significativas. Nuestra variable representativa de la salud tiene un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico.

Respecto del valor de los coeficientes estimados, el efecto de un cambio marginal en el status de salud sobre el ingreso de largo plazo se encuentra entre un 2,6% (contabilidad del crecimiento) y un 8.3% (análisis “a la Barro”) dependiendo de la estrategia empírica utilizada, valores compatibles con los existentes en la literatura que, tal como podemos observar en los cuadros 1.2 y 1.3, indican que el efecto marginal se encuentra entre un 2% y un 9%.

Adicionalmente, aplicamos la técnica “a la Barro” subdividiendo a los países en dos grupos: países de ingreso alto y medio-alto y países de ingreso bajos y medio-bajos. Los resultados del análisis indican la existencia de un efecto positivo y significativo de la

salud sobre el crecimiento sólo en el caso de países de ingreso bajo y medio-bajo. Sin embargo, la ausencia de series completas de variables más específicas de salud tales como la incidencia de enfermedades para distintos grupos etarios y su efecto sobre el ausentismo laboral, impide obtener conclusiones definitivas respecto a los países de ingreso alto y medio-alto.

En definitiva, vemos que más allá de aplicar la metodología de contabilidad del crecimiento o de regresiones “a la Barro”, de la técnica de estimación y de los supuestos realizados, el análisis econométrico nos indica la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento económico.

Apéndice

*Cuadro 3.10: Listado de países utilizados,
clasificados de acuerdo al nivel de ingreso (2005)*

Ingreso Bajo y Medio-Bajo	Ingreso Alto y Medio-Alto
Argelia	Argentina
Bangladesh	Australia
Benín	Austria
Bolivia	Bélgica
Brasil	Botswana
Burundi	Canadá
Camerún	Chile
China	Chipre
Colombia	Costa Rica
Costa de Marfil	Dinamarca
Ecuador	España
Egipto	Estados Unidos
El Salvador	Finlandia
Fiji	Francia
Filipinas	Gabón
Ghana	Grecia
Guatemala	Islandia
Haití	Irlanda
Honduras	Israel
India	Italia
Indonesia	Japón
Irán	Luxemburgo
Jamaica	Malasia
Jordania	Mauricio
Kenia	Méjico
Malawi	Holanda
Mali	Nueva Zelanda
Marruecos	Noruega

Mauritania	Panamá
Mozambique	Portugal
Nepal	República de Corea
Nicaragua	Reino Unido
Níger	Rumania
Pakistán	Singapur
Papua Nueva Guinea	Suecia
Paraguay	Suiza
Perú	Sudáfrica
República Central Africana	Trinidad y Tobago
República de Congo	Turquía
República Dominicana	Uruguay
Ruanda	Venezuela
Senegal	
Siria	
Sri Lanka	
Tailandia	
Tanzania	
Togo	
Uganda	
Zambia	
Zimbawe	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial.

Cuadro 3.11: Robustez en el modelo de contabilidad del crecimiento

Modelo complejo instrumentado, Efectos fijos

Variable	Efectos Fijos	Sensibilidad Capital	Sensibilidad Educación	Sensibilidad Salud
Capital	0.116* (0.000)	0.123* (0.000)	0.116* (0.000)	0.125* (0.000)
Trabajo	-0.423* (0.014)	-0.425* (0.014)	-0.429* (0.012)	-0.190 (0.224)
Educación	-0.006 (0.962)	-0.004 (0.974)	0.107 (0.301)	-0.092 (0.489)
Salud	0.026* (0.008)	0.026* (0.009)	0.025* (0.012)	0.001 ⁵ (0.591)
Apertura	0.0005 (0.118)	0.0005 (0.121)	0.0005 (0.118)	0.0002 (0.400)
Sistema Político	-0.003* (0.001)	-0.004* (0.001)	-0.004* (0.001)	-0.001* (0.005)
Derechos de Propiedad	0.018 (0.112)	0.018 (0.110)	0.019** (0.081)	0.014 (0.192)
Constante	1.950 (0.008)	1.940 (0.008)	2.164 (0.001)	2.782 (0.559)
Observaciones	728			

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

⁵ Considerando que la variable Tasa de mortalidad infantil varía en sentido contrario a la Esperanza de vida al nacer, expresamos el coeficiente estimado con signo contrario al surgido de la estimación a los fines de facilitar la comparación de los resultados.

*Cuadro 3.12: Robustez en el modelo “a la Barro”
Estimación por PCSE corregida por la presencia de
autocorrelación y heterosedasticidad*

Variable	PCSE	Sensibilidad Educación	Sensibilidad Salud
Salud	0.102** (0.088)	0.119* (0.03)	0.020** (0.086)
Educación	-0.003 (0.288)	-0.017* (0.015)	-0.003 (0.275)
Inversión/PBI	0.005* (0.000)	0.005* (0.000)	0.005* (0.000)
Gasto Público/PBI	-0.004* (0.000)	-0.004* (0.001)	-0.004* (0.000)
Apertura	-0.0001 (0.110)	-0.0001 (0.126)	-0.0002** (0.069)
Democracia	-0.0003 (0.750)	-0.0002 (0.849)	-0.0004 (0.691)
Derechos de Propiedad	0.001 (0.842)	0.007 (0.408)	-0.002 (0.743)
PBI per cápita inicial	0.005 (0.541)	0.006 (0.439)	0.005 (0.505)
Constante	-0.423 (0.053)	-0.507 (0.011)	0.086 (0.433)
Observaciones	819		

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

CAPÍTULO 4: Análisis Estadístico de la relación entre Salud y Crecimiento

4.1. Introducción

En el capítulo 1, describimos los tres enfoques usualmente presentes en la literatura para considerar la relación entre salud y crecimiento económico, realizando luego en los capítulos 2 y 3 un abordaje de cada uno de ellos. La existencia de esta relación estrecha entre salud y crecimiento puede analizarse también aplicando herramientas estadísticas.

El efecto del status de salud sobre el crecimiento económico no es inmediato ni es algo estático. Para poder comprender este efecto, es necesario realizar un análisis para un período de tiempo prolongado, tal como efectuamos en el capítulo 3 al realizar el abordaje econométrico. El efecto de la salud sobre el crecimiento se traduce en el nivel de ingreso, al ser la tasa de crecimiento la variación temporal del mismo. De esta manera, para comprender la relación entre estas dimensiones en un momento temporal, resulta adecuado relacionar la dimensión salud no con la tasa de crecimiento, sino con el nivel de ingreso.

La técnica de agrupamiento por tramos nos permite identificar las posiciones relativas de los distintos países en cuanto a status de salud e ingreso (London, Temporelli y Monterubbianesi, 2009) y la proximidad de la situación de estos países respecto a las mencionadas dimensiones.

De este modo, el objetivo del presente capítulo consiste, en primer lugar, en realizar un análisis de estadística comparativa sobre la situación de los diferentes países y regiones respecto a status de salud e ingreso. Por otro lado, se intenta verificar desde el punto de vista empírico, mediante la técnica de agrupamiento por tramos, la existencia de una estrecha relación entre estas dimensiones considerando la situación relativa de los diferentes países del mundo.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección, presentamos la situación relativa de los diferentes continentes en cuanto a status de salud e ingreso, analizando el grado de desigualdad en el valor de los indicadores

para cada una de estas regiones. Posteriormente, consideramos la situación en cuanto a estas dimensiones para los distintos países del mundo, aplicando la técnica de agrupamiento por tramos, intentando evaluar el grado de proximidad de la situación relativa de cada país respecto a estos indicadores. En la cuarta sección, analizamos la situación de la región sudamericana, intentando comprender la posición relativa de los países de esta región a nivel mundial, así como también el grado de asociación entre la posición relativa de los países en cuanto a status de salud e ingreso. Por último, en la quinta sección presentamos las principales conclusiones.

Para el análisis, hemos escogido un indicador característico de cada una de las dimensiones que queremos considerar (es decir un indicador de status de salud y un indicador de ingreso). En cuanto a status de salud elegimos una de las variables más utilizada como representativa del status de salud, la Tasa de mortalidad infantil (TMI) (Tafari, Gaspio y Maldonado, 2005; London, Temporelli y Monterubbianesi, 2009), aunque posteriormente analizaremos también los resultados considerando la Esperanza de vida al nacer. En cuanto a ingreso, hemos tomado en cuenta al PBI per cápita medido de acuerdo a la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), es decir tomando en cuenta la capacidad de compra que tiene ese ingreso en los diferentes países en base al nivel de precios en cada uno de ellos.

Respecto a la base de datos utilizada, todos los datos corresponden al año 2009. Los datos de salud provienen de la base de datos del Banco Mundial, mientras que los datos de ingreso provienen de la Penn World Table (PWT). Una vez seleccionados los países para los cuales se cuenta con datos en las variables de interés, queda construida la muestra de 184 países representativos de todas las regiones del mundo.

4.2. Situación relativa de las diferentes regiones del mundo

A continuación presentamos la situación relativa en cuanto a status de salud e ingreso que presentan las distintas regiones del mundo. El cuadro 4.1 presenta el valor de los indicadores seleccionados de estas dimensiones por continente.

Se puede destacar que existe una estrecha relación entre el valor de los indicadores de status de salud e ingreso en las diferentes regiones. Como puede observarse, las regiones que ocupan los tres primeros puestos en cuanto a indicadores de salud también los ocupan en cuanto a indicadores de ingreso mientras que los continentes que se encuentran en los últimos cuatro lugares en cuanto a salud también lo hacen en cuanto a ingreso.

Cuadro 4.1: Indicadores de status de salud e ingreso por región (2009)¹

Región	TMI	PBI per cápita	Desigualdad TMI	Desigualdad PBI per cápita
América del Norte	8,57	33.516,46	2,80	3,53
Europa	8,92	23.370,97	31,50	33,88
Oceanía	12,68	30.429,66	11,75	20,59
América del Sur	16,55	9.023,73	5,25	3,24
América Central y el Caribe	24,26	7.486,07	14	21,51
Asia	30,71	6.460,80	51,5	137,78
África	64,74	2.325,74	9,50	167,34

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

Adicionalmente, consideramos las cuestiones de desigualdad entre las diferentes regiones y dentro de los distintos continentes. Respecto a la desigualdad entre regiones, si observamos la primera columna, vemos que la TMI en América del Norte es de 8,57 cada mil nacimientos, mientras que en África es de 64,74. Para dimensionar esta desigualdad entre las regiones y teniendo en cuenta que la TMI se mide cada mil nacimientos, puede afirmarse que mueren más chicos en África cada 150 nacimientos (9,71) que en América del Norte cada 1000 nacimientos (8,57). Por su parte, en cuanto al PBI per cápita, podemos observar que el PBI promedio en

¹ Para el cálculo de los indicadores por cada región, se promedió el valor del indicador en cada país ponderado por la población de cada uno de ellos.

América del Norte es 14,5 veces el PBI promedio en África, lo que implica que con el ingreso que vive un individuo en América del Norte durante un día, debe vivir un individuo en África durante aproximadamente 15.

Finalmente, en relación a la desigualdad dentro las diferentes regiones del mundo, la misma puede observarse en las últimas dos columnas del cuadro 4.1. Para considerar la inequidad, tomamos el valor del primero y el último país en cuanto a cada indicador y obtenemos el cociente. De este modo, vemos que la mayor desigualdad en cuanto a indicadores de status de salud se da en Asia donde el valor de los países con valores de TMI menos favorables es 51 veces el valor del indicador de salud para el país líder de la región. Por otro lado, en América del Norte, el valor de TMI en Méjico es el triple que el de Canadá, de forma tal que en esta región es donde se observa la menor desigualdad en cuanto a indicadores de status de salud. Por su parte, en lo relativo a la desigualdad en el ingreso, se repite esta tendencia, en el sentido que la mayor desigualdad ocurre en Asia y la menor desigualdad en América del Norte. La gran desigualdad en Asia se debe a la amplitud del continente, en el cual conviven regiones ricas con elevados status de salud y niveles de ingreso como Japón, Singapur y Qatar con países densamente poblados, muy pobres y con indicadores de status de salud desfavorables como la India y Pakistán.

4.3. Salud e ingreso en los diferentes países del mundo

En la presente sección presentamos la situación de los diferentes países del mundo respecto a status de salud e ingreso, analizando posteriormente el grado de asociación entre estas variables mediante la técnica de agrupamiento por tramos. El cuadro 4.2 muestra el ranking de países seleccionados en cuanto a Tasa de mortalidad infantil.

Podemos observar entonces una serie de países (europeos y del sudeste asiático) que encabezan el ranking a nivel mundial en cuanto a Tasa de mortalidad infantil con 2 muertes cada mil nacidos vivos. Por otro lado, se observa un grupo de países africanos que cierran el ranking y que presentan valores de TMI superiores a 100 muertes cada mil nacidos vivos, llegándose al extremo de Sierra Leona que presenta un valor del indicador de 114. Al mismo tiempo, se puede analizar el grado de desigualdad en cuanto al valor de este indicador en el mundo. El valor de TMI en

Sierra Leona es 57 veces mayor que el del grupo de países líderes. Es decir, que hay más muertes de menores de un año cada 20 nacimientos en Sierra Leona (2.28) que en los países líderes cada 1000 nacimientos (2).

*Cuadro 4.2: Ranking de países en cuanto a Tasa de mortalidad infantil
(Países seleccionados, 2009)*

Posición	País	TMI
1	Finlandia	2
1	Islandia	2
1	Japón	2
1	Luxemburgo	2
1	Singapur	2
1	Eslovenia	2
1	Suecia	2
50	Bahréin	9
61	Argentina	12
100	Paraguay	21
150	Yemen	57
180	Afganistán	103
181	Rep. Cen. Afric.	106
182	Somalía	108
183	Congo	112
184	Sierra Leona	114

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

Por su parte, el cuadro 4.3 presenta el ranking de países seleccionados en cuanto a PBI per cápita. En este caso, vemos que Qatar encabeza el ranking de países del mundo con un PBI per cápita de 159.144 dólares. Los primeros puestos son ocupados nuevamente por países asiáticos y europeos. En los últimos puestos, nuevamente se observan los países africanos con un PBI per cápita menor a 500 dólares anuales. En el extremo aparece Zimbawe con un PBI per cápita de 142 dólares anuales.

*Cuadro 4.3: Ranking de países en cuanto a PBI per cápita - PPA
(Países seleccionados, 2009)*

Posición	País	PBI per cápita
1	Qatar	159.144
2	Luxemburgo	84.571
3	Emiratos Árabe	52.855
4	Noruega	49.974
5	Singapur	47.312
50	Palau	14.987
60	Argentina	11.959
100	El Salvador	6.341
150	Senegal	1.491
163	Somalía	460
164	Liberia	397
165	Burundi	368
166	RD Congo	231
167	Zimbawe	142

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

En este caso, la desigualdad en cuanto a ingreso entre los distintos países del mundo puede verse claramente, dado que el ingreso en Qatar es 1120 veces el ingreso en la República Democrática de Congo. Es decir, con lo que vive una persona en Qatar durante un día, una persona en Congo vive durante 3 años o lo que es lo mismo viven 1120 personas durante un día en Congo.

Por último, aplicamos la técnica de agrupamiento por tramos con el objeto de analizar si las posiciones relativas de los países en cuanto a los indicadores de status de salud e ingreso son similares, es decir si existe cierta interacción entre ambas dimensiones. La técnica de agrupamiento por tramos consiste en ordenar a los países de acuerdo al valor de determinado indicador y dividir al total de la población en tramos de igual número de países, en este caso en 10 tramos (4 de 19 países y 6 de 18 países). De esta forma, se identifica el tramo (desde el 1 hasta el 10) al que pertenece cada país y se analiza si pertenecen al mismo tramo en cuanto a status de salud e

ingreso. Si al tramo al que pertenecen ambos países en relación a ambas dimensiones coincide, esto significa que las posiciones relativas de los países en cuanto a los indicadores de status de salud e ingreso son similares, lo que implica que estas dimensiones están asociadas.

El cuadro 4.4 muestra entonces el resultado de la aplicación de la técnica de agrupamiento por tramos. La primera columna indica la diferencia entre los tramos a los que pertenece cada país en cuanto a salud e ingreso. Es decir, de los 184 países de la muestra 60 está en el mismo tramo tanto en cuanto a status de salud como a ingreso, mientras que 71 están en el tramo inmediatamente anterior o posterior en cuanto a salud que en cuanto a ingreso. Es decir que aproximadamente el 71% de los países pertenecen al mismo tramo o al tramo inmediato en cuanto a salud que en cuanto a ingreso, mostrándose así la fuerte interacción entre estas dimensiones.

*Cuadro 4.4: Resultados de la técnica de agrupamiento por tramos
(Variable de status de salud: Tasa de mortalidad infantil, 2009)*

Diferencia en los tramos	Número de países	Porcentaje
0	60	32,61%
1	71	38,59%
2	37	20,11%
3 o más	16	8,69%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

Si queremos considerar cuando la diferencia de tramos es 2 (lo cual indica también una posición de los países en cuanto a ambas dimensiones relativamente similar) el porcentaje de países que podríamos incluir sería de 91,31%. Es decir, que más del 91% de los 184 países considerados presentan una situación similar en cuanto a los indicadores de salud e ingreso. De esta manera, queda establecido que existe una interacción considerable entre las dimensiones analizadas.

Adicionalmente, y para dar robustez a las conclusiones previamente mencionadas, aplicamos nuevamente la técnica de agrupamiento por tramos empleando un

indicador de salud diferente. En lugar de utilizar la Tasa de mortalidad infantil, usamos la Esperanza de vida al nacer. Empleamos nuevamente datos provenientes del Banco Mundial y, teniendo en cuenta la disponibilidad de los mismos, el análisis se realiza para 178 países. El cuadro 4.5 nos muestra los resultados de la técnica de agrupamiento por tramos empleando el PBI per cápita (PPA) y la Esperanza de vida al nacer.

*Cuadro 4.5: Resultados de la técnica de agrupamiento por tramos
(Variable de status de salud: Esperanza de vida al nacer, 2009)*

Diferencia en los tramos	Número de países	Porcentaje
0	55	30,90%
1	72	40,45%
2	28	15,73%
3 o más	23	12,92%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

Los resultados encontrados son similares a los que se obtenían al utilizar la Tasa de mortalidad infantil como indicador de status de salud. Es decir, de los 178 países de la muestra 55 se ubican en el mismo tramo de salud e ingreso, mientras que 72 están en el tramo inmediatamente anterior o posterior respecto a estas dimensiones. Es decir que nuevamente el 71% de los países pertenecen al mismo tramo o al tramo inmediato en cuanto a status de salud que en cuanto a ingreso.

Si queremos considerar también cuando la diferencia de tramos es 2, el porcentaje de países que podríamos incluir se eleva a un 87%. Es decir, que independientemente del indicador de status de salud que utilicemos, es posible observar la estrecha relación entre salud e ingreso que venimos considerando.

4.4. Salud e ingreso en América del Sur

Por último, en esta sección consideramos la situación relativa de los distintos países sudamericanos en cuanto a status de salud e ingreso, así como el grado de desigualdad existente en el continente.

El cuadro 4.6 presenta el ranking en cuanto a salud e ingreso para los países sudamericanos correspondiente al año 2009. Cabe aclarar que en este cuadro la primera columna representa la posición relativa del país a nivel regional mientras que la segunda columna marca la posición relativa del país a nivel mundial. De este modo, podemos observar que los países sudamericanos se encuentran en una situación intermedia en cuanto a status de salud e ingreso a nivel mundial, ubicándose todos ellos entre el puesto 47 y el 129 sobre un total de 184 países en relación a ambas dimensiones.

Cuadro 4.6: Ranking de países sudamericanos en cuanto a salud e ingreso (2009)

P	PM	País	TMI	P ²	PM ³	País	PBI p/c
1	47	Chile	8	1	59	Chile	12.006
2	54	Uruguay	9	2	60	Argentina	11.959
3	61	Argentina	12	3	66	Uruguay	11.067
4	79	Perú	16	4	77	Brasil	9355
5	84	Venezuela, RB	15	5	78	Venezuela, RB	9.123
6	86	Brasil	17	6	88	Colombia	5.527
7	87	Colombia	17	7	90	Perú	7.278
8	91	Ecuador	18	8	103	Ecuador	6.170
9	100	Paraguay	21	9	110	Bolivia	3.791
10	129	Bolivia	42	10	122	Paraguay	3.701

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y de la PWT.

Por otro lado, nuevamente se observa la idea que la posición relativa de los países respecto a ambos indicadores es similar. Los países que ocupan los tres primeros

² P: Ranking del país a nivel regional.

³ PM: Ranking del país a nivel mundial.

puestos en cuanto a indicadores de status de salud también los ocupan en cuanto a indicadores de ingreso, mientras que lo mismo ocurre respecto de los países que ocupan los últimos tres puestos. Por su parte, en cuanto a la desigualdad en el valor de los indicadores, a pesar de observarse significativas diferencias (desde el puesto 47 al 129 en status de salud y del 59 al 122 en ingreso), el cuadro 4.1 nos mostraba que esta región es una de las menos desiguales del mundo en cuanto al valor de estos indicadores si la comparáramos al resto de las regiones. La TMI en Bolivia es 5.25 veces la TMI en Chile mientras que el PBI per cápita en Chile es 3,24 veces el PBI per cápita de Bolivia, diferencias que, a pesar de ser significativas, resultan pequeñas si las comparamos con las diferencias existentes en otras regiones del mundo.

4.5. Conclusiones

En el presente capítulo, consideramos la relación entre salud y crecimiento económico aplicando herramientas estadísticas.

Se realizó un análisis para conocer la situación relativa de las distintas regiones y países del mundo respecto a status de salud e ingreso, aplicándose además la técnica de agrupamiento por tramos para conocer la similitud de la posición relativa de los países en cuanto a estas dimensiones.

El estudio realizado muestra que existe una gran desigualdad inter e intra regiones, que en algunos casos llegan a puntos extremos. Oceanía, Europa y América del Norte aparecen claramente como las regiones del mundo con mejor valor de los indicadores de status de salud e ingreso mientras que África es claramente el peor continente en lo relativo a estas dimensiones. Además, se observa que, mientras Asia es la región más desigual en cuanto a indicadores de status de salud e ingreso, América del Norte es la zona menos desigual en estos aspectos.

Por otro lado, el análisis de agrupamiento por tramos nos muestra que el 91% de los países pertenece al mismo tramo o a un tramo próximo en cuanto a indicadores de status de salud e ingreso, mostrándose claramente la estrecha relación que existe entre la salud y el crecimiento económico. Por último, respecto a América del Sur, se observa que los países de esta región presentan una situación intermedia a nivel

mundial, con un grado de desigualdad menor al existente en otras regiones del mundo.

CAPÍTULO 5: Salud y Trampas de Pobreza

5.1. Introducción

En la teoría económica ha tomado relevancia en los últimos años la percepción que la pobreza es un factor que surge y se sostiene a lo largo del tiempo en diferentes economías a partir de un proceso de retroalimentación, dando lugar así al concepto de trampa de pobreza.

Las causas que dan origen a estas trampas de pobreza se han clasificado en tres grandes grupos: la existencia de umbrales críticos, los factores institucionales y los llamados “efectos vecindario” (Bowles, Durlauf y Hoff, 2006).

Los modelos relacionados con un umbral crítico sostienen que las economías pobres presentan niveles de capital físico y humano insuficientes para superar ese umbral crítico y lograr desarrollarse. Esta corriente la integran, entre otros, Galor y Zeira (1993), Banerjee y Newmann (1993) y Burnside y Dollar (2000).

Los aspectos institucionales, tales como el cumplimiento de los derechos de propiedad y la seguridad jurídica, pueden también dar lugar a una situación de trampa de pobreza. Dos países con diferencias iniciales muy pequeñas pueden finalizar en el largo plazo con una gran brecha entre ellas basada sólo en diferencias en el desarrollo de las instituciones. Esta línea de investigación es seguida por Acemoglu, Johnson y Robinson (2002), Bowles (2006), Engerman y Sokolof (2006), Hoff y Sen (2006) y Mehlum, Moene y Torvik (2006).

Finalmente, la consideración de las interacciones locales y sociales puede generar que la pobreza se mantenga a lo largo del tiempo. En este caso, lo que se analiza es la influencia de los grupos socioeconómicos a los cuales pertenecen los individuos en sus comportamientos individuales. En este enfoque podemos destacar a Wilson (1995) y a Durlauf (2006).

En los modelos que trabajan con un umbral crítico, la salud suele ser una de las variables con las cuales puede relacionarse la persistencia de la pobreza. Estas ideas pueden verse en Azariadis (1996, 2006), Galor y Mayer Foulkes (2002), Chakraborty (2004) y Sala-i-Martin (2005).

Por otro lado, un mismo peso que se invierte en salud no generará siempre el mismo resultado, sino que su efecto dependerá del grado de eficiencia con que se realice esta

inversión, por lo que este aspecto debe ser considerado. Así, tomando como base el modelo de Chakraborty (2004), intentamos incorporar el grado de eficiencia con el cual se realiza la inversión en salud. Consideramos cómo influye esta variable en el marco de análisis planteado y cómo se ven afectadas las economías por la incorporación de este elemento.

De este modo, en el presente capítulo intentamos considerar el rol que juega la salud como determinante de las trampas de pobreza. En primer lugar, presentamos las principales contribuciones que consideran la relación entre salud y trampas de pobreza. Luego, desarrollamos el modelo general de Chakraborty (2004) y las conclusiones fundamentales del mismo. Posteriormente, incorporamos la eficiencia en el gasto sanitario considerando cómo a partir de dicho cambio se afecta al modelo general. La demostración formal del resultado se encuentra en el apéndice matemático. Finalmente, en la última sección presentamos las conclusiones.

5.2. Los modelos de trampas de pobreza que consideran el status de salud

Como mencionamos, dentro de los modelos que consideran un umbral crítico, la salud suele ser una de las variables que puede relacionarse con la persistencia de la pobreza. Las principales contribuciones en este sentido son las realizadas por Azariadis (1996, 2006), Galor y Mayer Foulkes (2002), Chakraborty (2004) y Sala-i-Martin (2005). En la presente sección, consideramos los aportes de Azariadis (1996, 2006), Galor y Mayer Foulkes (2002) y Sala-i-Martin (2005). La contribución de Chakraborty (2004), de especial interés en nuestro trabajo, será desarrollada en la sección siguiente.

Azariadis (1996, 2006) sostiene que la inversión como proporción del PBI es el principal determinante del crecimiento económico. El autor considera que esta inversión puede considerarse como una variable proxy de la tasa de descuento de la sociedad, la cual se relaciona, entre otros factores, con la Esperanza de vida al nacer.

A partir de esto, Azariadis (1996, 2006) intenta demostrar si las diferencias entre los países pueden eliminarse mediante un desplazamiento de capital humano de los países ricos a los países pobres. Para ello, construye un modelo con dos regiones $j= 1,2$ donde la región 1 es el mundo desarrollado y la región 2 representa el mundo en desarrollo. Cada familia ofrece una unidad de trabajo de acuerdo a la función de producción $f(k) = k^\alpha$ para producir un único bien. El autor sostiene que la diferencia entre regiones proviene de diferencias en la

utilidad descontada V^i que es igual a $\sum \beta_i^t u(c_i^i)$ donde β es la tasa de descuento y u es una función de utilidad que depende del consumo y de las dotaciones de capital humano (h_1, h_2) , siendo la región 1 más paciente (menor β) y teniendo una mayor educación.

Del análisis, el autor concluye que la región más pobre ganará si se da un incremento en el flujo de capitales extranjeros. Una vez que el capital comienza a circular, la región impaciente va a incrementar su consumo inmediatamente, primero vendiendo su capital a extranjeros y finalmente pidiendo prestado. La participación del consumo y del capital propio de esta región en el mundo va a caer mientras los propietarios de la actividad económica se van a ir desplazando a la región más paciente. Tendiendo a infinito, los habitantes de la región más pobre no consumirán nada ni tendrán capital propio y sólo trabajarán para pagar los préstamos que financiaron su consumo pasado.

De tal forma, independientemente de la inequitativa distribución de los recursos en el mundo, mejoras en la movilidad del capital le otorgan ganancias por el comercio a todas las naciones. Los países menos pacientes van a tener que pagar por los beneficios que obtuvieron en el proceso de ajuste en el cual eligieron un gran consumo al comienzo y un pequeño consumo luego.

Por otro lado, Galor y Mayer Foulkes (2002) sostienen que la acumulación de capital humano por parte de la población pobre sólo es posible si cuentan con un nivel mínimo de salud. Si las familias no pueden invertir en la satisfacción de sus necesidades básicas y en el cuidado de la salud existirán trampas de pobreza con bajos niveles de salud, educación e ingreso.

Los autores trabajan con un modelo de generaciones superpuestas en el cual suponen una función de producción neoclásica que depende del capital físico y humano:

$$Y = F(K, H) \quad (5.1)$$

Ó $y = f(k)$ expresado en unidades de eficiencia, es decir, dividiendo el capital y el trabajo por H .

En cuanto a las familias, suponen que viven dos períodos. En el primero (la juventud) la persona nacida en el período t recibe una dotación b_t de sus padres y debe decidir qué proporción va a utilizar para satisfacer sus necesidades básicas y de salud (h_t) y si va a invertir recursos en su educación (e) o va a trabajar en un empleo no calificado. Este gasto está sujeto a restricciones crediticias de forma tal que:

$$0 \leq h_t + e_t \leq b_t \quad (5.2)$$

En el segundo período (la adultez) las personas van a trabajar, obtener ingresos y de esta forma decidir su nivel de consumo y de legado c_{t+1}, b_{t+1} . La salud en este período es una función que depende del gasto que se haya realizado en la satisfacción de necesidades básicas y afectará la productividad. Para el caso del empleo no calificado, es decir si no invirtió en educación en el primer período ($e = 0$), la eficiencia del individuo viene dada por:

$$E_L(h_t) = A_L H_t^\xi \quad (5.3)$$

Donde A : Productividad, ξ : Elasticidad de la eficiencia con respecto al gasto en salud y L : Trabajo no calificado.

En este caso, teniendo en cuenta la restricción crediticia b , su ingreso en el segundo período vendrá dado por:

$$y_{L,t+1}(b_t) = \begin{cases} w A_L b_t^\xi & \text{si } b_t \leq \tilde{b}_L \\ y_L^0 + b_t(1+r) & \text{si } b_t \geq \tilde{b}_L \end{cases} \quad (5.4)$$

Donde \tilde{b}_L es un Umbral crítico determinado, $y_L^0 = (1 - \xi) (w \xi^\xi A_L)^{\frac{1}{1-\xi}} (1+r)^{-\frac{\xi}{1-\xi}}$ y r es la Tasa de interés.

De este modo, vemos que el ingreso en el segundo período es una función cóncava del legado recibido, de forma tal que el ingreso caerá por debajo del nivel óptimo de inversión en salud para el caso de los trabajadores que no se educaron $\tilde{b}_L = \tilde{h}_L$ donde:

$$\tilde{h}_L = \left[\frac{w \xi A_L}{1+r} \right]^{\frac{1}{1-\xi}} \quad (5.5)$$

Por otra parte, sabemos que si los jóvenes desean educarse, para iniciar su educación requerirán un nivel mínimo de salud. Las unidades de eficiencia laboral en este caso serán:

$$E_E(h_t, e_t) = A_E (h_t - h_0)^\eta e_t^\varepsilon \quad (5.6)$$

Donde h_0 es el Nivel mínimo de salud que permite educarse y η y ε son los Rendimientos decrecientes de salud y educación respectivamente.

Del proceso de maximización, surge que el ingreso en el segundo período será:

$$\begin{aligned} y_{L,t+1}(b_t) &= 0 \text{ si } 0 \leq b_t \leq h_0 \quad (5.7) \\ &w A_E \frac{\eta^\eta \varepsilon^\varepsilon}{(\eta+\varepsilon)^{\eta+\varepsilon}} (b_t - h_0)^{\eta+\varepsilon} \text{ si } h_0 \leq b_t \leq \tilde{b}_E \\ &y_0^E + b_t (1+r) \text{ si } b_t \geq \tilde{b}_E \end{aligned}$$

$$\text{Donde } y_0^E = \left((1 - \eta - \varepsilon) \left[\frac{w \eta^\eta \varepsilon^\varepsilon A_E}{1+r} \right]^{\frac{1}{1-\eta-\varepsilon}} - h_0 \right) (1+r).$$

Por encima del nivel de inversión de salud h_0 , el ingreso en el segundo período es una función cóncava del legado, lo que indica que con ese legado se puede pagar el nivel de salud h_0 pero no es suficiente para alcanzar el nivel óptimo $\tilde{b}_E = \tilde{h}_E + \tilde{e}_E$, donde:

$$\tilde{h}_E = h_0 + \left[\frac{w \eta^{1-\varepsilon} \varepsilon^\varepsilon A_E}{1+r} \right]^{\frac{1}{1-\eta-\varepsilon}} \quad (5.8)$$

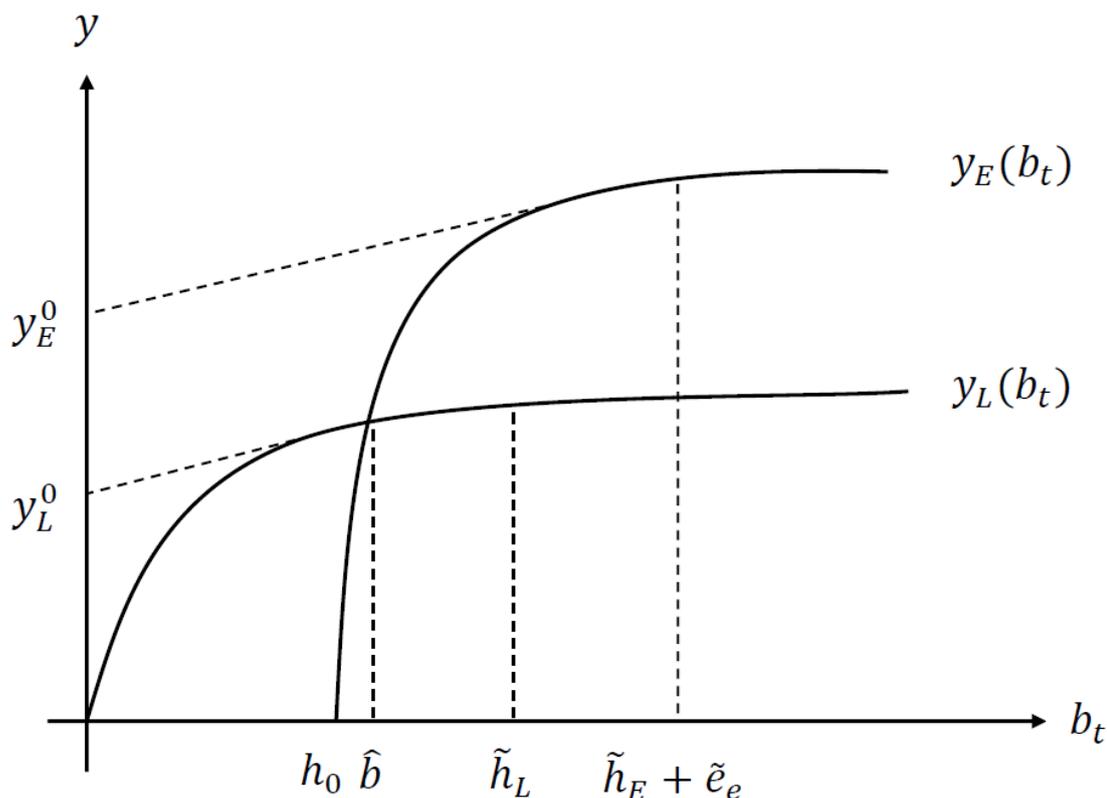
$$\tilde{e}_E = \left[\frac{w \eta^\eta \varepsilon^{1-\eta} A_E}{1+r} \right]^{\frac{1}{1-\eta-\varepsilon}} \quad (5.9)$$

Cualquier legado por encima de \tilde{b}_E es ahorrado, siendo la parte lineal del ingreso en el segundo período cuyo intercepto es y_0^E , la ganancia de la inversión en salud y educación. Un supuesto clave que realizan los autores es que si la persona tiene la posibilidad de invertir en salud y educación va a preferir el trabajo calificado al no calificado, es decir que $y_E > y_L$.

A partir de los equilibrios propuestos, es posible analizar el resultado del modelo considerando el gráfico (5.1).

Gráfico 5.1: Equilibrio en el modelo de Galor y Mayer Foulkes (2004):

Ingreso del segundo período



Fuente: Galor y Mayer Foulkes (2004).

Tal como vemos en el gráfico, dependiendo de cuál sea la dotación inicial para invertir en educación y para satisfacer sus necesidades, los individuos caerán o no en una situación de pobreza, generándose de esta forma la trampa de pobreza. Dada una dotación b_t recibida, los individuos realizarán trabajo no calificado en el segundo período si $b_t \leq \hat{b}$ mientras que si $b_t \geq \hat{b}$ los individuos decidirán educarse. En el primer caso, el monto $\min\{\tilde{b}_L, b_t\}$ va a ser invertido en salud, mientras que en el segundo caso el monto $\min\{\tilde{b}_E, b_t\}$ va a ser invertido en educación y salud. Es decir, que la dotación inicial será el determinante de la trampa de pobreza.

Por último, Sala-i-Martin (2005) presenta un modelo basado en la existencia de una epidemia en una región geográfica y la decisión de la población de permanecer en la zona de

la epidemia, donde la tierra es más fértil, o trasladarse a una zona menos fértil donde no ocurre la epidemia.

El autor define entonces las funciones de producción en cada una de las regiones, que podemos representar simplificada como:

$$Y = A K^\alpha (hL)^{1-\alpha} \quad (5.10)$$

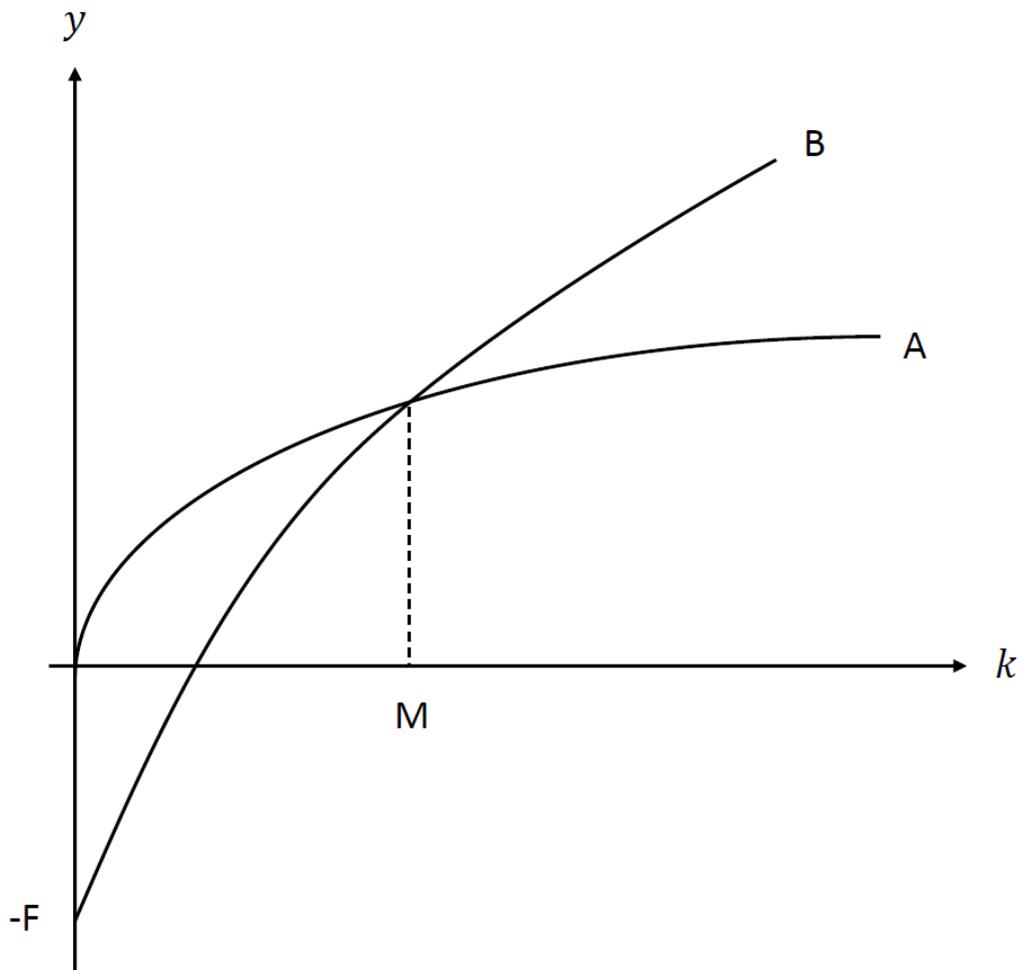
$$Y = BK \quad (5.11)$$

Donde h representa el Capital humano.

La ecuación (5.10) representa la función de producción de la región menos fértil mientras que la ecuación (5.11) representa la de la región más productiva pero que presenta la enfermedad, de forma tal que $B > A$. Sin embargo, el hecho de poder utilizar esta función de producción (5.11) requiere un costo fijo F que representa el costo de erradicar la enfermedad. Podemos analizar gráficamente el equilibrio de este modelo.

La tecnología más eficiente (B) no comienza en el origen porque, como mencionamos, para poder utilizarla se requiere un costo F . Para niveles de capital bajos (por debajo de M), la función menos productiva brinda un mayor ingreso. Así, los productores van a preferir trasladarse a la zona menos productiva si el stock de capital per cápita k es menor a M .

Gráfico 5.2: Funciones de producción en el modelo de Sala-i-Martin (2005)



Fuente: Sala-i-Martin (2005).

A partir de la ecuación de equilibrio del modelo de Solow (1956) es posible encontrar los estados estacionarios de este modelo. Podemos definir a la ecuación fundamental del modelo de Solow (1956) como:

$$\gamma = s f(k)/k - (n + \delta) \quad (5.12)$$

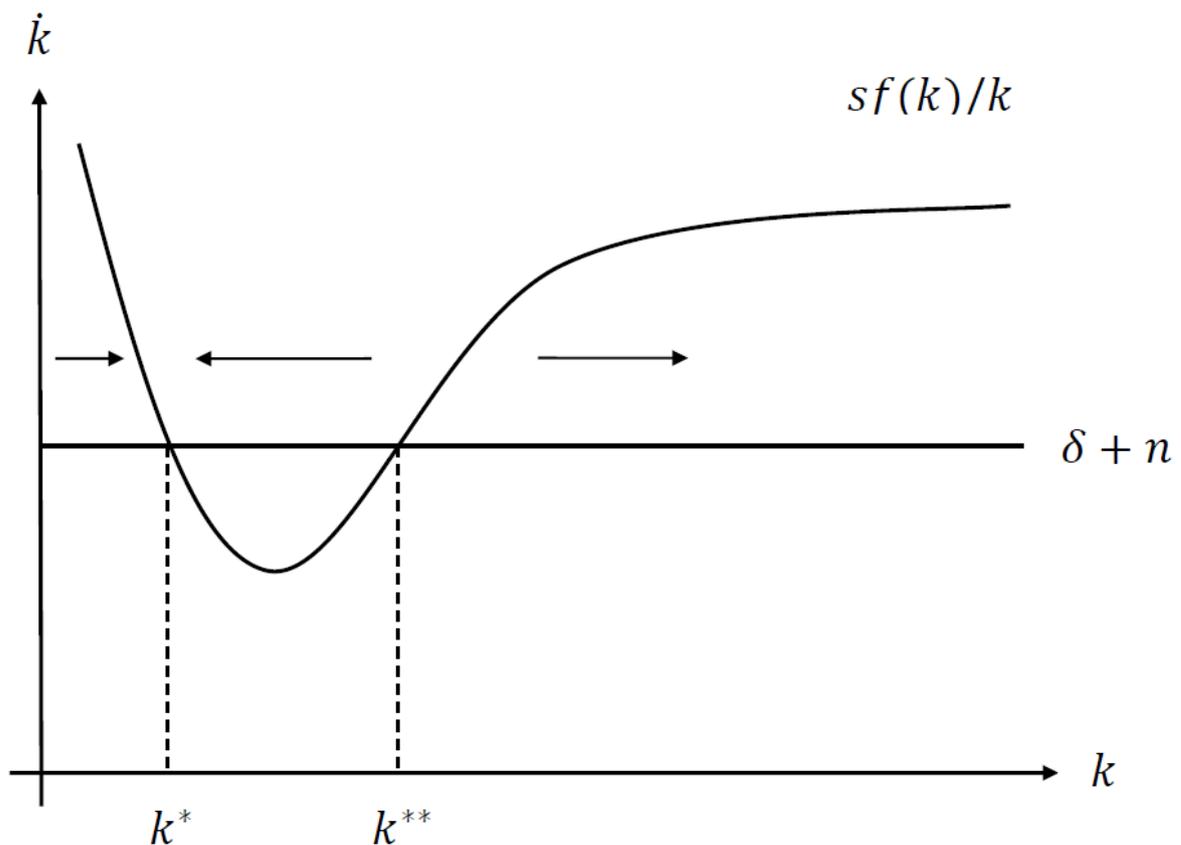
Donde γ es la Tasa de crecimiento del capital y del producto per cápita, s la Tasa de ahorro, n la Tasa de crecimiento de la población y δ la Tasa de depreciación.

El gráfico 5.3 nos muestra entonces los equilibrios en este modelo a partir de la ecuación (5.12). El segundo término vendrá representado por una línea recta al ser la tasa de crecimiento de la población y la tasa de depreciación constantes. La función de producción

será la envolvente de las dos funciones de producción descriptas. De esta forma, el producto per cápita promedio disminuirá para niveles bajos de capital per cápita, se incrementará para niveles intermedios y se mantendrá constante para niveles elevados.

De acuerdo a la ecuación (5.12), la tasa de crecimiento de la economía será la diferencia vertical entre las dos funciones. La tasa de crecimiento será positiva para todas las economías con un nivel de capital menor a k^* , negativa para economías ubicadas entre k^* y k^{**} y nuevamente positiva para economías por encima de k^{**} . El resultado interesante de este modelo es que todas las economías con un nivel de capital per cápita inicial menor a k^{**} alcanzarán un nivel de capital per cápita igual a k^* con una tasa de crecimiento igual a 0. Es decir, que estas economías terminarán hundidas en este nivel de ingreso, de forma que se encontrarán en una trampa de pobreza. Las economías a la derecha de k^{**} van a ingresar en un sendero de crecimiento sostenido.

Gráfico 5.3: Equilibrios en el modelo de Sala-i-Martin (2005)



Fuente: Sala-i-Martin (2005).

La razón por la cual existe la trampa de pobreza es que los países pobres no tienen suficiente riqueza inicial para afrontar el costo de erradicar la epidemia, lo que hace que prefieran utilizar la tecnología menos eficiente. Esto da lugar a una menor productividad, un menor producto y una menor capacidad de crecimiento. Terminan sin poder generar el suficiente ahorro y la inversión para escapar de la trampa, permaneciendo en una situación de pobreza.

En esta sección hemos analizado tres formas diferentes por las cuales la salud puede causar una trampa de pobreza. Azariadis (1996, 2006) considera que la salud, reflejada en la Esperanza de vida al nacer, afecta la tasa de descuento de los individuos y, de este modo, la inversión como proporción del PBI. Galor y Mayer Foulkes (2002) sostienen que debe haber una inversión en cuestiones vitales y particularmente en lo relativo a salud en el primer período de la vida para que en el segundo período los individuos tengan un alto nivel de productividad y de ingreso. Finalmente, Sala-i-Martin (2005), afirma que en caso de una epidemia, la ausencia de recursos necesarios para erradicarla puede dar lugar a la elección de una tecnología menos eficiente y la caída de la economía en una trampa de pobreza.

En la siguiente sección, introducimos el último de los modelos que consideran la salud como determinante de la existencia de una trampa de pobreza, el modelo de Chakraborty (2004), a partir del cual desarrollamos nuestro modelo.

5.3. El modelo general de Chakraborty (2004)

Chakraborty (2004) presenta un modelo de equilibrio general en el que la probabilidad de sobrevivir y, de esta manera, alcanzar el período $t + 1$ de una persona que nace en el período t , ϕ_t depende del capital de salud h_t :

$$\phi_t = \phi(h_t) \quad (5.13)$$

Esta relación se representa por una función cóncava no decreciente, la cual satisface que $\phi(0) = 0$, $\lim_{h \rightarrow \infty} \phi(h) = \beta < 1$ y $\lim_{h \rightarrow 0} \phi'(h) = \gamma < \infty$.

El gasto público en salud, el cual está determinando este capital de salud, es financiado a través de un impuesto proporcional al salario. Trabajando con rendimientos constantes, el capital de salud queda expresado de la siguiente forma:

$$h_t = g(T_t w_t) = T_t w_t \quad (5.14)$$

Donde w es el Salario y T es la Alícuota impositiva.

El modelo considera también que, al final de su juventud, cada individuo deposita sus ahorros en lo que podemos denominar un “fondo mutual”. Este fondo mutual invierte dichos fondos en capital y le asegura un retorno de \hat{R}_{t+1} a quienes sobreviven y llegan al segundo período. Si el fondo mutual obtiene una ganancia de R_{t+1} entonces en condiciones de competencia perfecta cada individuo obtendrá $\hat{R}_{t+1} = R_{t+1}/\phi_t$.

Por lo tanto, es posible escribir la decisión a la cual se enfrenta un individuo nacido en el período t , quien intentará maximizar la utilidad esperada de su tiempo de vida.

$$U_t = \ln c_t^t + \phi_t \ln c_{t+1}^t \quad (5.15)$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$c_t^t \leq (1 - T_t)w_t - z_t \quad (5.16)$$

$$c_{t+1}^t \leq \hat{R}_{t+1}z_t \quad (5.17)$$

Donde consideramos al vector de precios (w_t, \hat{R}_{t+1}) como dado y llamamos c a consumo y z al ahorro del individuo durante su juventud.

A modo de resumen, podemos afirmar que el individuo maximiza su utilidad, representada por la suma de los consumos descontados a lo largo del tiempo, bajo la restricción de que su consumo en el período actual no puede superar el ingreso neto menos el ahorro. Al mismo tiempo, el consumo en el segundo período no puede superar el ahorro del individuo multiplicado por su rendimiento.

Con preferencias logarítmicas, la tasa de ahorro óptima toma la siguiente forma:

$$z_t = (1 - T_t)\sigma_t w_t \quad (5.18)$$

La propensión a ahorrar σ_t va a ser una función creciente de la probabilidad de supervivencia y vendrá expresada como $\sigma_t = \phi_t/(1 + \phi_t)$.

Para la producción de bienes finales, se utiliza una tecnología que presenta rendimientos constantes y puede representarse mediante una función de producción $F(K, L)$. Dada sus características¹, resulta útil emplear una función de producción de tipo Cobb-Douglas de la forma $F(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ donde $\alpha \in (0,1)$ y $A > 0$. De esta forma, el producto por trabajador viene dado por:

$$f(k) = Ak^\alpha \quad (5.19)$$

Donde k es el Capital por trabajador.

Suponiendo un contexto de competencia perfecta, la retribución a los factores de producción será de acuerdo a su productividad marginal:

$$w_t = w(k_t) = (1 - \alpha)Ak_t^\alpha \quad (5.20)$$

$$R_t = R(k_t) = 1 + \alpha Ak_t^{\alpha-1} \quad (5.21)$$

Planteadas las condiciones de la economía, podemos entonces establecer el equilibrio general. Consideramos una tasa impositiva constante para todos los períodos, es decir $T_t = T$ para todo t . El equilibrio competitivo va a venir dado por el par de valores de equilibrio para el capital físico y el capital de salud (k_t, h_t) que se determinen a partir de las ecuaciones (5.13), (5.14), (5.20) y (5.21) y que cumplan las siguientes condiciones:

$$k_{t+1} = (1 - T)\sigma(\phi_t)w_t \quad (5.22)$$

$$\hat{R}_{t+1} = R_{t+1}/\phi_t \quad (5.23)$$

¹ La función de producción Cobb-Douglas forma parte de las funciones que poseen elasticidad sustitución constante, por lo que es muy utilizada en los modelos económicos.

Sustituyendo los precios de equilibrio y la inversión en salud en la ecuación (5.22), podemos caracterizar el equilibrio general de la economía mediante una única ecuación diferencial de primer orden:

$$k_{t+1} = (1 - T)(1 - \alpha) \sigma(k_t) A k_t^\alpha \quad (5.24)$$

Donde $\sigma(k) = \frac{\phi (T(1-\alpha)A k^\alpha)}{1 + \phi (T(1-\alpha)A k^\alpha)}$.

De este modo, estamos analizando si la Esperanza de vida al nacer, expresada a través de la probabilidad de supervivencia, afecta el producto per cápita a lo largo del tiempo. Si tenemos una economía que parte de un nivel bajo de capital tendrá bajos niveles de ingreso y no podrá realizar una adecuada inversión en salud. A partir de ello, existirán altas tasas de mortalidad, lo que hará que los individuos tengan una alta tasa de descuento y, en consecuencia, bajos niveles de ahorro. Así, el stock futuro de capital será más bajo provocando nuevamente una baja inversión en salud y generándose la trampa de pobreza.

El hecho que diferencias iniciales en el ingreso y en el stock de salud se retroalimenten en el tiempo depende de la propiedad de unicidad del estado estacionario asintóticamente estable. Si esta propiedad se cumple, las diferencias iniciales no son importantes y la economía nunca caerá en la trampa de pobreza. Es decir, todas las economías crecerán hacia un único estado estacionario \bar{k} , independientemente de estas diferencias iniciales en el capital físico y de salud.

En el caso en que existen dos estados estacionarios positivos, se presenta la posibilidad de que surja una trampa de pobreza. Si la economía no parte de valores suficientemente elevados de capital físico y capital de salud la economía caerá en una situación de pobreza permanente y no podrá salir.

Chakraborty (2004) demuestra² que la posibilidad que exista esta trampa de pobreza depende de la participación del capital en la economía. Es decir, si $\alpha < 1/2$ la economía tendrá dos estados estacionarios $(0, \bar{k})$ y sólo el estado estacionario positivo \bar{k} será asintóticamente

² Ver Chakraborty (2004), Apéndice A.

estable por lo que la economía nunca caerá en una trampa de pobreza. Si $\alpha > 1/2$ la economía presentará 3 estados estacionarios $(0, \bar{k}_1, \bar{k}_2)$, de los cuales sólo 0 y \bar{k}_2 son asintóticamente estables.

En este caso es necesario un nivel mínimo de capital físico y de capital de salud para evitar que la economía caiga en una trampa de pobreza. La idea de la existencia de la trampa de pobreza radica en que, si no se alcanza un umbral mínimo de stock de capital, no existirá un nivel suficiente de recaudación impositiva y, de esta manera, no se alcanzará un capital de salud suficiente, reforzándose esta situación de ingreso bajo y persistencia de la pobreza.

Bajo este análisis de dos escenarios posibles subyace la idea que, cuando la participación del capital en la economía es elevada (mayor a $1/2$), el incremento en el capital genera un incremento relativamente mayor en los salarios que puede ser invertido en la disminución de la mortalidad. Es decir, que en este caso pequeños cambios en el capital permiten un incremento de la Esperanza de vida al nacer que a su vez favorece la acumulación de capital.

Por el contrario, cuando la participación del capital en la economía es baja (menor a $1/2$) el incremento del stock de capital genera un incremento relativamente menor en los salarios y, por lo tanto, para provocar algún efecto sobre la mortalidad se requerirán cambios muy grandes en el stock de capital, por lo que en este caso no se da este proceso de retroalimentación.

Hasta el momento hemos descrito los principales aportes en relación a la salud como causante de la existencia de trampas de pobreza. Vemos que, más allá de cuál sea el canal intermedio por el cual se produzca, existe un proceso de auto-refuerzo entre salud y pobreza. En la sección siguiente, presentaremos una versión modificada del modelo de Chakraborty (2004) incorporando la eficiencia en el gasto en salud.

5.4. Trampas de pobreza e inversión en salud

Para introducir la eficiencia en el gasto en salud a nuestro modelo necesitamos considerar que una misma inversión en salud puede provocar diferentes resultados dependiendo de este grado de eficiencia con que se realice la misma. Introducimos una nueva variable relacionada con la inversión en salud (que bajo los supuestos del modelo equivale al capital de salud). A

esta variable la denominamos eficiencia del capital de salud \tilde{h}_t y está representada por la inversión en salud, la que ponderamos por una variable de eficiencia e_t que definiremos posteriormente.

De esta forma, la nueva variable queda expresada de la siguiente manera:

$$\tilde{h}_t = g(T_t w_t, e_t) = T_t w_t e_t = T_t (1 - \alpha) A k_t^\alpha e_t \quad (5.25)$$

El paso siguiente consiste en definir esta variable de eficiencia y cuáles son sus determinantes. Por un lado, cuando el capital per cápita es bajo pueden primar intereses particulares y, en consecuencia, que la eficiencia no se encuentre presente a la hora de realizar la inversión en salud. En la medida en que el capital comienza a incrementarse y el ingreso se eleva de forma tal que se alcanza un determinado nivel, se produce una evolución en las instituciones y, de este modo, se tiende a una utilización del gasto de forma más eficiente. Por lo tanto, a mayor nivel de capital vamos a tener mayor eficiencia en el gasto.

Como mencionamos, los cambios que se producen en los salarios a partir de un incremento en el capital y el ingreso mejoran la probabilidad de supervivencia. A pesar de ello, vimos que el hecho que estos efectos sean significativos va a depender de la participación del capital en la economía, de forma tal que a mayor participación, más efectos va a tener un incremento del capital y el ingreso. Es decir que, desde el punto de vista de la sociedad, un mayor nivel de participación del capital hace que al incrementarse el capital y el ingreso, el mismo afecte en mayor medida a la mortalidad por lo que, dado los buenos resultados que se obtendrían, existirá un mayor incentivo a realizar un gasto eficiente. Así, a mayor participación del capital, mayor eficiencia en la inversión en salud, por lo que debemos incluir este parámetro que mide la participación del capital para determinar la eficiencia de la inversión en salud. Dada su relevancia, la incluiremos en la ecuación en forma exponencial afectando al capital per cápita.

Por lo tanto, vamos a definir la variable de eficiencia de la inversión en salud como dependiente del capital per cápita, el cual se ve afectado en forma exponencial por la participación del capital en la economía:

$$e_t = k_t^\alpha \quad (5.26)$$

Podemos reescribir la ecuación (5.25) como:

$$\tilde{h}_t = T_t (1 - \alpha) A k_t^\alpha e_t = T_t (1 - \alpha) A k_t^{\alpha+1} \quad (5.27)$$

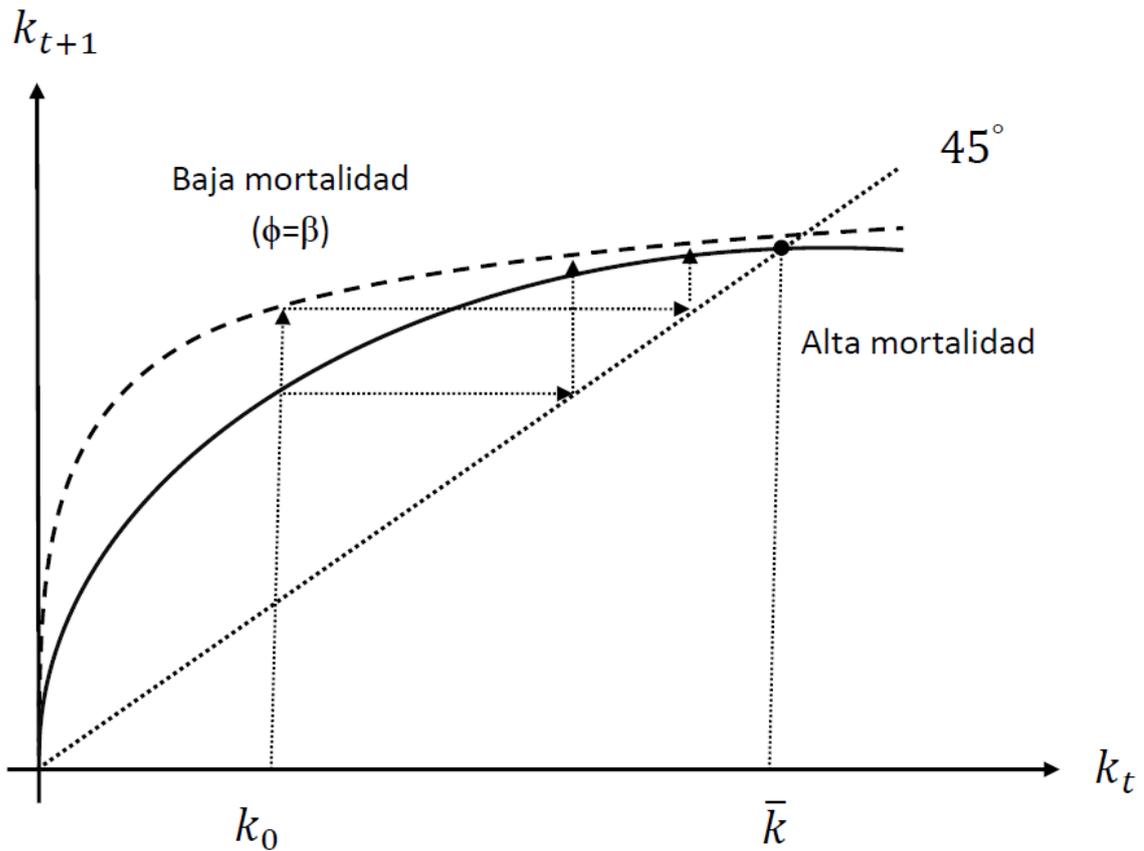
El equilibrio del modelo queda expresado de la siguiente manera:

$$k_{t+1} = (1 - T)(1 - \alpha) \sigma(k_t) A k_t^\alpha \quad (5.28)$$

Donde $\sigma(k) = \frac{\phi(T(1-\alpha)Ak^{2\alpha})}{1+\phi(T(1-\alpha)Ak^{2\alpha})}$.

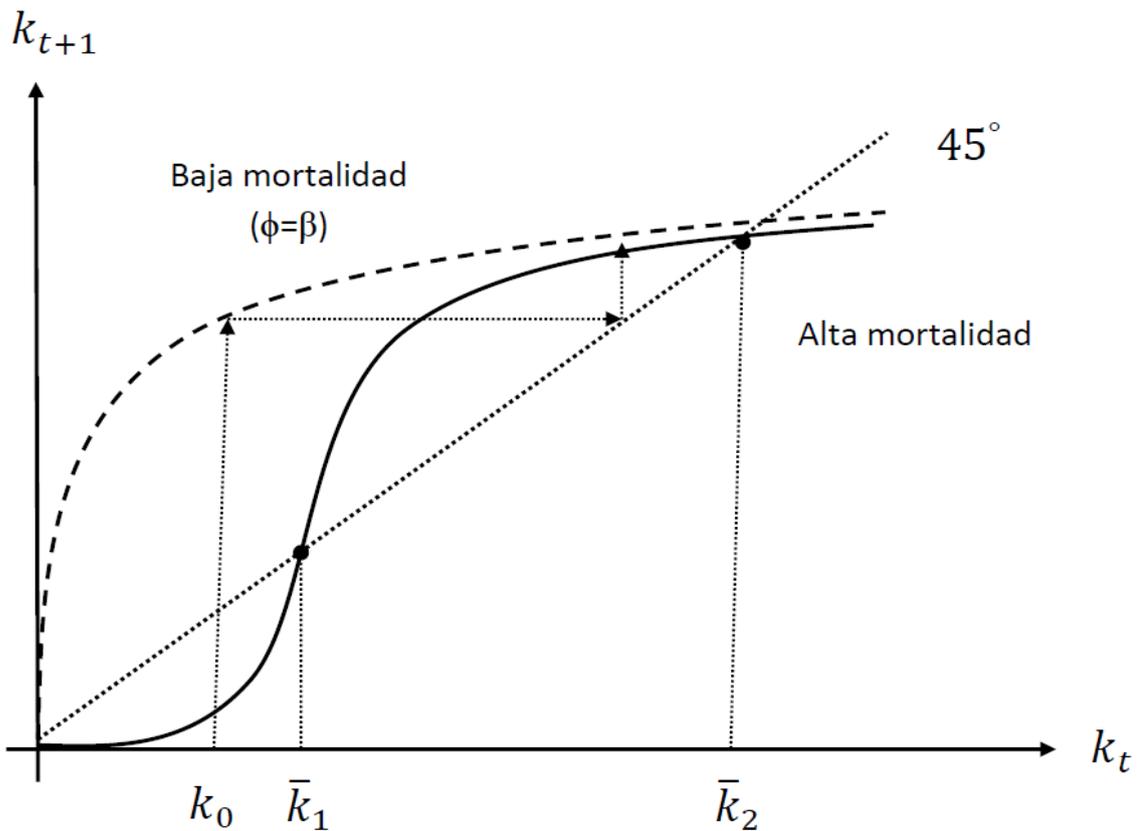
Es posible entonces considerar la forma en la cual la eficiencia de la inversión en salud afecta al análisis planteado y qué efectos tiene sobre las conclusiones del modelo general. En el apéndice matemático mostramos que nuevamente se pueden presentar dos situaciones: o bien que todos los países converjan a un único estado estacionario o bien que existan dos estados estacionarios asintóticamente estables y que de esta manera pueda ocurrir que caigamos en una trampa de pobreza.

Si la participación del capital es menor a 1/3 la economía va a tener dos estados estacionarios $(0, \bar{k})$ de los cuales sólo \bar{k} será asintóticamente estable. Esta situación está representada en el gráfico 5.4, donde se plantean trayectorias con diferentes valores iniciales de mortalidad que convergen a un único estado estacionario en el largo plazo.

Gráfico 5.4: Equilibrio del modelo cuando $\alpha < 1/3$ 

Fuente: Elaboración propia.

La existencia de una situación de trampa de pobreza sólo puede darse cuando la participación del capital es mayor a $1/3$. Podemos observar esta situación en el gráfico 5.5 donde valores iniciales diferentes de mortalidad determinan trayectorias de crecimiento distintas para las economías. Como vemos, la economía tendrá dos estados estacionarios estables (k_0, \bar{k}_2), uno correspondiente a un ingreso bajo y otro correspondiente a un ingreso alto. Para que se alcance el nivel de ingreso alto se requiere, como mencionamos, un nivel inicial mínimo de capital físico \bar{k}_1 que su vez, al ser el capital de salud una proporción del nivel de capital físico, se va a corresponder con un stock de capital de salud mínimo requerido.

Gráfico 5.5: Equilibrio del modelo cuando $\alpha > 1/3$ 

Fuente: Elaboración propia.

Analicemos intuitivamente los resultados obtenidos. En el modelo original, la posibilidad de trampa de pobreza ocurría para valores de participación del capital mayores a $1/2$ ya que, en ese caso el efecto marginal sobre los salarios de un aumento del capital era elevado, generándose un incentivo al cuidado de la salud. El hecho de incorporar la eficiencia de la inversión en salud como variable relacionada con el stock de capital de la economía hace que se acentúe el proceso circular salud-ingreso-salud, provocando que en economías con baja participación del capital (entre $1/3$ y $1/2$) se de este proceso de auto-refuerzo -o bien de crecimiento sostenido o bien de trampa de pobreza-, ampliando así las conclusiones del modelo general. Esto ocurre porque la realización del gasto en salud de manera eficiente permite un efecto positivo sobre el status de salud aún cuando el efecto marginal del aumento del capital sobre el salario no sea tan elevado, es decir en estas economías con una participación del capital de entre $1/3$ y $1/2$.

Ahora bien, podemos preguntarnos si el resultado de este modelo tiene aplicabilidad a diferentes economías. Utilizando la base de datos empleada en el capítulo 3 y la función de

producción propuesta del modelo de Chakraborty (2004), podemos estimar la participación del capital en nuestro modelo. El cuadro 5.1 muestra entonces la participación del capital y del trabajo estimadas a través del modelo PCSE y corregidas por la existencia de heterosedasticidad y autocorrelación.

Cuadro 5.1³

Estimación de los coeficientes de la función de producción

Variable	Coficiente
Capital	0.406* (0.000)
Trabajo	0.633* (0.000)
Constante	-0.041 (0.861)
R cuadrado	0.953
Observaciones	910

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Stata 10.1.

Vemos que la participación del capital promedio para las economías consideradas es de 0.406, de forma tal que se encuentra justamente entre $1/2$ y $1/3$. De esta forma, las conclusiones de nuestro modelo se aplican en general a las economías del mundo.

En consecuencia, vemos que, con el desarrollo de nuestro modelo, muchas economías antes establecidas con un nivel de ingreso determinado pueden, por medio de un gasto eficiente y el proceso de auto-refuerzo mencionado, ingresar en una senda de crecimiento sostenido que los lleve a niveles de ingreso elevado.

5.5. Conclusiones

En el presente capítulo, analizamos el rol que juega la salud en el surgimiento de trampas de pobreza. Introducimos una serie de modelos que intentan explicar cómo la salud afecta la

³ Se indica entre paréntesis el p-value del test de significatividad individual y se denota con * a las variables significativas al 5%.

pobreza, generándose un proceso auto-reforzado que provoca la persistencia de la misma. Al presentar los modelos, pudimos observar que existen diferentes vías por las cuales la salud puede generar una persistencia de la pobreza, tales como la tasa de interés, el costo de erradicar una epidemia, la inversión en cuestiones vitales durante la primera etapa de la vida o el stock de salud pública. Posteriormente, hemos intentado considerar la forma en la cual la eficiencia a la hora de realizar una inversión en salud puede afectar la mortalidad de una determinada economía y, a partir de ello, el producto y el ingreso de la misma.

Con este objetivo, presentamos una versión modificada del modelo de Chakraborty (2004). En este modelo, si la participación del capital en la economía es elevada, diferentes valores de capital físico y capital de salud determinarán que la economía caiga o no en una situación de pobreza permanente a partir de un elevado incremento relativo de los salarios que se traduce en menor mortalidad y mayor nivel de ingreso.

A partir del análisis realizado, pudimos concluir que el hecho de incorporar una variable de eficiencia -considerando que la misma puede resultar un factor que se retroalimenta a medida que la economía crece-, permite que economías con menor participación del capital también presenten este proceso de auto-refuerzo, ampliándose el marco de análisis del modelo general, el cual consideraba que dicho proceso se daba en economías con alta participación del capital. De este modo, las economías con una participación ubicada entre $1/3$ y $1/2$, antes establecidas en un nivel de ingreso determinado pueden, mediante el proceso mencionado, ingresar en una senda de crecimiento sostenido que los lleve a niveles de ingreso elevado.

En definitiva, podemos afirmar que la salud juega un rol fundamental para explicar la existencia de trampas de pobreza. Además, al considerar la eficiencia en la inversión en salud, podemos observar que la misma resulta un factor adicional en el proceso circular salud-ingreso-salud, acentuando ya sea la dinámica de crecimiento sostenido o de trampa de pobreza.

Apéndice matemático

Proposición que queremos demostrar:

El sistema dinámico que describe la ecuación (5.28) va a presentar 2 estados estacionarios $\{0, \bar{k}\}$ cuando $\alpha < 1/3$ y sólo el estado estacionario positivo es asintóticamente estable (es decir para nuestro caso no habrá trampas de pobreza). Cuando $\alpha > 1/3$ tendremos tres estados estacionarios $\{0, \bar{k}_1, \bar{k}_2\}$ con $\bar{k}_2 > \bar{k}_1$. Los dos estados estacionarios extremos serán asintóticamente estables mientras que el intermedio no (para nuestro caso existirá la posibilidad de trampas de pobreza).

Definimos el lado derecho de la ecuación de equilibrio (5.28) como $J(k)$.

$$J(k) = (1 - T)(1 - \alpha)\sigma(k)Ak^\alpha$$

Donde:

$$\sigma(k) = \frac{\phi(T(1 - \alpha)Ak^{2\alpha})}{1 + \phi(T(1 - \alpha)Ak^{2\alpha})}$$

$J(k)$ cumple las siguientes propiedades

I) $J(0) = 0$

II) $J'(k) \geq 0$ para todo $k \geq 0$

III) $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{J(k)}{k} < 1$

IV) $\lim_{k \rightarrow 0} J'(k) = \infty$ si $\alpha < 1/3$

Demostración condición I

$$J(0) = (1 - T)(1 - \alpha)\sigma(0)A0^\alpha = 0$$

Demostración condición II

$$J'(k) = (1 - T)(1 - \alpha)A(\sigma_k k^\alpha + \sigma(k)\alpha k^{\alpha-1})$$

Donde:

$$\sigma_k = 2\alpha T(1 - \alpha)A \left[\frac{\phi'}{(1 + \phi)^2} \right] k^{2\alpha-1}$$

Como se observa, al ser todos los componentes positivos, $J'(k)$ será mayor o igual que 0 para cualquier valor de k mayor o igual que 0.

Demostración condición III

Sabemos que:

$$\frac{J(k)}{k} = (1 - T)(1 - \alpha)A \frac{\sigma(k)}{k^{1-\alpha}} = C \frac{\sigma(k)}{k^{1-\alpha}}$$

Donde $C = (1 - T)(1 - \alpha)A$.

Ahora si aplicamos límite y sabiendo que $\lim_{h \rightarrow \infty} \sigma = \beta/1 + \beta$ tenemos:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{J(k)}{k} = C \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\sigma(k)}{k^{1-\alpha}} = C \left(\frac{\beta}{1 + \beta} \right) \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{k^{1-\alpha}} = 0$$

Demostración condición IV

Sabemos que:

$$J'(k) = C (\sigma_k k^\alpha + \sigma(k) \alpha k^{\alpha-1})$$

Donde:

$$\sigma_k = 2\alpha T(1 - \alpha)A \left[\frac{\phi'}{(1 + \phi)^2} \right] k^{2\alpha-1}$$

Aplicando límite y recordando que $\lim_{k \rightarrow 0} \phi'(T(1 - \alpha)Ak^\alpha) = \gamma$ tendremos que:

$$\lim_{k \rightarrow 0} J'(k) = \lim_{k \rightarrow 0} \alpha C \left[2T(1 - \alpha)A \gamma \lim_{k \rightarrow 0} \left(k^{3\alpha-1} + \frac{2\sigma(k)}{k^{1-2\alpha}} \right) \right]$$

Aplicando la regla de L'Hopital tenemos:

$$\lim_{k \rightarrow 0} J'(k) = \lim_{k \rightarrow 0} \alpha C \left[2T(1 - \alpha)A\gamma \lim_{k \rightarrow 0} k^{3\alpha-1} + 2 \lim_{k \rightarrow 0} \frac{\sigma_k}{(1 - 2\alpha)k^{-2\alpha}} \right]$$

Reordenando:

$$\lim_{k \rightarrow 0} J'(k) = \lim_{k \rightarrow 0} \alpha C \left[2T(1 - \alpha)A\gamma \lim_{k \rightarrow 0} k^{3\alpha-1} + \frac{2\alpha T(1 - \alpha)A\gamma}{1 - 2\alpha} \lim_{k \rightarrow 0} k^{3\alpha-1} \right]$$

De esta forma:

$$\text{Si } \alpha > 1/3 \quad J'(k) \rightarrow 0$$

$$\text{Si } \alpha < 1/3 \quad J'(k) \rightarrow \infty$$

La proposición planteada surge de las 4 condiciones inmediatamente. Por la condición (1) 0 siempre será un estado estacionario de la ecuación (5.24). Por las condiciones (2) y (3) el diagrama de fases será monótonamente creciente y eventualmente caerá por debajo de la recta de 45 grados, por lo que al menos existirá un estado estacionario positivo.

La existencia o no de múltiples estados estacionarios dependerá de la estabilidad de 0. Por la condición (4) 0 es un estado estacionario estable si $\alpha > 1/3$ cortando la recta de 45 grados por debajo. En esta caso $J(k)$ corta la recta de 45 grados al menos una vez antes de caer debajo de ella. Por lo tanto, al menos existe un estado estacionario entre 0 y el estado estacionario asintóticamente estable y se presenta la posibilidad de existencia de una trampa de pobreza. De esta manera, la proposición planteada queda demostrada.

REFLEXIONES FINALES

En la presente tesis analizamos el efecto del status de salud como componente del capital humano sobre el crecimiento económico y, de esta forma, sobre el bienestar de la sociedad. Consideramos también el rol de los factores relacionados con la salud en la existencia de trampas de pobreza, es decir, en la presencia de un proceso de retroalimentación que perpetúa la pobreza en el tiempo.

En el primer capítulo presentamos las diferentes perspectivas desde las cuales el análisis económico ha considerado la relación entre salud y crecimiento. Las mismas pueden enmarcarse en tres enfoques: modelos basados en la teoría del crecimiento económico, modelos basados en la contabilidad del crecimiento y estimaciones “a la Barro”.

Los modelos basados en la teoría del crecimiento económico incorporan variables relacionadas con la salud a los modelos tradicionales de crecimiento, resultando éstas elementos claves en el proceso de crecimiento. En estos modelos, es posible identificar dos canales a través de cuales la salud puede afectar el crecimiento económico: i) Por el efecto directo de un mayor status de salud sobre la productividad y, de esta forma, sobre el crecimiento económico; ii) Por el efecto indirecto que vincula un mejor status de salud con el hecho que los individuos inviertan más en educación, incrementando de esta forma su capital humano y elevando así el ingreso de la economía.

Existen también otros canales adicionales. Howitt (2005) plantea la idea que un mayor status de salud aumenta la capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios así como la creatividad. Además, al reducir la desigualdad, un mayor status de salud aumenta la asistencia a la escuela, generándose un efecto positivo sobre el crecimiento. Por su parte, Van Zon y Muysken (2007) afirman que cuanto mayor sea el status de salud menos recursos se destinarán a la atención de la salud, los cuales quedarán disponibles para actividades más productivas, dando lugar a una mayor tasa de crecimiento de la economía.

El enfoque de contabilidad del crecimiento mide la contribución de cada uno de los factores de producción al crecimiento del producto mediante una función de producción

que incluye el status de salud. Así, se determina la contribución de cada uno de los componentes de dicha función y, particularmente, de la salud a cambios en el ingreso.

La tercera metodología, denominada habitualmente “a la Barro”, consiste en regresar, para un grupo amplio de países, la tasa de crecimiento respecto a un amplio grupo de variables, entre las cuales se incluye alguna variable representativa de la salud.

Los capítulos 2 y 3 se basaron en la aplicación de estas metodologías empleadas en la literatura. El capítulo 2 consistió en la construcción de un modelo de crecimiento endógeno de segunda generación que capta los diferentes canales de influencia presentes en la literatura. La idea principal del modelo radica en la existencia de un sector dedicado a la producción de bienes intermedios, donde el aumento del número de estos bienes representa un avance en el estado de la tecnología y quien logra dicha innovación tendrá una posición monopólica respecto de este nuevo bien intermedio. El equilibrio en el modelo se dará cuando los retornos en cada período para este monopolista igualen el costo de lograr una nueva innovación.

El status de salud influye en nuestro modelo de diferentes formas. Un mayor status de salud eleva la productividad de toda la economía, lo que se observa al incluir dicho status dentro de la función de producción. Este es el efecto directo de la salud sobre el crecimiento mencionado en la literatura. Adicionalmente, una caída en la tasa de depreciación del stock de salud reduce el costo de cada nueva innovación, elevando la tasa de retorno, aumentando el número de nuevos bienes intermedios en cada período y, de esta forma, la tasa de crecimiento. Este mecanismo es al que habitualmente se hace referencia en la literatura como efecto indirecto. Finalmente, el aumento del stock de salud genera una mayor creatividad y capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios, lo que también reduce el costo de cada nueva innovación y eleva la tasa de crecimiento de la economía.

El capítulo 3, por su parte, se basó en la aplicación de las dos metodologías empíricas: contabilidad del crecimiento y regresiones “a la Barro”. Construimos modelos relacionados con cada uno de estos enfoques y los estimamos utilizando un panel de 91 países para el período 1960-2005 con datos cada cinco años.

Nuestro modelo final de contabilidad del crecimiento, en el cual se incluye la instrumentación de las variables de capital humano, nos indica que el capital y la variable que mide el grado de apertura tienen un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento. Al mismo tiempo, al encontrarse la variable endógena expresada en términos per cápita, el trabajo tiene un efecto negativo y significativo mientras que las variables institucionales no resultan significativas para explicar el crecimiento. Como resultado principal, la salud presenta un efecto positivo y significativo.

Con respecto a las regresiones “a la Barro”, nuestro modelo final, que incluye correcciones por autocorrelación y heteroscedasticidad, nos indica que la inversión y el gasto público como proporción del PBI resultan significativos para explicar el crecimiento, mientras que las variables institucionales resultan no significativas. Nuestra variable representativa de la salud (la esperanza de vida al nacer) tiene un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico.

El efecto de un cambio marginal en el status de salud sobre el ingreso de largo plazo se encuentra en nuestro modelo entre un 2,6% (Contabilidad del Crecimiento) y un 8.3% (Análisis “a la Barro) dependiendo de la estrategia empírica utilizada, magnitudes compatibles con las existentes en la literatura, que nos indicaba que este efecto marginal tomaba valores entre 2% y 9%.

Adicionalmente aplicamos la técnica “a la Barro” subdividiendo los países en dos grupos: países de ingreso medio-alto y alto y países de ingreso medio-bajo y bajo. Los resultados del análisis indican la existencia de un efecto positivo y significativo de la salud sobre el crecimiento sólo en el caso de países de ingreso bajo y medio bajo. Sin embargo, la ausencia de series completas de variables más específicas de salud tales como la incidencia de enfermedades para distintos grupos etarios y su efecto sobre el ausentismo laboral impide obtener conclusiones definitivas respecto a los países de ingreso alto y medio-alto.

En el capítulo 4 consideramos la relación entre salud y crecimiento económico aplicando herramientas estadísticas. Se realizó un análisis para conocer la situación relativa de las distintas regiones y países del mundo respecto a salud e ingreso,

aplicándose además la técnica de agrupamiento por tramos para conocer la similitud de la posición relativa de los países en estas dimensiones.

El análisis realizado muestra que existe una gran desigualdad inter e intra regiones, que en algunos casos llega a puntos extremos. Oceanía, Europa y América del Norte son las regiones del mundo con mejor valor de los indicadores de status de salud e ingreso mientras que África es el continente con mayores deficiencias en estas dimensiones. Se observa que Asia es la zona más desigual en cuanto a indicadores del status de salud e ingreso, mientras que América del Norte es la región con menores índices de desigualdad en estos aspectos.

Por otro lado, el análisis de agrupamiento por tramos nos muestra que el 91% de los países pertenece al mismo tramo, o a un tramo próximo, en cuanto a indicadores de status de salud e ingreso, mostrándose claramente la estrecha relación que existe entre la salud y el crecimiento económico. Respecto a América del Sur, se observa que los países de esta región presentan una situación intermedia a nivel mundial, con un grado de desigualdad menor al existente en otras zonas del mundo.

Finalmente en el capítulo 5 analizamos el rol que puede desarrollar el status de salud en el proceso de retroalimentación de la pobreza en el tiempo, es decir, en el surgimiento de una trampa de pobreza. Realizamos una revisión de la literatura acerca de los modelos que explican cómo la salud afecta la persistencia de la pobreza, pudiendo observar que existen diferentes vías por las cuales la salud puede generar que una economía caiga en una trampa de pobreza, tales como la tasa de interés, el costo de erradicar una epidemia, la inversión en cuestiones vitales durante la primera etapa de la vida o el stock de salud pública.

Posteriormente consideramos la forma en la cual la eficiencia de una inversión en salud puede afectar la mortalidad de una determinada economía y a, partir de ello, el ingreso de la misma. Para ello, desarrollamos una versión modificada del modelo de Chakraborty (2004).

A partir de este análisis pudimos concluir que incorporar una variable de eficiencia – tomando en cuenta que la misma puede resultar un factor que se retroalimenta a medida

que la economía crece-, permite que economías con menor participación del capital también presenten este proceso de auto-refuerzo. Esto amplía el marco de análisis del modelo general, que considera que dicho proceso ocurre sólo en economías con alta participación del capital. De esta forma las economías con una participación ubicada entre $1/3$ y $1/2$, antes establecidas en un nivel de ingreso determinado, pueden, mediante el proceso mencionado, ingresar en una senda de crecimiento sostenido que les permita alcanzar un nivel de ingreso elevado.

A modo de conclusión, podemos decir que en el desarrollo de esta tesis se observa la existencia de un efecto positivo y significativo del status de salud sobre el crecimiento económico, lo cual permite afirmar que es un factor clave para el surgimiento o salida de una trampa de pobreza.

A partir de las conclusiones alcanzadas, queda abierto un relevante campo para investigaciones futuras vinculado al diseño de políticas. Es decir, si el status de salud tiene un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico, resultando además un factor clave para evitar la existencia de trampas de pobreza, políticas tendientes al mejoramiento de dicho status de salud resultarán un factor fundamental para elevar el nivel de ingreso y el bienestar de una sociedad.

En el análisis efectuado en los capítulos previos, surgen herramientas incipientes en este sentido. Al desarrollar el modelo teórico en el capítulo 2 observamos que existen dos mecanismos vinculados al status de salud que afectan el crecimiento económico. Por un lado, una mejora directa en el status de salud (captado a través del parámetro H) que, a través de una mayor productividad, una mayor capacidad de aprendizaje y de adaptación a los cambios y de una mayor creatividad, eleva el ingreso de la economía. Por otro lado, una reducción en la tasa de depreciación del status de salud (captada a través del parámetro δ) también eleva el ingreso de la economía por medio de un incremento en la inversión en capital humano.

En general, cualquier política relacionada con un incremento en el status de salud produce los efectos que mencionamos: eleva el propio status de salud y reduce la tasa de depreciación del mismo. Por lo tanto, en base a nuestro modelo teórico, podemos

afirmar que cualquier política orientada a mejorar el status de salud tendrá un efecto directo e indirecto sobre el ingreso mejorando, de esta forma, el bienestar social.

Habitualmente, se reconocen como políticas de mayor impacto a aquellas orientadas a la prevención y promoción de la salud entre las cuales es posible mencionar: políticas de vacunación, de reducción de consumo de tabaco, de fomento de hábitos de vida saludables, de control durante el embarazo, entre muchas otras.

Sin embargo, cabe destacar que un adecuado desarrollo de recomendaciones de política requiere un análisis profundo de diferentes aspectos, tales como la consideración de las políticas vinculadas directa e indirectamente con la salud y las características particulares de los sistemas de salud. Esta cuestión queda planteada, como mencionamos, para futuras etapas de investigación.

Adicionalmente desarrollamos, en el capítulo 5, un modelo de trampas de pobreza. En este modelo, el proceso de crecimiento sostenido o trampa de pobreza viene dado endógenamente a partir de un valor inicial de capital físico y capital de salud. En este sentido, la inclusión de la eficiencia a la hora de decidir la asignación del gasto en salud como variable endógena en el modelo acentúa este proceso circular en uno u otro sentido.

Teniendo en cuenta esto, es posible realizar recomendaciones de política. Dado que la clave del proceso de crecimiento se encuentra en el valor inicial del capital físico y de salud, un país con un valor bajo podría solicitar préstamos a organismos multilaterales o a países de ingreso elevado. Esto le permitiría realizar un shock de capital, el cual a su vez permitiría elevar el nivel de capital físico y de salud, superando el umbral mínimo requerido y permitiendo a la economía ingresar en un proceso de crecimiento sostenido. Este proceso de crecimiento sostenido podría permitirle a la economía alcanzar mayores niveles de ingreso con los cuales sería posible repagar los préstamos que le fueron otorgados anteriormente. Vinculado a esto, es importante aclarar que una condición para el éxito de esta política es que los préstamos se otorguen a tasas bajas ya que, de lo contrario, a los países de ingresos bajos les podría resultar dificultoso el pago de intereses y el repago del capital de la deuda.

Es decir, que las recomendaciones de política se concentran, por un lado, en elevar el status de salud de la economía para elevar el ingreso de la misma. Al mismo tiempo, esta mejora en el ingreso hace que se supere un umbral determinado, permitiendo entrar a la misma en una senda de crecimiento sostenido. En este sentido, es posible afirmar que el proceso de retroalimentación entre salud e ingreso tendrá un rol fundamental.

De esta forma, podemos observar que aquella inversión que tenga por objeto una mejora en el status de salud, tanto en los inicios de la vida como en la adultez, es una herramienta clave para los hacedores de política si quieren lograr que las diferentes economías incrementen su tasa de crecimiento y no caigan en una trampa de pobreza, mejorándose, de esta forma, la calidad de vida de la población.

Para finalizar, voy a hacer referencia a una supuesta conversación en una reunión de gabinete de ministros en un país determinado presentada por Alleyne (2009). En una discusión sobre cómo asignar fondos públicos entre diferentes ministerios, el ministro de Agricultura afirma “Si compramos muchos fertilizantes y sembramos más superficie, podemos producir mucho más y nuestro ingreso será mucho mayor”. A su vez, el ministro de Infraestructura sostiene “No podemos llevar nuestros productos al puerto porque nuestros caminos están en condiciones terribles, por lo que si invertimos en caminos nuestros ingresos por exportaciones se elevarán”. Cuando le consultan al Ministro de Salud por qué asignar fondos a su ministerio, éste responde “La salud es un derecho humano”. Esperamos que el desarrollo de esta tesis ayude a este ministro a entender por qué, además de ser un derecho humano, es tan relevante desde el punto de vista de la economía invertir en salud.

BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, Daron, Johnson, Simon y Robinson, James (2002), “Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution”, *Quarterly Journal of Economic*, No. 117, Vol. 4, Pp. 1231-1294.

Aghion, Philippe y Howitt, Peter (1992), “A Model of Growth through Creative Destruction”, *Econometrica*, Vol. 60. No. 2, Pp. 323-351.

Aghion, Philippe y Howitt, Peter (1999), *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press.

Alleyne, George (2009), “Health and Economic Growth: Policy Reports and the Making of Policy” en Spence, Michael y Lewis, Maureen, *Health and Growth*, Commission on Growth and Development.

Azariadis, Costas (1996), “The economics of poverty traps. Part one: complete markets”, *Journal of Economic Growth*, Vol. 1, Pp. 445-486.

Azariadis, Costas (2006), “The theory of poverty traps. What have we learned?” en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla, *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Banereje, Abhijit y Newman, Andrew F. (1993), “Occupational Choice and the Process of Development”, *Journal of Political Economy*, No. 101, Vol. 2, Pp. 363 a 394.

Barro, Robert (1991), “Economic Growth in a Cross Section of Countries”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 2, Pp. 407-433.

Barro, Robert (1990), “Government Spending in a Simple Context of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 48, Pp. 103-125-

Barro, Robert (1996), *Health and Economic Growth*, PAHO.

Barro, Robert (1997), *Determinants of Economic Growth*, The MIT Press.

Barro, Robert (1998), *Determinants of Economic Growth: A Cross-country Empirical Study*, The MIT Press.

Barro, Robert (1999), “Inequality, Growth and Investment”, *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 7038.

Barro, Robert y Lee, John Wang (1994), *Sources of Economic Growth*, Carnegie Rochester Conference on Public Policy.

Barro, Robert y Lee, John Wang (2010), “A new data-set of Educational Attainment in the world”, *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 15902.

Barro, Robert y Sala-i-Martin, Xavier (1991), “Convergence Across States and Regions”, *Brooking Papers on Economic Activity*, No. 1, Pp. 107-158.

Barro, Robert y Sala-i-Martin, Xavier (1992), “Convergence”, *Journal of Political Economy*, No. 100, Pp. 223-251.

Barro, Robert y Sala I Martin, Xavier (1995), *Economic Growth*, The MIT Press.

Bhargava, Alok, Jamison, Dean, Lawrence, Lau y Murray, Christopher (2001), *GPE Discussion Paper Series*, No. 33.

Bloom, David y Canning, David (2005), “Health and Economic Growth: Reconciling the Micro and Macro Evidence”, *CDDRL Working Paper*, No. 42.

Bloom, David, Canning, David y Sevilla, Jaypee (2001), “The effect of health on economic growth: theory and evidence”, *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 8587.

Bloom, David, Canning, David y Sevilla, Jaypee (2004), "The effect of health on economic growth: A production function approach", *World Development*, Vol. 32, No. 1, Pp. 1-13.

Bowles, Samuel (2006), "Institutional poverty traps" en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla (2006), *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla (2006), *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Burnside, Craig y Dollar, David (2000), *Aid, Policy and Growth*, World Bank Papers.

Cai, Lixin (2009), "Effect of Health on Wages of Australian Men", *Economic Record*, Vol. 85, No. 270, Pp. 290-306.

Casas, Marcelo, Dabús, Carlos y Laumann, Yanina (2002), "Determinantes del Crecimiento y Grado de Desarrollo", *Anales de la XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*.

Cass, David (1966), "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation: A Turnpike Theorem", *Econometrica*, Vol. 34, No. 4, Pp. 833-850.

Chakraborty, Shankha (2004), "Endogenous Lifetime and Economic Growth", *Journal of Economic Theory*, Vol. 116, Pp. 119-137.

Contoyannis, Paul y Rice, Nigel (2001), "The impact of health on wages: Evidence from the British Household Panel Survey", *Empirical Economics*, Vol. 26, No. 4, Pp. 559-622.

Dixit, Avinash y Stiglitz, Joseph (1977), "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity", *American Economic Review*, Vol. 67, No. 3, Pp. 297-308.

Dornbusch, Fisher y Startz (1998), *Macroeconomía*, Séptima Edición, Editorial Mc. Graw Hill.1/28/2013

Duraisamy, P y Mahal, Ajay (2005), “Health, Poverty and Economic Growth in India”, *Financing and Delivery of Health Care Services in India*.

Darlauf, Steven (2006), “Groups, social influences, and inequality”, en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla, *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Either, Wilfred (1982), “National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade”, *American Economic Review*, Vol. 72, No. 3, Pp. 389-405.

Ehrlich, Isaac y Lui, Francis (1991), “Intergenerational trade, longevity and Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 5, Pp. 1029-1059.

Engerman, Stanley y Sokoloff, Kenneth (2006), “The persistence of poverty in the Americas: The role of the institutions” en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla (2006), *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press, Estados Unidos.

Galor, Oded y Mayer-Foulkes, David (2004), *Food for Thought: Basic Needs and Persistent Educational Inequality*, División de Economía, Centro de Investigación y Docencia Económicas, México.

Galor, Oded y Zeira, Joseph (1993), “Income Distribution and Macroeconomics”, *Review of Economic Studies*, Vol. 60, Pp. 35-52.

Ginarte, Juan y Park, Walter (1997), “Determinants of patent-rights: a cross national study”, *Research Policy*, Vol. 26, Pp. 283-301.

Grossman, G. y Helpman, E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press.

Heston, Alan, Summers, Robert y Aten, Bettina (2011), *Penn World Table Version 7.0*, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices, University of Pennsylvania.

Hoff, Karla y Sen, Arijit (2006), “The kin system as a poverty trap?”, en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla, *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Howitt, Peter (2005), “Health, Human Capital and Economic Growth: A Schumpeterian perspective”, Pan-American Health Organization.

Jäckle, Robert y Himmler, Oliver (2010), “Panel Data Estimates Considering Selection and Endogeneity”, *Journal of Human Resources*, Vol. 45, No. 2, Pp. 364-406.

Jagers, Keith, Gurr, Ted y Marshall, Ted (2005), *Polity, Democracy/Autocracy Indicators*, Center for International Development and Conflict Management, University of Maryland.

Jamison, Dean, Lawrence, Lau y Wang, Jia (2005), “Health’s Contribution to Economic Growth in an Environment of Partially Endogenous Technical Progress”, en López-Casnovas, Guillermo, Rivera, Berta y Currais, Luis, *Health and Economic Growth: Findings and Policy Implications*, The MIT Press.

Kalemli-Ozcan, Sebnem, Ryder, Hall y Weil, David (2000), “Mortality Decline, Human Capital Investment, and Economic Growth”, *Journal of Development Economics*, Vol. 62, No. 1, Pp. 1-23.

Knowles, Stephen y Owen, P. Dorian (1995), “Health capital and cross country variation in income per capita in the Mankiw-Romer-Weil model”, *Economic Letters*, Vol. 48, Pp. 99-106.

Koopmans, T. C. (1963), “On the Concept of Optimal Economic Growth”, *Cowles Foundation Discussion Paper*.

Lee, Lung-Fei (1982), "A Simultaneous Equation Model with Multiple Discrete Indicators", *International Economic Review*, Vol. 23, No. 1, Pp. 199-221.

Levine, Ross y Renelt, David (1992), "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions", *American Economic Review*, Vol. 82, No. 4, Pp. 942-963.

London, Silvia, Temporelli, Karina y Monterubbianesi, Pablo Daniel (2009), "Vinculaciones entre salud, ingreso y educación: un análisis comparativo para América Latina", *Economía y Sociedad*, Vol. 14, No. 23, Pp. 125-146.

Lucas, Robert (1988), "On the Mechanics of Development Plannings", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, No. 1, Pp. 3-42.

Mankiw, Gregory, Romer, David y Weil, David (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2, Pp. 407-437.

Mc Donald, Scott y Roberts, Jennifer (2005), "*Growth and multiple forms of human capital in an augmented Solow model: a panel data investigation*", *Economics Letter*, Vol. 74, Pp. 271-276.

Mehlum, Halvor, Moene, Karl y Torvik, Ragnar (2006), "Parasities" en Bowles, Samuel, Durlauf, Steven N. y Hoff, Karla, *Poverty Traps*, Russell Sage Foundation y Princeton University Press.

Parker, Walter (2008), "International Patent Protection: 1960-2005", *Research Policy*, Vol. 37, No. 4, Pp. 761-766.

Ramsey, S. P. (1928), "A Mathematical Theory of Saving", *Economic Journal*, Vol. 38, No. 152, Pp. 543-559.

Rebelo, Sergio (1991), "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3, Pp. 500-521.

Romer, Paul (1986), "Increasing Returns and Long-Run Economic Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5, Pp. 1002-1037.

Romer, Paul (1987), "Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization", *Review of Economic Studies*, Vol. 77, No. 2, Pp. 56-62.

Romer, Paul (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, Pp- 71-102.

Sala-i-Martin, Xavier (1994), *Apuntes de Crecimiento Económico*, Antoni Bosch Editor.

Sala-i-Martin, Xavier (2005), "On Health Poverty Trap", en López-Casanovas, Guillermo, Rivera, Berta y Currais, Luis, *Health and Economic Growth: Findings and Policy Implications*, The MIT Press.

Savedoff W. D., Schultz T. Paul (2000), *Wealth from Health. Linking Social Investments to Earnings in Latin America*, Inter-American Development Bank, Washington.

Schultz, T. Paul (1999), "Health and Schooling Investments in Africa", *Journal of Econometric Perspectives*, Vol. 13, No. 3, Pp. 67-88.

Schultz, T. Paul (2002), "Wage gains associated with weight as a form of Health Human Capital", Economic Growth Center, Yale University, Working Paper No. 841.

Schultz, T. Paul (2005), "Productive Benefits of Health: Evidence from Low-Income countries", Economic Growth Center, Yale University, Working Paper No. 903.

Solow, R. M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1, Pp. 618-631.

Spence, Michael (1976), "Product Selection, Fixed Cost, and Monopolistic competition", *Review of Economic Studies*, Vol. 43, No. 2, Pp. 217-235.

Swan, T. (1956), "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, Vol. 32, Pp. 334-361.

Tafari, Roberto, Gaspio, Nuri y Maldonado, Rita (2005), "Economía, Educación y Salud Materno Infantil", *Revista Salud Pública*, Vol. 9, No. 1, Pp. 24-52.

Thomas, Duncan and Strauss, John (1997), "Health and wages: Evidence on men and women on urban Brazil", *Journal of Econometrics*, Vol. 77, No. 1, Pp. 159-185.

Van Zon, Adriaan y Muysken, Joan (2005), "Health as a Principal Determinant of Economic Growth", en López-Casnovas, Guillermo, Rivera, Berta y Currais, Luis, *Health and Economic Growth: Findings and Policy Implications*, The MIT Press.

Weil, David (2007), "Accounting the effect of health on economic growth", *Journal of Quarterly Economics*, Vol. 122, No. 3, Pp. 1265-1306.

Wilson, William (1995), *The truly disadvantage*, University of Chicago Press.