



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

XLVI Reunión Anual

Noviembre de 2011

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-99570-9-7

MEDICIÓN DEL ACERVO DE CAPITAL HUMANO
PARA COLOMBIA: UN EFOQUE PROSPECTIVO

Laverde, Henry

MEDICIÓN DEL ACERVO DE CAPITAL HUMANO PARA COLOMBIA: UN ENFOQUE PROSPECTIVO

Henry Laverde*

Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Esta versión: julio de 2011

Resumen

Este documento tiene como objetivo estimar el acervo de capital humano de Colombia a través del enfoque de ingresos de toda la vida abocado por Jorgenson y Fraumeni (1989,1992) durante el periodo 2001-2004. La motivación para este estudio se encuentra en la variedad de resultados empíricos que tratan de corroborar la hipótesis de una correlación positiva entre crecimiento económico y capital humano. Las discrepancias apuntan hacia la variable utilizada para capturar el capital humano. Sobre la base de datos de las Encuestas Continuas de Hogares (ECH), se encuentra que el stock de capital humano de la fuerza el trabajo del país ha permanecido relativamente estable entre 2001 y 2004, este nivel se encuentra alrededor de 4 veces en relación con el PIB y 1.4 veces el stock del capital físico. Asimismo, en comparación con los países desarrollados estos ratios son relativamente bajos.

Clasificación JEL: J24, O47, E24.

Palabras claves: Capital humano, Crecimiento Económico, Enfoque prospectivo.

*Estudiante de doctorado en la Facultad de Economía. Contacto: hlaverde@gmail.com

1. Introducción

A partir del resurgimiento en el interés sobre los modelos de crecimiento económico en los años ochenta y noventa e independientemente de la teoría en la que se enmarque, existe un consenso generalizado respecto a la importancia preponderante del capital humano. Variados han sido los estudios que han tratado de corroborar la hipótesis de una correlación positiva entre crecimiento económico y capital humano. No obstante, los resultados encontrados no han podido dar una respuesta contundente al problema presentado. La discrepancia en estos resultados apunta hacia la variable utilizada para capturar el stock de capital humano.

El principal objetivo de este estudio es cuantificar el stock de capital humano para Colombia, mediante una medida alternativa de la que tradicionalmente se utiliza en las estimaciones de crecimiento económico basadas en educación. El método de estimación conocido en la literatura como ingreso laboral de toda la vida o prospectivo fue inicialmente propuesto por Farr (1853) y perfeccionado en su última etapa por Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992). Dicha medida podría entregar resultados más satisfactorios en las estimaciones econométricas de crecimiento económico porque además de tener en cuenta la escolarización formal valora implícitamente, a través de las evaluaciones hechas por el mercado, elementos claves del capital humano como su calidad y, por lo menos de manera parcial, las habilidades de los individuos, entre otros¹. Este método ha comenzado a tomar resonancia a nivel internacional y puede ser una medida adecuada a la noción del capital humano.

El concepto de capital humano se extiende a una amplia variedad de características incorporadas en los individuos. Algunas definiciones como la hecha por la OCDE (1998) donde define al capital humano como “el conocimiento, habilidades, y otros atributos incorporados en los individuos que son relevantes para la actividad económica” podría considerarse estar cercana a un significado económico. Mientras en una segunda definición en la cual considera al capital humano como “el facilitador de la creación del bienestar personal, social y económico”, (OCDE, 2001), al ampliar los beneficios del capital humano, debería ser considerada más un concepto de capital social.

Como el capital humano es hecho de conocimientos y habilidades incorporadas en los individuos, su medición debe hacerse de manera indirecta a través de una proxy. A este respecto, ha sido generalizada la práctica de utilizar la educación formal como proxy para capturar a esta variable, a pesar de la naturaleza multifacética del capital humano. Las medidas alternativas que tratan de medir el stock del capital humano más destacadas están basadas en la manera como se estima su contraparte el capital físico. Según Schultz (1961) la decisión de invertir en capital humano es similar a la de la inversión en capital físico, la diferencia está en que los efectos de la educación y el entrenamiento están incorporados en las características de las personas.

Estas medidas son el enfoque basado en costos y el basado en los ingresos esperados de los trabajadores heterogéneos. Estos enfoques tienen un largo recorrido intelectual y la ventaja de obtener valores monetarios para ser asignados a un stock, lo que permite hacer comparaciones con otros tipos de inversión. El más notable de estos dos métodos es el enfoque de ingresos laborales de toda la vida². La aplicación de este método se ha extendido

¹Cuando una empresa alquila la mano de obra de un trabajador esta pagando por un paquete completo de cualidades incorporadas en los individuos, y no por una de ellas, como los años de educación. En este sentido los salarios reflejarán la valoración la empresa del paquete completo de cualidades.

²El método basado en ingresos ha sido considerado poseer varias características que lo hacen superior a método basado en costos. Para una discusión de este tema y revisión más completa de la descripción de

a algunos países³, con lo cual no solo permitiría hacer comparaciones internacionales sino que sería posible constatar hipótesis del crecimiento económico.

Sin embargo, la muestra está concentrada en países desarrollados, particularmente no se contempla a ningún país de la región a excepción de México. Un caso interesante para analizar el comportamiento del capital humano y su relación con el crecimiento económico es Colombia. En este país el crecimiento económico ha mostrado una tendencia alta y sostenida en la última década pero debido a algunas reformas hechas al sistema educativo, particularmente en la década de los noventa, han deteriorado los indicadores de calidad. Por ejemplo, al comparar los exámenes internacionales de educación de Colombia con los de países que gastan el mismo presupuesto en educación, se encuentra que el rendimiento académico de los estudiantes colombianos está por debajo del promedio general.

A partir del método de Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992) y adaptándolo al contexto colombiano se divide la fuerza laboral en diferentes cohortes (diferenciándolos por género, edad y diferentes niveles de educación), para obtener una estimación del stock de capital humano para Colombia en el periodo 2001-2004. La adopción de este modelo para un periodo de tiempo tan corto se da porque el objetivo de este estudio es mostrar inicialmente que la implementación de este método es posible a través de datos micro, a través de las encuestas continuas de hogares, y a partir de allí que con éste se podría construir una serie lo suficientemente larga y extenderse para diferentes países de la región, con lo cual se podría comparar sus bondades, o incluso sus deficiencias, en relación con las medidas tradicionales basadas en educación en el análisis del crecimiento económico.

Este documento se divide, además de esta sección, como sigue. En la sección 2 se discute algunos aspectos teóricos y empíricos de la relación entre crecimiento económico y capital humano. En la sección 3 se presentan los antecedentes y se muestra los aspectos metodológicos alrededor del método de Jorgenson y Fraumeni. En la sección 4 se describe la construcción de datos necesarios para la implementación del método y se presentan los resultados. Además, en esta misma sección se hacen algunas comparaciones con otros estudios. Finalmente, en la sección 5 se concluye.

2. La ambigüedad entre crecimiento económico y capital humano

2.1. Aspectos teóricos

Desde el punto de vista teórico deben tenerse en cuenta dos consideraciones. En primer lugar, si la noción de capital humano tiene un significado económico debe establecerse en relación a los medios de producción. En segundo lugar, debe considerarse que este capital puede surgir como el resultado o no de un proceso productivo.

Con respecto al primer aspecto la discusión se centra en la manera en la cual el capital humano debe ingresar en la función de producción. En general puede considerarse dos vías. En la primera, el capital humano es introducido en forma multiplicativa al número de

estos dos métodos ver Dagum y Slottje (2000), Le y Oxley (2003) y Folloni y Vittadini (2009).

³Un proyecto de la OCDE sobre el capital humano tiene como objetivo desarrollar la metodología de Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992) para la producción de estimaciones numéricas de la población de capital humano a los efectos de comparaciones internacionales y análisis temporales. Las características principales de este proyecto fueron discutidos en su reunión de junio de 2009. El proyecto toma la forma de un consorcio internacional integrado por 15 países de la OCDE (Australia, Canadá, Dinamarca, Francia, Italia, Japón, Corea, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, España, el Reino Unido y los Estados Unidos), dos países candidatos (Israel y Rusia) y un tercer país (Rumania).

trabajadores junto con otros factores de producción como el capital físico. En este caso el capital humano es un insumo que aumenta el trabajo efectivo de los trabajadores. En la segunda, se considera al capital humano como el aliciente que ayuda a acelerar la absorción de nueva tecnología. Bajo esta perspectiva el capital humano ejerce una influencia de manera indirecta sobre la productividad total de factores, generando un efecto difusor de la tecnología. Nelson y Phelps (1966) sostienen que la tasa a la cual la brecha entre la frontera tecnológica y el actual nivel de productividad se acercan depende del nivel del capital humano.

Como señalan Benhabib y Spiegel (2005), la distinción entre si el capital humano es un factor más de la función de producción o si sirve como un medio acelerador de difusión de la tecnología es de vital importancia para evaluar sus resultados. Si sus efectos se transmiten por el primer canal, entonces los beneficios de un incremento del capital humano estarán reflejados en el producto marginal de este factor de producción. Por el contrario, si el capital humano es un medio de difusión tecnológica, dado que el nivel de capital humano afecta la tasa de crecimiento de la productividad total de factores y la difusión tecnológica, su beneficio será medido en términos de la suma de su impacto sobre todos los niveles del producto futuro.

En cualquier caso, para los dos canales de transmisión el stock del capital humano ejerce una influencia decisiva en el producto. Sin embargo, la proxy que mida el stock del capital humano determinará la diferencia en evaluar sus resultados. Prueba de ello es que los estudios empíricos sobre los efectos del capital humano en el crecimiento son variados y no concluyentes. En algunos casos como en Barro (1993), Benhabib y Spiegel (1994), Barro y Sala-i-Martin (1995), Gemmell (1996) han encontrado que el capital humano impulsa el crecimiento. Empero, estos resultados contrastan con los de Kyriacou (1991) Wolff (2000), Bils y Klenow (2000) los cuales señalan que se ha sobredimensionado la importancia de este capital. Una razón que explican estas discrepancias se encuentra en las proxies que han sido usadas, puesto que no capturan elementos claves del capital humano y los datos recolectados contienen errores de medida, (Cohen y Soto, 2006).

Por otro lado, debido a la heterogeneidad de los individuos, un tema importante en la noción y repercusión del capital humano es su procedencia. Si los trabajadores fueran homogéneos la cantidad total coincidiría con el capital humano. Sin embargo, es precisamente las diferencias entre los trabajadores las que gobiernan al concepto de capital humano. Dichas diferencias contiene un rango amplio de componentes de conocimientos y habilidades que son útiles para una empresa o tarea específica, y por los cuales estas firmas están dispuestas a retribuirlos. Algunos componentes son el resultado de un proceso productivo (escolarización, entrenamiento, etc.) y, por lo tanto, cada uno de ellos genera un costo diferente. En cambio, componentes como habilidades natas, antecedentes familiares, ambiente social, cultura, etc., que aunque importantes para la actividad económica, no surgen de este proceso.

La procedencia de los componentes es importante puesto que, en principio, si no se puede distinguir entre cuales son del fruto de un proceso productivo y cuáles no lo son, no se podría evaluar los costos, la acumulación, la productividad o los retornos del capital humano. Por ejemplo, Bowles (2001) señala que los componentes que no surgen de un proceso productivo pueden ser decisivos en explicar los diferenciales salariales de los trabajadores.

En teoría una vez los costos individuales y el precio pagado por los empleadores es conocido se puede saber con precisión el retorno de la inversión realizada por cada individuo en la formación de capital humano y la productividad generada por este insumo. Sin embargo, un problema que surge en este cálculo es que estos se ven afectados por

condiciones externas, tales como escasas, competición o cambios estructurales, las cuales pueden hacer cambiar los retornos sin alterar las productividades marginales del capital humano. De esta manera sin una diferenciación clara de los componentes no se podría aislar estos efectos.

Una manera que ha sido usada para resolver estos problemas es suponer que los componentes no producidos son funcionalmente dependientes de aquellos producidos. De esta manera, se logra hacer que el total de componentes dependa de los procesos de producción del capital humano. Finalmente, se usa el producto emanante como una señal de los componentes no producidos y detectados por este. Pero de nuevo, el éxito de este proceso dependerá del uso de la medida del capital humano.

2.2. Aspectos empíricos

Con respecto a la corroboración de una relación positiva entre crecimiento económico y capital humano esta ha sido gobernada por la utilización de medidas basadas en educación. Barro (1993, 1996) justifica la utilización de estas medidas de educación porque las considera como el elemento fundamental del capital humano⁴; dado que aumenta las habilidades y productividad de los trabajadores, facilita la adsorción de nuevas tecnologías y tiene efectos esparcidores en la sociedad, como menores tasas de fertilidad, mayores niveles de educación en los niños y mejor distribución del ingreso que redundan en el crecimiento económico. En este sentido la educación formal parece ser una buena proxy para el capital humano por cuanto contiene muchos de los elementos antes descritos.

Hanushek y Kimko (2000) utilizan una medida alternativa de educación, basada en los resultados cognitivos de los estudiantes, porque cuestionan las medidas tales como los años promedio de escolarización argumentando que sufren de problemas de ajuste por calidad. Estos autores señalan que la calidad de la educación varía en el tiempo debido a las diferencias de los sistemas educativos entre los países en términos de estructura, recursos y estudiantes; esto implica que un año de escolaridad ganado en un periodo determinado puede ser muy diferente para un periodo posterior, por cuanto los sistemas educativos pudieron haber evolucionado a ambientes muy diferentes. Por tal razón, señalan, sería sorprendente encontrar a los años de escolaridad como una buena proxy para la cantidad de capital humano de la fuerza de trabajo.

Son muchas las críticas que han recibido las medidas de educación formal. En general, los indicadores de educación se alejan de la posibilidad de la formación del capital humano por otros mecanismos diferentes a la educación formal, incluyendo salud, entrenamiento en el trabajo, escolaridad no formal y experiencia en el trabajo. Un claro ejemplo es que la medida trata a los individuos no educados como si no tuvieran capital humano, incluso aunque en la práctica ellos sean económicamente valiosos (siempre que ellos trabajen).

La medida tradicional en la literatura y más utilizada en estudios empíricos de crecimiento económico, los años de escolaridad, no tiene en cuenta el hecho que los costos y los retornos de la educación varían enormemente de nivel a nivel. Esta medida asume incorrectamente que un año de escolaridad aumenta el capital humano en la misma cantidad. Por ejemplo, un trabajador con 10 años de escolaridad se supone tener 10 veces más capital humano que un trabajador con un año de escolaridad. Este supuesto está en contra con la literatura empírica la cual generalmente documenta retornos decrecientes en la educación. Asimismo, desde el punto de vista macroeconómico estas diferencias son

⁴Barro utiliza las tasas de matriculación y los años promedio de escolarización en sus regresiones sobre el crecimiento económico.

importantes. Como señala Cohen y Soto (2006) es difícil creer que un país que doble los años de escolarización también doble el capital humano, y por lo tanto, su producto.

Además, es debatible si la escolaridad incrementa o no la productividad. Ha habido evidencia de que más años de escolaridad es más una señal para los empleadores de capacidades que una verdadera mejora en las habilidades. Si este fuera el caso, en un extremo los años de escolaridad pueden aumentar aunque el verdadero capital humano (no observable) permanece inalterado. En realidad los efectos de la escolaridad pueden ser menos extremos, pero de todos modos dados el efecto señalización los años de escolaridad sería una medida sesgada del capital humano.

Por otro lado, las medidas de calidad escolar no son necesariamente una buena medida de calidad de la fuerza laboral, dado que los estudiantes pasados y futuros pueden ser bastante diferentes de los trabajadores actuales. Además, no se puede saber con exactitud si este tipo de pruebas evalúan con precisión las competencias necesarias para el mercado laboral. Asimismo, dado que estas medidas se basan en los niveles educativos de primaria y secundaria disipa la posibilidad de evaluar un componente importante para la productividad de los trabajadores como la educación superior y técnica.

En medio de las debilidades presentadas por las medidas basadas en educación y ante las consideraciones que deben ser tenidas en cuenta en el concepto de capital humano, en este estudio se implementa una medida alternativa del stock de capital humano que comprende dimensiones más amplias. La motivación para la estimación de esta medida surge de la necesidad de dar una aproximación al impacto que tiene esta sobre la productividad y los ingresos a nivel microeconómico o el producto y el crecimiento a nivel macroeconómico. Adicionalmente, es una aportación para la estimación del capital humano diferente a las medidas de educación para los países en desarrollo, en particular, para los países de la región.

3. La medida a partir del ingreso

3.1. Antecedentes

La estimación del valor del stock del capital, bien sea físico o humano, se puede realizar mediante dos enfoques; uno basado en costos, en el que su valor se estima tomando en cuenta los desembolsos realizados en cada etapa de inversión en este insumo⁵, y el enfoque basado en ingresos, apoyado en los ingresos esperados que generará dicha inversión en el futuro⁶.

En particular, este último enfoque denominado prospectivo o ingresos de toda la vida fue perfeccionado en su última etapa por Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992), de aquí en adelante JF. El método estima el valor del acervo del capital humano mirado desde la perspectiva de resultado, en el cual se supone que el valor per cápita del capital humano, incorporado en un individuo, se puede detectar través de su remuneración laboral. Este método descansa fuertemente en las bondades del mercado. Se supone que en competencia perfecta y certidumbre, en la que la remuneración de los factores refleja su productividad marginal, el mercado es el que mejor valora la productividad de la fuerza laboral y tiene en cuenta muchos aspectos en sus valoraciones, incluidas las relacionadas con las habilidades, destrezas, etc. A diferencia de otras medidas, tiene la ventaja de obtenerse en volúmenes,

⁵El enfoque tradicional en este caso es el de inventario perpetuo.

⁶La suma de los flujos en cada periodo formará el acervo del capital.

valores y precios como elementos básicos, lo que hace atractivo para las comparaciones con su par el capital físico.

Ahora, la valoración del acervo del capital humano es más compleja que la del capital físico por cuanto el primero es intangible y, por lo tanto, debe hacerse de manera indirecta. Al igual que en el caso del capital físico el método de JF supone que el acervo de capital humano es igual al valor presente de los ingresos que se generarán en la inversión de dicho capital. El aporte significativo de JF es que simplificaron el cálculo del valor presente, al considerar que el ingreso que recibe un individuo es igual a su ingreso corriente mas el ingreso de una persona con las mismas características con un año más de edad.

Esto puede expresarse formalmente de la siguiente manera; el ingreso de toda la vida V de un individuo con sexo s , edad a , educación e esta dado por:

$$V_{s,a,e} = Y_{s,a,e} + S_{s,a+1}V_{s,a+1,e}d$$

donde Y es el ingreso anual, S_{a+1} es la probabilidad que una persona sobreviva otro año y d es un factor de descuento. Para facilitar las estimaciones Jorgenson y Fraumeni identifican cinco estados del ciclo de vida: (i) ni en la escuela ni el trabajo (0-4), (ii) en la escuela pero no trabajando (5-13), (iii) en la escuela y trabajando (14-34), (iv) trabajando pero no en la escuela (35-74) y (v) ninguna de las dos (75 en adelante). Los autores asumen que el ingreso (y por lo tanto su capital humano) para los grupos en las etapas (i) , (ii) y (v) es cero, dado que consideran que esta población no participa en el mercado laboral.

Otra característica importante del método de JF es que incorporan el valor potencial creado por la gente que actualmente se está formando tratando de mejorar su actual perfil. En este sentido, el método incluye los efectos de las tasas de matriculación sobre los ingresos, los que se suponen afectan a la segunda y tercera etapas del ciclo de vida. Para estas personas, el ingreso de toda la vida es:

$$V_{s,a,e} = Y_{s,a,e} + \left\{ E_{s,a,e}S_{s,a+1}V_{s,a+1,e+1} + (1 - E_{s,a,e})S_{s,a+1}V_{s,a+1,e} \right\}d$$

donde, E denota la tasa de matriculación escolar. Mediante el método de inducción hacia atrás se puede obtener el ingreso para los individuos que aún se están escolarizando.

Sin embargo, un punto de controversia en el método de JF es que en sus cálculos incluyen actividades tanto laborales como no laborales. En primer lugar, tratar de valorar actividades como el ocio genera subjetividades difíciles de minimizar, lo que puede sesgar los resultados. Por ejemplo, es cuestionable y difícil de valorar el tiempo de ocio de un conductor de bus en relación con el de un científico. Además, para muchos países esta tarea se convierte en un desafío, sino en algo imposible, valorar las actividades que están fuera del mercado laboral por los vacíos de información.

Aun así la implementación empírica de su método muestra resultados sorprendentes, lo que podría señalar algunas tendencias de consideración. Para los Estados Unidos⁷, asumiendo una tasa de crecimiento del 2% y una tasa de descuento del 4%, revelan que el capital humano es entre 12 y 16 veces más grande que el capital físico.

Ya son varios los autores que han hecho contribuciones en la implementación empírica de la metodología para países desarrollados. Un aporte significativo de Ahlroth et al. (1997) es que demuestran que el método de JF puede ser utilizado con datos de micro

⁷Recientemente una nueva aplicación del método de JF ha sido hecha para este país, ver Christian (2010). Por otro lado, Jones y Chiripanhura (2010) aplican el método para el Reino Unido. Ellos construyen una serie para el periodo 2001-2009, se encuentran un aumento progresivo en el stock del capital humano para ese país.

encuestas. Aunque estos autores se enfrentan ante problemas relacionados con la significativa pérdida de valores, su estudio solo cuenta con 6.000 individuos para 2196 cohortes, lo resuelven utilizando técnicas econométricas para calcular los valores perdidos de ingresos, tasas de matriculación y empleo. Los resultados muestran que incluso en las estimaciones más modestas, el stock de capital humano de Suecia está entre 6 y 10 veces el tamaño del capital físico.

Los estudios de Wei (2003, 2007) inician el alejamiento y cuestionamiento de algunos supuestos importantes en el enfoque de JF. Una modificación importante es que se restringe el análisis a las actividades de mercado y edades laborales, por cuanto consideran que la población incluida en estos grupos es la de mayor importancia en su impacto sobre las actividades económicas. Arguyen que centrándose en las actividades de mercado se puede evaluar la contribución que las tasas de participación laboral tienen sobre el crecimiento del acervo del capital humano medidos a través de los ingresos laborales de toda la vida.

Wei considera que una de las mayores preocupaciones con el método de JF es que la estimación de los ingresos laborales de toda la vida, basados en información de sección cruzada actual, esta sujeta a efectos del ciclo económico de corto plazo, esto tendería a subestimar el valor en épocas de recesión y a sobreestimarlos en expansión económica. Wei corrigió este problema usando un método de media móvil para derivar los perfiles de ingresos en el tiempo para todos los grupos. Wei encuentra que la proporción del capital humano a físico en Australia ha estado alrededor de 2.8 y 3.1, asumiendo una tasa de crecimiento de 1.75 % y una de descuento de 5 %.

Otros estudios realizados se encuentran entre la aplicación original propuesta por JF y las modificaciones propuestas por Wei. Ervik, Holmoy y Haegeland (2003) aplican el marco de JF para Noruega. A diferencia de otros estudios limitan su análisis al nivel educativo superior, por cuanto consideran que es poco probable que el mercado laboral sea una alternativa para la mayoría de los alumnos que participan en educación primaria y secundaria en Noruega. En dicho país el 90 % de los individuos entre 15 y 19 años completan la secundaria, de los cuales una porción muy baja va al mercado laboral. Al igual que Wei también discuten y justifican la importancia de excluir el valor del tiempo distribuido a actividades que están por fuera del mercado laboral, un supuesto importante en el marco de JF.

Para el mismo país, Liu y Greaker (2009) diferencian su estudio separando la fuerza de trabajo en dos grupos; estudiantes y trabajadores. Con esto se busca tener en cuenta las diferencias que se generan en los ingresos provenientes de las personas que se encuentran escolarizándose y reciben ingresos de medio tiempo. Para cada grupo se utiliza un algoritmo diferente en el cálculo de los ingresos de toda la vida. Finalmente, asumiendo una tasa de descuento de 3,5 % y una de crecimiento del 2.5 % encuentran que el capital humano para el año 2006 fue 6 veces más grande que el físico.

Le, Gibson y Oxley (2003) estiman el valor del capital humano para Nueva Zelanda. En este estudio, al igual que Wei, también se alejan de las actividades que están por fuera del mercado laboral y aplican el algoritmo para individuos comprendidos entre 21 y 65 años de edad. Con datos censales para el periodo 1981 y 2001 encuentran que el capital humano se estima entre 2.29 y 2.73 veces el capital físico.

Gu y Wong (2008, 2010) implementan el método de JF para una serie prolongada de tiempo comprendido entre 1970 y 2007. Ellos encuentran que el capital humano agregado se elevó a una tasa anual del 1,7 % en Canadá, y la mayor parte del crecimiento se debió al aumento en el número de individuos de la población en edad de trabajar. Encuentran que el valor del capital humano supera el valor del capital físico, pero que su ratio disminuido con el tiempo. En 2007, el valor del capital humano es de aproximadamente 4 veces mayor

que el valor del capital físico.

Li, et al. (2010) estiman el valor del capital humano para China. Un aporte de este estudio es que, además de los perfiles edad, sexo y nivel educativo, se diferencia el capital humano en las zonas urbanas y rurales, lo cual permite captar los cambios provocados por la rápida urbanización, así como por la gran escala migración rural – urbana desde el inicio de las reformas económicas en China. Los resultados encontrados revelan que el capital humano total es cerca de 7-14 veces el importe de capital físico. Sin embargo, el estudio también muestra que la proporción de capital humano a capital físico parece estar disminuyendo de forma continua. No está claro si esta tendencia indica que el gobierno ha ponderado excesivamente hacia la inversión de capital físico en relación con el capital humano.

3.2. Una adaptación para Colombia

Aunque el enfoque utilizado en este documento se basa en el modelo propuesto por Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992), se hacen algunas modificaciones para adaptarlo al contexto colombiano. La más importante es que se aleja de la valoración de las actividades que no se incluyen en el mercado. Esto se hace en virtud no solo por la dificultad en la obtención de los datos, sino porque se considera a las actividades de mercado como las determinantes para el crecimiento económico. En términos generales el método consiste de tres importantes pasos.

El primero, es la construcción de una base de datos que contenga el valor económico de las actividades laborales de mercado para varias categorías de personas. Para la construcción de estos datos se necesita disponer de información sobre el número de personas, los ingresos laborales, tasas de empleo y matriculación y tasas de sobrevivencia. Esta información debe ser clasificada y cruzada por género, edad y nivel educativo. Sin embargo, no toda esta información está disponible para categorizarla de esta manera, por ejemplo, las tasas de sobrevivencia solo están disponibles para diferentes edades y genero, lo cual hace necesario suponer que la influencia que la escolarización ejerce sobre estas tasas se mantiene constante.

El segundo, es la aplicación de un algoritmo que permita calcular los ingresos de toda la vida de un individuo representativo con edad a , sexo s y nivel educativo e . El supuesto clave usado aquí es que un individuo de una edad, genero y nivel educativo dado tendrá el mismo ingreso laboral, en el periodo $t+1$, de aquel individuo con las mismas características que en periodo t pero con un año más de edad. Para la clasificación en el contexto del ingreso de toda la vida se hacen las siguientes consideraciones:

- Para individuos mayores de 62 años, la edad correspondiente a la edad de jubilación en Colombia, el ingreso laboral de toda la vida es cero, dado que se supone que estas personas ya no se encuentran en el mercado laboral.
- Hay cuatro niveles de educación, correspondientes a la categorización en la educación en Colombia: (i) no capacitados (incluyendo educación preescolar, educación básica primaria), (ii) educación media (secundaria), (iii) nivel superior universitaria y (iv) nivel superior posgrado.

El valor presente de los ingresos de toda la vida es en realidad un valor esperado, en el cual las ponderaciones probabilísticas estarán determinadas por las tasas de empleo y las de sobrevivencia. Formalmente, el capital humano promedio h , definido como el valor

presente de los ingresos laborales de toda la vida, de todos los individuos con edad a , para $a = 16, 17, \dots, 62$, y con nivel educativo e_j , para $j = 1, 2, 3, 4$, es el siguiente:

$$h_a^{e_j} = E_a^{e_j} Y_a^{e_j} + S_{a+1} h_{a+1}^{e_j} d \quad (1)$$

donde, E es la tasa de empleo; Y es el ingreso laboral anual promedio de los trabajadores; S es la tasa de sobrevivencia, definida como la probabilidad de vivir un año más de la edad a ; $d = (1 + g)/(1 + i)$: g es la tasa de crecimiento anual del ingreso real e i es la tasa de descuento anual.

A pesar de que la ecuación 1 abarca a muchas personas de la población, existen otras que buscan mejorar sus ingresos actuales a través de más años de escolarización y, por lo tanto, están matriculados en algún nivel particular de estudio. En este sentido estas personas se enfrentan a dos corrientes de ingresos; una proveniente de continuar trabajando con el mismo nivel educativo y la otra que surge de aumentarlos mediante la escolarización. De esta manera para un individuo representativo el ingreso de toda la vida viene dado como la combinación lineal de esas dos corrientes de ingresos, ponderadas por la tasa de matriculación:

$$H_a^{e_j} = E_a^{e_j} Y_a^{e_j} + \left\{ 1 - \sum_{e_j} M_a^{e_j - \bar{e}} \right\} S_{a+1} H_{a+1}^{e_j} d + \sum_{\bar{e}} M_a^{e_j - \bar{e}} \left\{ \left(\sum_{t=1}^{t_{e_j - \bar{e}}} S_{a+1} H_{a+1}^{\bar{e}} d^t \right) / t_{e_j - \bar{e}} \right\} \quad (2)$$

donde, $H_a^{e_j}$ es el valor presente de los ingresos laborales de toda la vida para un individuo representativo con nivel educativo e_j y edad a , $M_a^{e_j - \bar{e}}$ es la tasa de matriculación escolar para un individuo representativo con nivel educativo e_j persiguiendo ingresar al nivel educativo más alto $\bar{e}$, $t_{e_j - \bar{e}}$ es la duración de estudios para estos individuos de pasar del nivel e_j para completar el nivel educativo más alto $\bar{e}$. La ecuación (2) puede ser interpretada como la suma del ingreso laboral anual mas el valor presente del ingreso del próximo año. Cada año el trabajador representativo enfrenta dos posibilidades; continuar trabajando con el mismo nivel educativo y ganar los ingresos $S_{a+1} H_{a+1}^{e_j} d$ con probabilidad $\{1 - \sum_{e_j} M_a^{e_j - \bar{e}}\}$ o aumentar su nivel educativo y ganar $\{(\sum_{t=1}^{t_{e_j - \bar{e}}} S_{a+1} H_{a+1}^{\bar{e}} d^t) / t_{e_j - \bar{e}}\}$ con probabilidad de $\sum_{\bar{e}} M_a^{e_j - \bar{e}}$.

La implementación empírica de la ecuación (2) se basa en un método de recursión hacia atrás. Para el caso colombiano el ingreso laboral de toda la vida se calcula iniciando con los individuos de 62 años, un año antes de la edad de retiro, para los cuales su capital per cápita es simplemente su ingreso actual, dado que por construcción el valor presente de los ingresos de toda la vida de una persona de 63 años es igual a cero. Una vez encontrado este valor, es posible estimar el ingreso laboral de toda la vida para una persona de 61 años como sus ingresos actuales mas el valor presente de los ingresos de toda la vida de una persona de 62 años de edad. Este proceso se repite sucesivamente hasta la edad de 16 años para cada uno de los diferentes perfiles de los individuos. La ecuación (2) está sujeta a los siguientes supuestos:

- Los individuos pueden estudiar únicamente para un nivel educativo más alto del que ellos ya poseen. Por vacíos de información se supone que si una persona con nivel educativo de primaria y matriculado se dirigen hacia un grado de

secundaria, una persona con nivel educativo de secundaria y matriculado se dirigen hacia un grado universitario, y finalmente los individuos poseedores de un título universitario y matriculados se dirigen hacia uno de posgrado. La tasa de matriculación para individuos con posgrado se asume igual a cero por cuanto ellos alcanzaron el nivel educativo más alto.

- El tiempo para alcanzar la calificación de posgrado es de 3 años (promedio de las calificaciones de especializaciones, maestrías y doctorados).
- El tiempo para alcanzar la calificación universitaria es de 5 años.
- El periodo de estudio para alcanzar la calificación de secundaria y primaria es de 6 años.
- Excepto para ciertas edades⁸, los estudiantes matriculados para cualquier calificación se asume estar distribuidos entre diferentes etapas de estudio.
- Costos directos de estudiar están compensados por los ingresos laborales de medio tiempo, de esta manera no se necesita aplicar ingresos negativos mientras se está estudiando.

Como ejemplo, el ingreso de toda la vida para una persona de 33 años de edad con nivel educativo de secundaria es calculado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
H_{33}^{e_2} &= E_{33}^{e_2} Y_{33}^{e_2} + \left\{ 1 - \left(M_{33}^{e_2-e_3} + M_{33}^{e_2-e_4} \right) \right\} S_{34} H_{34}^{e_2} d + \\
&M_{33}^{e_2-e_3} \left\{ \left(S_{34} H_{34}^{e_2} d + S_{35} H_{35}^{e_2} d^2 + \dots + S_{38} H_{38}^{e_3} d^5 \right) / 5 \right\} + \\
M_{33}^{e_2-e_4} &\left\{ \left(S_{34} H_{34}^{e_2} d + S_{35} H_{35}^{e_2} d^2 + \dots + S_{38} H_{38}^{e_3} d^5 + S_{39} H_{39}^{e_3} d^6 + \dots + S_{41} H_{41}^{e_4} d^8 \right) / 8 \right\}
\end{aligned}$$

Obsérvese que el segundo y tercer término del lado derecho de esta ecuación es el flujo de ingresos de un individuo que decide posponer el trabajo para aumentar su nivel educativo. En la práctica estos ingresos están basados en los ingresos promedios de los individuos matriculados con el mismo nivel educativo.

Finalmente, en el tercer paso, las estimaciones de los ingresos de toda la vida a través de la ecuación (2) son aplicadas a todos los individuos en cada perfil edad-nivel educativo para calcular el stock del capital humano. Sumando los stocks de capital humano entre los diferentes perfiles resulta en la estimación del valor agregado del stock del capital humano CH :

$$CH = \sum_{a=16}^{62} \sum_{j=1}^4 H_a^{e_j} N_a^{e_j} \quad (3)$$

donde, $N_a^{e_j}$ es el número de individuos con el perfil edad/nivel educativo. La ecuación (3) es aplicada separadamente tanto para hombres como para mujeres para estimar el stock de capital humano por género.

⁸Por ejemplo, no existen combinaciones tales como 18 años y posgrado.

4. Datos y resultados

4.1. Datos

Los principales datos para estimar el valor del stock de capital humano provienen de la encuesta continua de hogares (ECH) recolectada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) de cobertura nacional y periodicidad mensual. El tamaño de la muestra es de 30.000 hogares en las trece ciudades principales y 7.500 en zonas rurales. Las encuestas cuentan con un factor de expansión que permite aplicarlo a los datos muestrales, con lo que se consigue para cada individuo de la muestra el peso o representación que le corresponde en el universo investigado.

En este estudio solo se tiene en cuenta a las personas que se encuentran en la fuerza laboral, esto incluye a los que están trabajando o buscando trabajando. Además, se acota las edades de los individuos al rango comprendido entre 16 y 62 años. El límite inferior de este rango fue elegido por dos razones: en primer lugar, puesto que este estudio se centraliza en las actividades del mercado laboral, y a pesar de que en Colombia se considera a una persona capaz de trabajar a partir de los 12 años, en promedio un individuo con 16 años se halla en la culminación de sus estudios secundarios, edad en la cual una porción importante de la población colombiana ingresa al mercado laboral. En segundo lugar, se trata de seguir un rango similar al hecho en otros estudios para posibilitar las comparaciones entre países.

Dado la periodicidad de las encuestas, el cálculo de las variables necesarias para la aplicación del método de JF se realiza mediante un promedio entre los doce meses del año.

En la tabla 1 se reporta la distribución de la población discriminada por género y nivel educativo. En ella se observa que el total de la población considerada se concentra en los niveles más bajos de educación. Esta tabla revela que la educación en Colombia es un privilegio de pocos. Aunque en las últimas décadas en este país se ha ganado terreno en calidad de vida, en términos de cobertura en salud y educación y mejoras significativas en el cubrimiento de los servicios públicos, sus resultados en términos de calidad y alcance de la población hacia los niveles más altos de educación han sido pobres. Según los resultados de la tabla en promedio, entre el 2001 y 2004, el 37,8 % de la población cuenta con educación primaria, el 44,3 % con secundaria, el 15,6 % con educación universitaria y 2,3 % con posgrado.

Tabla No.1: Distribución de la población por genero y nivel educativo

	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	3,804	3,799	3,979	3,834
Secundaria	3,898	3,643	3,722	3,928
Universidad	1,026	1,033	1,165	1,242
Posgrado	0,186	0,170	0,187	0,174
Subtotal	8,914	8,646	9,053	9,178
Mujeres				
Primaria	1,420	1,379	1,506	1,447
Secundaria	2,500	2,295	2,377	2,433
Universidad	0,997	0,996	1,112	1,198
Posgrado	0,141	0,131	0,141	0,137
Subtotal	5,057	4,802	5,135	5,216
Número total (millones)	13,971	13,447	14,189	14,394

Fuente: Cálculos del autor en base de las ECH, 2001, 2002, 2003 y 2004.

Nota: La población base es tomada en edades comprendidas entre 16 y 62 y vinculadas a la fuerza de trabajo.

Aunque estos datos no permiten observar como ha sido la evolución de las desigualdades por género en términos educativos, si reflejan como estas han desaparecido en la actualidad. Por género las mujeres tienen una mayor participación en los niveles superiores de educación. Mientras los hombres tienen una participación promedio 12.5 % en educación universitaria la de las mujeres es de 21,3 %, entre el 2001 y 2004. A nivel de posgrado la participación es de 2 % para hombres y 2,7 % para mujeres.

Las tasas de empleo en este documento están definidas como el ratio entre los individuos de edad a y nivel educativo e que actualmente están trabajando sobre la población en edad de trabajar (PET)⁹. En general esta variable ha mostrado un comportamiento levemente favorable al aumentarse en 3,3 puntos porcentuales en el periodo de estudio (Ver tabla 2). No obstante, su incremento y nivel son moderados; en especial, si se compara con algunos países en desarrollo donde estas tasas se encuentran arriba del 90 %¹⁰. Un hecho relevante es que en promedio las mayores tasas de ocupación se encuentran en los individuos menos calificados. Esto se puede explicar porque al desagregar las tasas de ocupación por edades, se observa que para los niveles más bajos de educación las tasas permanecen más estables a lo largo del ciclo de vida, mientras que para los niveles de educación más altos describen una tendencia en forma de “U” invertida, en la cual las tasas son bajas pero crecientes en las primeras etapas del ciclo de vida y decrecientes hacia el final del ciclo (ver anexo A1).

Por otro lado, aunque la brecha entre géneros aun es notoria, las diferencias en tasas de empleo se han venido reduciendo particularmente para los niveles secundario y terciario (ver anexo A1).

Tabla No.2: Tasas de empleo promedio por género y nivel educativo

	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	79,3	79,0	79,6	80,5
Secundaria	70,2	71,1	72,7	73,9
Universidad	71,7	74,4	76,1	77,7
Posgrado	65,1	63,6	68,0	66,5
Promedio hombres	71,6	72,0	74,1	74,6
Mujeres				
Primaria	73,0	70,7	72,1	72,7
Secundaria	67,6	68,7	70,5	71,2
Universidad	67,9	69,6	72,1	73,8
Posgrado	52,2	54,0	56,4	57,7
Promedio mujeres	65,2	65,8	67,8	68,9
Promedio Total	68,4	68,9	70,9	71,7

Fuente: Cálculos del autor en base de las ECH, 2001, 2002, 2003 y 2004.

Nota: La población base es tomada en edades comprendidas entre 16 y 62 y vinculadas a la fuerza de trabajo.

Para la aplicación del modelo de JF un elemento esencial lo constituye los ingresos laborales de los trabajadores. No obstante, una porción importante de la ECH para el periodo de estudio contiene datos de ingresos no declarados. Por lo tanto, para corregir los posibles sesgos que puede generar este problema se implementa un modelo econométrico, para que de esta manera se pueda imputar los ingresos no declarados de los trabajadores. A través de este modelo se conseguirá asignarle a un trabajador el ingreso de otro trabajador

⁹Para los ocupados se sigue la clasificación realizada por el DANE. Sin embargo, difiere con respecto al PET al considerar a los individuos mayores de 16 años.

¹⁰Por ejemplo, en Le et al. (2003) este cálculo se encuentra en 93,2 % para el periodo comprendido entre 1981 y 2001 para nueva Zelanda.

con las mismas características. En este caso utilizamos un modelo de regresión multivariado al estilo Mincer (1974), de la siguiente forma:

$$\ln(\text{ingre}_i) = \beta_1 + \beta_2 \mathbf{t}_i + \beta_3 \mathbf{d}_i + \mu \quad (4)$$

donde $\ln(\text{ingre}_i)$ es el logaritmo natural del ingreso del trabajador i ; $\mathbf{t}$ es un vector con variables que contienen características del trabajador: experiencia¹¹, experiencia al cuadrado, años reales de educación; $\mathbf{d}$ es un vector de variables dummies: para mujer, para jefe de hogar; finalmente μ es el termino de error.

Siguiendo la convención tradicional en este tipo de literatura este modelo se puede estimar por Mínimos Cuadros Ordinarios (MCO), para luego obtener los coeficientes que servirán para imputar los ingresos de los trabajadores que no lo declararon a partir de sus características. Sin embargo, puede presentarse un sesgo de selección, ya que los trabajadores que no reportan ingresos pueden tener incentivos para hacerlo dado que sus ingresos pudieran ser superiores a los que declararon. En este caso, el término de error podría estar afectado por el censuramiento de los ingresos, conllevando a resultados y conclusiones que no describen como se esperaría las características de la población en estudio. Para corregir este problema se utiliza la metodología propuesta por Heckman (1979), de manera que tendremos un modelo bivalente con dos ecuaciones estimadas básicamente por el método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E). Este método estima la corrección en los errores atribuibles a un sesgo de selección a partir de la probabilidad de no declarar ingresos.

Para especificar el modelo hacemos uso de dos ecuaciones, una ecuación de interés que corresponde a la ecuación (4) y la ecuación de selección que corresponde a un modelo probit. Este modelo asociado a la probabilidad de declarar ingresos está basado en el mismo tipo de variables que la ecuación (4) más algunas correspondientes a educación superior universitaria y posgrado y otras al puesto de trabajo como tipo de trabajo.

En la primera etapa del método de Heckman se estima la ecuación de selección mediante un modelo probit, para determinar la probabilidad de declarar ingresos. A partir de este modelo se obtiene el valor de la inversa de ratio de Mills, denotado aquí por la variable lambda (λ). En la segunda etapa estimamos la ecuación (4) incluyendo la variable lambda mediante MCO. En este caso el contraste del sesgo selección se realiza con la prueba de hipótesis de significancia individual de la inversa del ratio de Mills: si se rechaza la hipótesis nula, es decir si el coeficiente que acompaña a la inversa del ratio de Mills resulta ser significativo, existe un sesgo de selección.

La tabla 3 reporta el resultado de la regresión para el año 2003. La selección del modelo final se baso, en primer lugar, en el ajuste de los datos. Como los datos de la ECH se presentan de manera mensual se busca una regresión que se pueda generalizar para los doce meses. En segundo lugar, además de las pruebas tradicionales, se priorizó el modelo para el cual los coeficientes fueran los esperados y significativos, fundamentalmente se tuvo en cuenta la significancia conjunta de las variables pues se trata de un modelo de predicción.

En general, el signo de los coeficientes de la ecuación de interés son los esperados, una vez estimada la ecuación de selección; la educación tiene un impacto positivo, la experiencia es positiva pero decreciente, la dummy para mujer muestra que se presenta un diferencial de género del 8.8 % y un aumento del 15.8 % para la dummy de jefe de hogar. Finalmente, la variable asociada a la corrección de Heckman es significativa.

¹¹En este documento esta proxy es definida como edad menos años reales de estudio menos seis.

Tabla No.3: Estimación de ingresos mediante el proceso de Heckman. 2003

Variables explicativas	Modelo de interés	Modelo de selección
Años de educación	0.0977172*** (0.0014841)	0.2854147*** (0.0287289)
Experiencia	0.0247055*** (0.0016254)	-0.0005013 (0.0029597)
Experiencia al cuadrado	-0.0002666*** (0.0000365)	-0.0002751*** (0.0000626)
Genero (mujer)	-0.0879449*** (0.0126541)	0.1495111*** (0.0306616)
Jefe de hogar	0.1584979*** (0.0143176)	0.1595518*** (0.0245821)
Variable de educación universitaria	-	0.1517288** (0.0467715)
Variable de educación posgrado	-	0.3611097*** (0.1033038)
Actividad laboral 1: comerciantes y vendedores	-	0.7763146*** (0.0369018)
Actividad laboral 2: personal de servidumbre	-	0.8113544*** (0.0484945)
Actividad laboral 3: trabajos de servicios	-	1.181091 (0.0490204)
Actividad laboral 4: trabajos de manufactura	-	0.8511653*** (0.0411869)
Actividad laboral 5: Peones	-	0.7435783*** (0.0455463)
constante	11.32193*** (0.0423036)	-1.541067*** (0.0701513)
lambda	0.1974408*** (0.0333775)	
Número de observaciones	14739	
Wald chi2(5) = 4717.20	Prob >chi2 = 0.0000	

Errores estándar en paréntesis

***p-value<0,01, **p-value<0,05

Nota: Variable dependiente del modelo de interes es el logaritmo natural de los ingresos.

La variable dependiente del modelo de selección es una variable dummy que pretende estimar la probabilidad de declarar ingresos con valor de 1 y 0 en caso contrario.

Una vez estimados los ingresos imputados para cada uno de los trabajadores es posible calcular los ingresos anuales promedios para cada perfil edad/nivel educativo de los individuos. La tabla 4 reporta los ingresos anuales promedios de los trabajadores para el periodo de referencia. En ella se observa que en este corto periodo se produjo un incremento de los ingresos per cápita del 12 % en términos reales, a pesar de una caída de 4.2 % sufrida en el 2002¹². Además, se puede apreciar que existe un importante diferencial entre los individuos con bajo y alto nivel educativo. Los trabajadores con nivel educativo universitario ganan en promedio 2,1 veces más que un trabajador con educación básica primaria, mientras que los de posgrado ganan 5,5 veces más¹³. Por género los ingresos anuales son más altos para hombres que para mujeres independientemente de las carac-

¹²Utilizando la tasa de cambio vigente en ese periodo, se estima que los ingresos anuales promedios per cápita se ubican alrededor de los US\$4200 dólares.

¹³Esto es considerable si se toma en cuenta que para países como Nueva Zelanda estas proporciones se encuentran entre 1,5 para universitarios y 1.9 para posgrado. Ver Le et al. (2003).

terísticas de los individuos. Estas diferencias se amplifican de si tiene en cuenta el ciclo de vida (Ver Figura A2). Mientras que para una persona con nivel bajo de educación no aumenta significativamente sus ingresos en la medida que en que su ciclo evoluciona, los ingresos anuales para las personas más educadas aumenta progresivamente con los años.

Tabla No.4: Promedio de ingresos anuales por genero y nivel educativo

	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	4,07	3,66	4,02	5,16
Secundaria	7,14	5,84	6,54	7,87
Universidad	15,47	13,00	13,58	15,18
Posgrado	23,25	23,04	22,49	24,77
Promedio hombres	12,48	11,39	11,66	13,25
Mujeres				
Primaria	3,20	3,04	3,55	4,49
Secundaria	5,89	5,13	5,92	6,89
Universidad	11,93	11,43	12,16	12,69
Posgrado	16,92	18,68	19,20	21,42
Promedio mujeres	9,49	9,57	10,21	11,37
Promedio Total	10,99	10,48	10,93	12,31

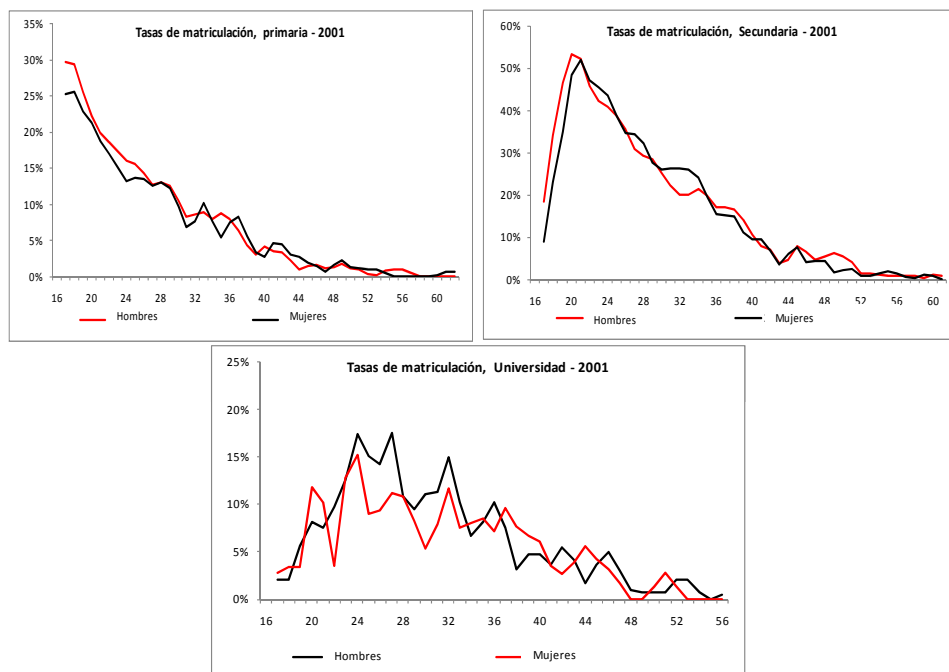
Fuente: Cálculos del autor en base de las ECH, 2001, 2002, 2003 y 2004.

Nota: Los cálculos están en millones de pesos colombianos en base 2008, utilizando el IPC.

Las tasas de matriculación para diferentes niveles de educación son los indicadores más importantes de la dinámica educativa, es por ello que han sido usadas como proxies del capital humano¹⁴. Las tasas de matriculación en este documento son definidas como el ratio de aquellos individuos con nivel educativo e y edad a que actualmente están registrados como estudiantes para alcanzar un nivel más alto $\bar{e}$ frente a todos los individuos con nivel educativo e y edad a . Como ejemplo, la figura 1 muestra las tasas de matriculación por genero, niveles de educativos y edad para el año 2001.

¹⁴Sin embargo, esta medida presenta serias debilidades que no la hace un buen instrumento para capturar al capital humano por si solo. Primero, siendo una medida de flujo, las tasas de matriculación únicamente capturan parte de la acumulación del stock del capital humano. Segundo, hay un largo rezago entre la inversión en educación y adiciones a los stock del capital humano; de ahí, que las tasa de matriculación son indicadores del nivel de escolarización del futuro, en lugar del actual, de la fuerza laboral. Tercero, la educación de los actuales estudiantes no puede ser totalmente adicionada al stock de capital humano productivo porque los graduados podrían no participar en la fuerza laboral y porque la inversión puede ser parcialmente gastada en repeticiones y deserciones escolares. Finalmente, el cambio en el stock de capital humano es la diferencia entre capital humano de esos quienes entran y aquellos que salen de la fuerza laboral, pero las tasas de matriculación no toma en cuenta a estos últimos.

Figura No.1: Tasas de matriculación por nivel educativo – 2001



Fuente: Cálculos propios.

Se puede apreciar, como se esperaba, que las tasas de matriculación ocurre fundamentalmente en las edades más jóvenes, particularmente para la educación básica y secundaria. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes matriculados en edades avanzadas es considerable. Esta es la razón, y a diferencia de otros estudios, que no se restringe el límite de edad para la escolarización. Por ejemplo, Wei (2003, 2004, 2007, 2008) supone que un individuo no es capaz de regresar a la escuela después de los 34 años de edad. Finalmente, en términos de género las diferencias no son significativas.

Algunas variables usadas en la estimación del valor del stock del capital humano son tomadas de otras fuentes. Las tasas de sobrevivencia provienen de las estadísticas vitales, defunciones no fetales, producidas por el DANE. Aunque se espera que la educación tienda a disminuir las tasas de mortalidad, los datos disponibles solo permiten diferenciar por género y edad, así que se asume que las tasas de sobrevivencia no varían entre niveles educativos.

El modelo se calcula separadamente para cada género, y se aplica al rango de edades comprendidas entre 16 y 62 años. En este estudio se utiliza una tasa de descuento de 6.4% la cual es sugerida para la evaluación de proyectos de inversión de mediano plazo en Colombia¹⁵ y una tasa de crecimiento de 4.2% correspondiente al crecimiento real promedio del producto en el periodo de estudio. La elección de estos parámetros pueden ser fácilmente relajados y hacer un análisis de sensibilidad de los resultados.

¹⁵Basada en proyectos de inversión de mediano plazo, en Correa (2008).

4.2. Resultados

La tabla 5 reporta las estimaciones del promedio total de los ingresos de toda la vida a través de la metodología presentada en la sección 3. Adicionalmente, como ejemplo, en la figura 2 se muestra los resultados discriminando por edad y nivel educativo para el año 2001¹⁶. El primer hecho notorio es que los ingresos de toda la vida sufrieron una caída de 8.1 % en el 2002, explicado en gran parte por la disminución de los ingresos anuales en un 4.6 % para el mismo año. A pesar de ello se ha presentado un incremento promedio de 12.6 % en los dos últimos años. Por otra parte, las tasas de empleo pueden ser un factor importante en las diferencias de tendencia de estas dos medidas de ingresos. Mientras los ingresos anuales reales crecieron en promedio un 4 %, los ingresos de toda la vida lo hicieron en 5.8 %. Esta diferencia está explicada en una buena medida por las tasas de empleo, las cuales crecieron en promedio un 1.6 %.

Por otro lado, la importancia del nivel educativo es definitiva para las diferencias en el capital humano per cápita. Para el nivel más alto de educación (posgrado) el capital per cápita es 2.4 veces más grande que el de los niveles bajos de educación (educación básica y secundaria) y 1.5 en relación con el nivel universitario para los hombres. Estas mismas proporciones se encuentran en 2 y 1.2 en el caso de las mujeres.

Desde el punto de vista del ciclo de vida la educación permite a los individuos un aumento progresivo en la acumulación hasta etapas más avanzadas de su ciclo. Por ejemplo, para el 2001, los ingresos de toda la vida alcanza su máxima cumbre alrededor de los 20 años para el nivel educativo básico, 25 para los de secundaria, 31 para los de universidad y 32 para los de posgrado, posteriormente los ingresos inician un descenso progresivo. Por género este punto de inflexión sucede aproximadamente 4 años antes para las mujeres (Ver figura 2).

Un hecho sorpresivo es que en las etapas tempranas de los trabajadores los ingresos de toda la vida del nivel básico de educación superan, en algunos casos, a los niveles superiores como el secundario y terciario. Por ejemplo, para el año 2001, los ingresos del nivel básico exceden los del nivel secundario hasta alrededor de los 27 años, tanto para hombres como para mujeres, y al nivel terciario hasta los 23 para hombres y 18 para las mujeres. Esto se puede explicar por dos razones. En primer lugar, el tiempo dedicado a mayores niveles de educación pospone beneficiarse de mayores retornos hasta las edades más adultas. En segundo lugar, las tasas de empleo para los niveles más bajo de educación son más estables en todo el ciclo de vida y muy bajas en el inicio para los niveles altos de educación. Así pues estos dos factores inciden en el comportamiento de la acumulación de su capital humano per cápita.

¹⁶Los resultados para los años 2002, 2003 y 2004 se reportan en el anexo.

Tabla No.5: Promedio de ingresos de toda la vida por genero y nivel educativo

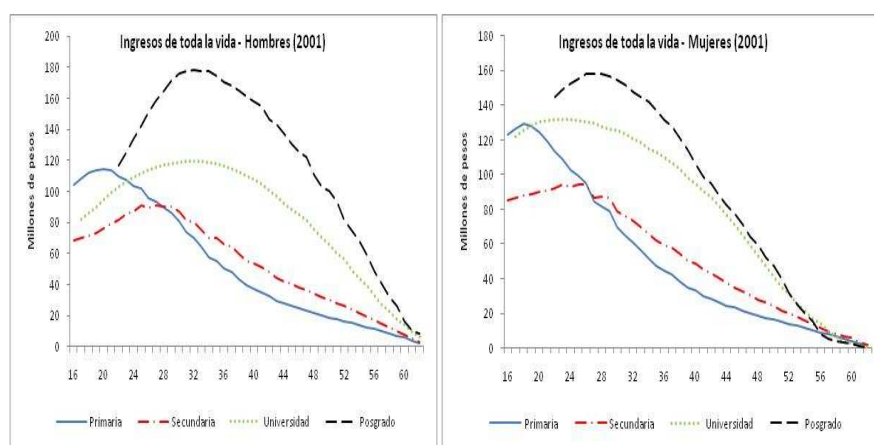
	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	78,36	62,58	76,98	93,93
Secundaria	79,51	63,56	77,74	93,96
Universidad	125,82	108,20	120,69	140,83
Posgrado	178,34	178,83	180,38	199,07
Promedio hombres	115,51	103,29	113,95	131,95
Mujeres				
Primaria	76,15	63,19	77,56	89,50
Secundaria	77,59	65,66	79,51	90,34
Universidad	122,05	114,41	129,21	140,15
Posgrado	131,62	142,50	155,67	168,10
Promedio mujeres	101,85	96,44	110,49	122,02
Promedio Total	108,68	99,87	112,22	126,98

Fuente: Cálculos del autor en base de las ECH, 2001, 2002, 2003 y 2004.

Nota: Los cálculos están en millones de pesos colombianos en base 2008, utilizando el IPC.

Como el objetivo de este estudio es calcular el valor del stock del capital humano para Colombia, el paso final es la aplicación de la ecuación (3) al capital humano per cápita, presentado anteriormente, al total de individuos clasificados por edad, género y nivel educativo. La Tabla 6 reporta los resultados acumulados para todas las edades y su relación con respecto al PIB.

Figura No.2: Ingresos de toda la vida por nivel educativo – 2001



Fuente: Cálculos propios.

Aplicando una tasa de descuento de 6.37 % y una tasa de crecimiento de 4.2 %, el stock de capital humano para Colombia es estimado en \$1683 billones de pesos en el 2004, lo que representa más de cuatro veces el PIB del mismo año.

Durante el periodo de estudio el stock de capital humano aumento en promedio 7.4 %, a pesar de una fuerte caída en el 2002 del 19.2 %. La mayor contribución al capital humano

se encuentra en los niveles más bajos de educación, lo cual era lo esperado de acuerdo al tamaño de la población con respecto a los más educados. Sin embargo, en términos de crecimiento entre el 2001 y el 2004, la tasa ha sido mayor para el nivel universitario, al crecer en este periodo un 30.8 %, que la de los niveles primaria y secundaria, las cuales se ubican en un 15 % y 17 % respectivamente. En contraste, el nivel más alto de educación (posgrado) ha decrecido un 0.26 %, lo cual es preocupante dado que se supone que estos niveles son los que más contribuyen en el crecimiento económico.

Ahora bien, es interesante comparar estos resultados con su contraparte el capital físico. No obstante, estas comparaciones deben ser tomadas con preocupación, por cuanto las metodologías utilizadas para calcular ambos acervos son diferentes; en el caso del stock del capital físico es calculado por medio del método de costos mientras que el capital humano es calculado por su rendimiento. Con todo y esto, podrían ser útiles para mostrar la tendencia y dimensión del capital humano. Para ello se utilizan dos estudios Clavijo (2003) y Tribín (2006) los cuales estimaron el stock de capital físico para Colombia¹⁷. En primer lugar, se encuentra que el capital humano es en promedio 1.3 veces más grande que el capital físico con respecto al estudio de Tribín (2006) y 1.5 veces en relación al de Clavijo (2003). En segundo lugar, y a pesar del corto periodo de tiempo, se aprecia que este ratio tiende a aumentar su proporción en el tiempo tomando como referencia la medición de Tribín (2006), la cual contiene estimaciones para los cuatros años de referencia (Ver Tabla 7).

¹⁷Las estimaciones de Clavijo (2003) se realizaron en base al método de inventario perpetuo, obteniendo datos para el periodo 1950-2002. Los valores se hicieron evolucionar de acuerdo a la evolución de la inversión neta, la depreciación para el periodo 1950-80 se obtuvo de las cuentas nacionales y para el periodo 1981-2002 se aplicaron promedios móviles históricos. En el caso de Tribín (2006) se aplica la metodología formulada inicialmente por Harberger (1969) para el caso colombiano. Sin embargo, como señala el mismo autor, las estimaciones encontradas en este estudio se presumen ser relativamente altas.

Tabla No.6: Valor del stock de capital humano

En billones de pesos colombianos base 2008				
	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	303,0	240,9	301,1	348,9
Secundaria	393,4	294,6	365,7	460,9
Universidad	153,5	131,1	165,4	200,8
Posgrado	37,6	33,6	36,5	37,5
Subtotal	887,5	700,3	868,7	1048,0
Mujeres				
Primaria	102,5	81,8	108,5	117,4
Secundaria	257,9	201,0	247,9	281,7
Universidad	159,9	147,9	182,0	209,8
Posgrado	23,5	24,8	24,7	26,1
Subtotal	543,9	455,6	563,0	635,0
Total	1431,4	1155,9	1431,7	1683,0
Relación Capital humano a PIB				
	2001	2002	2003	2004
Hombres				
Primaria	0,90	0,70	0,84	0,91
Secundaria	1,16	0,86	1,02	1,20
Universidad	0,45	0,38	0,46	0,52
Posgrado	0,11	0,10	0,10	0,10
Subtotal	2,62	2,04	2,43	2,73
Mujeres				
Primaria	0,30	0,24	0,30	0,31
Secundaria	0,76	0,59	0,69	0,73
Universidad	0,47	0,43	0,51	0,55
Posgrado	0,07	0,07	0,07	0,07
Subtotal	1,61	1,33	1,57	1,66
Total	4,23	3,36	4,00	4,39

Fuente: Cálculos del autor en base de las ECH, 2001, 2002, 2003 y 2004.

Tabla 7: Relación Capital Humano / Físico en Colombia

	Capital Físico a PIB		Capital Humano a Físico	
	Clavijo	Tribín	Clavijo	Tribín
2001	2,49	3,20	1,70	1,32
2002	2,53	3,20	1,33	1,05
2003	-	3,10	-	1,29
2004	-	3,00	-	1,46

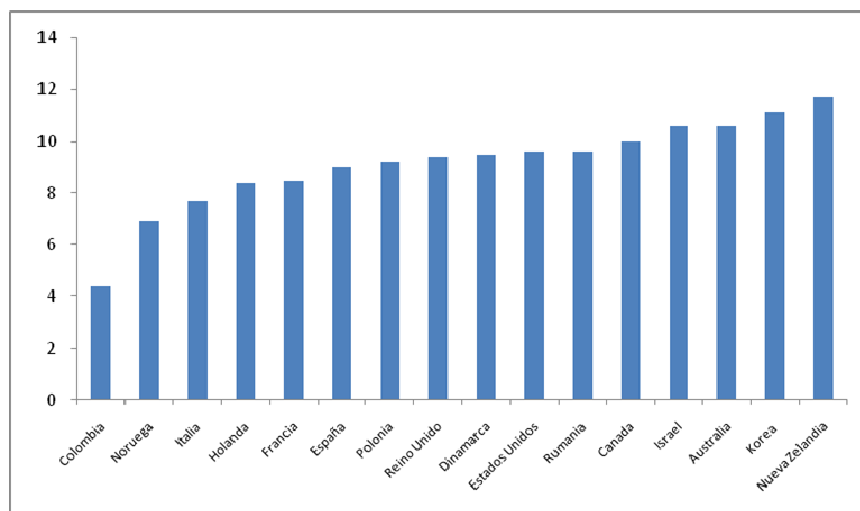
Fuente: Basado en Clavijo (2003) y Tribín (2006) y cálculos propios.

Por otro lado, las comparaciones internacionales ayudan a dar una dimensión de contraste en el tamaño e importancia del capital humano para países en desarrollo en relación a los desarrollados. Por ejemplo, tomando como referencia los estudios realizados en el consorcio de la OCDE para algunos países en los cuales se les ha aplicado en método de JF se encuentra que el capital humano a PIB de Colombia es 2.5 veces más bajo para el país con el menor capital humano en ese reporte¹⁸(Figura 3).

Asimismo, se observa que la relación capital humano a físico es modesta en comparación con algunos países desarrollados. Mientras para Colombia esta relación esta en promedio en 1.4 para los países en desarrollo, y tomando como referencia los estudios que se restringen a las actividades de mercado, este ratio está comprendido entre 2.8 y 6 (Ver Tabla 8).

¹⁸Este reporte es presentado en Mira y Liu (2010).

Figura No.3: Ratios del capital humano a PIB



Fuente: Basado en Mira y Liu (2010) y cálculos propios.

Nota: Todos los datos corresponden al año 2006, excepto para Australia que corresponde a 2001, Dinamarca 2002 y Colombia 2004.

Tabla 8: Relación Capital Humano / Físico en el mundo

Estudio	País	Relación CH/CF
Jorgenson y Fraumeni (1992) ^a	Estados Unidos	12-16
Ahloroth et al. (1997) ^b	Suecia	6-10
Wei (2003) ^c	Australia	2.8-3.1
Liu y Greaker (2009) ^d	Noruega	6
Le, Gibson y Oxley (2003) ^e	Nueva Zelanda	2.3-2.7
Gu y Wong (2010) ^f	Canadá	4
Li et al. (2010) ^g	China	7-14

a. Se tiene en cuenta actividades tanto de mercado como fuera de ellas.

Estimación para el periodo 1947-1987.

b. Las estimaciones incluyen actividades tanto de mercado como fuera de ellas y son calculadas para los ingresos antes y después de impuestos, correspondientes para 1967-1990.

c. Sólo tiene en cuenta a las actividades de mercado. Las estimaciones son comprendidas para el periodo 1981-2001.

d. Sólo comprende actividades de mercado, para el año 2006.

e. Sólo comprende actividades de mercado, comprendido entre los años 1981-2001.

f. Cálculo para el año 2007, comprende solo actividades de mercado.

g. Cálculo tanto para actividades de mercado y no mercado, periodo comprendido 1985-2007.

Fuente: Basado en estudios y cálculos propios.

Antes de realizar las conclusiones generales es bueno hacer algunas salvedades con respecto al método de JF. Este método descansa fuertemente en el supuesto de que los ingresos laborales están pagados de acuerdo a su productividad marginal. Sin embargo, algunos factores externos, como sindicatos, fluctuaciones de demanda y oferta, entre otros, pueden afectar los ingresos. Además, confía en que los actuales perfiles edad-ingresos reflejan la corriente futura de ingresos. Sin embargo, las características de los trabajadores futuros pueden ser diferentes a los actuales. Asimismo, algunos factores como antecedentes familiares y habilidad son tenidos en cuenta indirectamente a través de la valoración que hace el mercado, pero nuevamente estos podrían estar contaminados por los factores antes mencionados.

Por otro lado, la propia definición del conjunto de individuos considerados es un tema complejo. Este documento considera únicamente a los trabajadores, por cuanto son ellos lo que entran en el sistema productivo y son usados como un insumo. Sin embargo, al no considerar el capital humano que está fuera del mercado se deja intervenir al desempleo como un factor perturbador de la cuantificación del capital humano. En este sentido, y observándolo desde el stock del capital humano, el punto es saber si los bienes que no están siendo usados pueden ser considerados como los que son insumos en el proceso productivo. En este caso el capital humano “efectivo” estará compuesto por aquel conocimiento y capacidades que están siendo utilizadas y pagadas por el mercado. Pero puede entonces ocurrir el caso en el cual el stock de capital humano aumente por un descenso en la tasa de desempleo.

Por último, este método es muy sensible a la escogencia de las tasas de descuento. Así, el efecto conjunto de estos elementos probablemente sobreestimen el valor del capital humano.

No obstante, los métodos y medidas utilizadas hasta el momento cuentan con muchos de estos problemas y algunos adicionales. En este sentido, este método se considera superior por cuanto se le atribuye al mercado ser el mejor mecanismo por medio del cual se revela muchos de los elementos que le son propios al concepto de capital humano.

5. Conclusiones

Este documento ha implementado el método de Jorgenson y Fraumeni (1989, 1992) para Colombia para el periodo 2001 a 2004. Empleando una tasa de descuento de 6.37 % y una tasa de crecimiento de 4.2 %, el stock de capital humano para Colombia es estimado en \$1683 billones de pesos en el 2004, lo que representa más de cuatro veces el PIB del mismo año y 1.4 en relación con el stock de capital físico. Durante los cuatro años de estudio el capital humano creció en promedio un 7.4 %. Una conclusión importante para el caso colombiano es que los niveles altos de educación son determinantes para el capital humano, pero su comportamiento en términos de sus niveles agregados y sus tasas de variación son preocupantes bajos.

Por otro lado, aunque en el contexto colombiano el capital total es relativamente grande, al introducirlo al ámbito internacional este se torna modesto. Para muchos países desarrollados el capital humano excede 6 veces al capital físico. A la luz del contexto del modelo de Jorgenson y Fraumeni algunos factores pueden explicar este resultado. En primer lugar, un factor importante es la concentración de la población en los niveles bajos de educación. El 83 % de la fuerza de trabajo del país está integrada por niveles básicos de educación. Esta tendencia afecta la productividad de los trabajadores y su remuneración. A pesar de que los ingresos anuales per cápita de los colombianos han mejorado en las últimas décadas aún siguen siendo muy bajos incluso en relación con países de la región como Chile y Argentina. Otro factor importante ha sido las tasas de desempleo, las cuales afectan seriamente a los más jóvenes y viejos, en particular en los niveles altos de educación, para los cuales se supone contribuyen más al crecimiento económico.

El método de JF muestra claras ventajas sobre otros métodos de estimación, sin embargo no escapa a algunas desventajas. La más importante es que este confía profundamente en los ingresos de los trabajadores para revelar las productividades de estos. Este punto ha sido cuestionado porque este hecho podría presentarse solo en un escenario de competencia perfecta y certidumbre. Sin embargo, se ha justificado que a pesar de las limitantes de estos supuestos no existe un mejor mecanismo que pueda evaluar las características de

los trabajadores.

Este documento se ha realizado para un periodo corto, el próximo paso es extender el cálculo para obtener una serie de tiempo que pueda ser utilizada en análisis de tendencias dinámicas y en regresiones de crecimiento económico. Además, dadas las limitaciones mencionadas del enfoque de JF se buscará complementar y comparar los resultados encontrados con un método alternativo.

Referencias

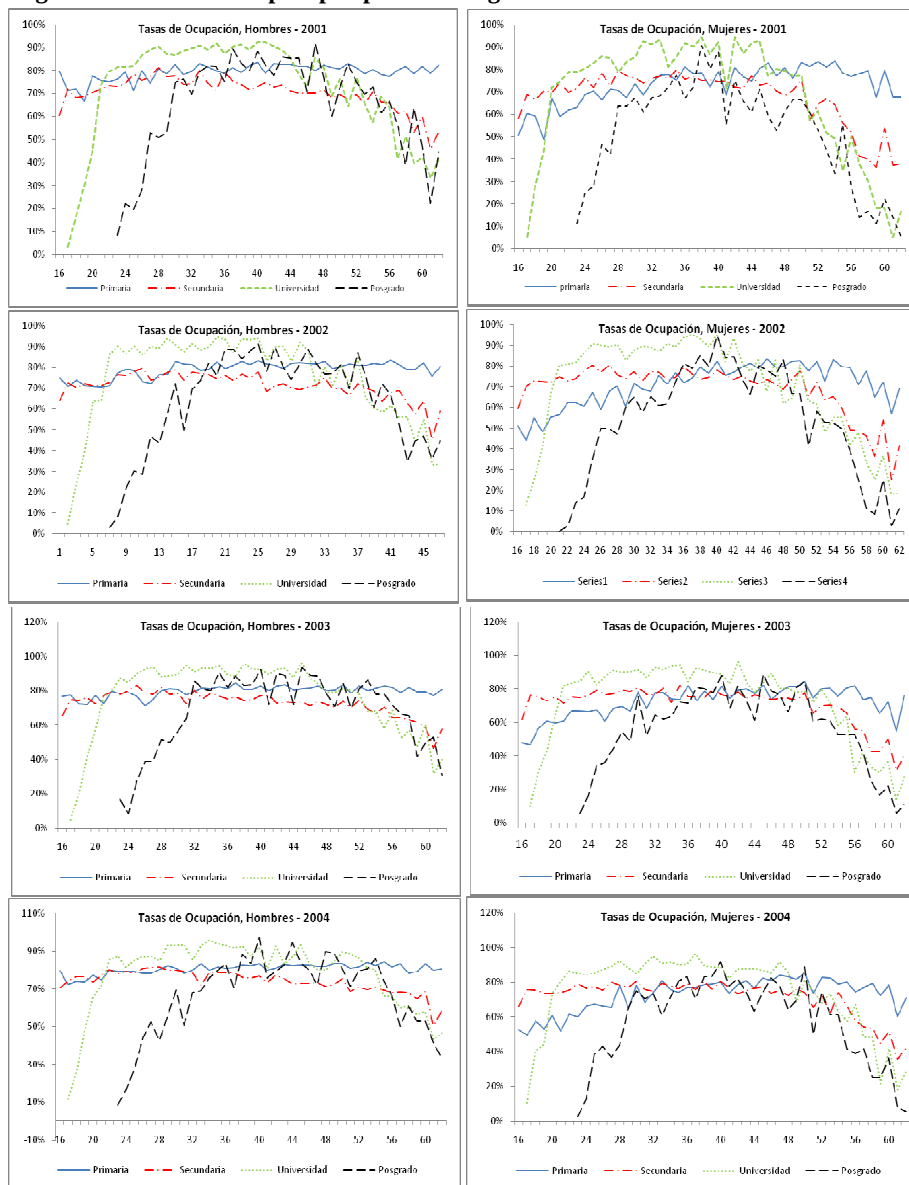
- [1] Ahlroth, S., Bjorklund, A., y Forslund, A. (1997). The output of the Swedish education sector. *Review of Income and Wealth*, 43(1):89–104.
- [2] Barro, R. J. (1996). Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study. NBER Working Paper 5698
- [3] Barro, R. J. y Lee, J.-W. (1993). International comparisons of educational attainment. *Journal of Monetary Economics*, 32(3):363–394.
- [4] Barro, R. y X. Sala-I-Martin, (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill, New York, NY.
- [5] Benhabib, J, Spiegel, M. (1994), “The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-country Data”, *Journal of Monetary Economics* 34 (2), 143-173.
- [6] Benhabib, J, Spiegel, M. (2005), Human Capital and Technology Diffusion, in: Aghion P, Durlauf (eds), *Handbook of Economic Growth*, Elsevier
- [7] Bils, M. y Klenow, P. (2000) Does schooling cause growth? *American Economic review* 90(5): 1160–1183.
- [8] Bowles S., Gintis H. y Osborne M. (2001). The Determinants of Earnings: a Behavioural Approach, in *Journal of Economic Literature*, n. 4.
- [9] Cohen, D y Soto, M (2006). Growth and human capital: good data, good results. *Journal of Economic Growth*. Volume 12, Number 1, 51-76.
- [10] Christian, Michael S. 2010. “Human Capital Accounting in the United States, 1994–2006.” Unpublished working paper. Madison, WI: University of Wisconsin Center for Education Research.
- [11] Clavijo, S. (2003). Crecimiento, Productividad y La ‘Nueva Economía’: Implicaciones para Colombia. *Borradores de Economía*, No. 228. Banco de la República.
- [12] Dagum, C. y Slottje, D.J. (2000) A new method to estimate the level and distribution of the household human capital with application. *Structural Change and Economic Dynamics* 11: 67–94.
- [13] Ervik, A., Holmøy, E. y Hægeland, T. (2003). A Theory-Based Measure of the Output of the Education Sector. Discussion Papers No. 353, Statistics Norway, Research Department.
- [14] Folloni, G. y Vittadini, G. (2009). Human capital measurement: A Survey. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 24, No. 2, pp. 248–279
- [15] Gemmell, N. (1996). Evaluating the impacts of human capital stocks and accumulation on economic growth: some new evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 58(1):9–28.
- [16] Gu, W. y Wong, A. (2008). Human Development and its Contribution to the Wealth Accounts in Canada. *Fondazione Giovanni Agnelli Y OECD. Micro Economic Analysis Division Statistics Canada*.

- [17] Gu, W. y Wong, A. (2010). Investment in Human Capital and the Output of the Education Sector in Canada. Economic Analysis Division Statistics Canada.
- [18] Hanushek, E. A. y Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, 90(5):1184–1208.
- [19] Jones, R. y Chiripanhura, B. (2010). Measuring the UK’s human capital stock. *Economic Labour Market Review*. Office for National Statistics.
- [20] Jorgenson, D.W. y Fraumeni, B. M. (1989). The accumulation of human and non-human capital, 1948-1984. In Lipsey, R. E. and Tice, H. S., editors, *The Measurement of Savings, Investment and Wealth*, pages 227–282. The University of Chicago Press, Chicago, I.L.
- [21] Jorgenson, D.W. y Fraumeni, B. M. (1992). The output of the education sector. In Griliches, Z., editor, *Output Measurement in the Services Sector*, pages 303–338. The University of Chicago Press, Chicago, I.L.
- [22] Kyriacou, G. (1991). Level and growth effects of human capital: a cross country study of the convergence hypothesis. *Economic Research Reports 91-26*, New York University.
- [23] Le, T., Gibson, J. y Oxley, L. (2003) Cost and income based measures of human capital. *Journal of Economic Surveys* 17(3): 271–305.
- [24] Liu, G. y Greaker, M. (2009). Measuring the stock human capital for Norway. Working Paper No. 12, Statistics Norway Research.
- [25] Li, H., Liang, Y., Fraumeni, B., Liu, Z., y Wang, X. (2010). Human Capital in China. Paper Prepared for the 31st General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth.
- [26] Mincer, J. (1974) *Schooling, Experience, and Earnings*. New York: NBER Press.
- [27] Nelson, Richard R. y Edmund S. Phelps (1966), “Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth,” *American Economic Review*, 56, 69-75.
- [28] Mira, M. y Liu, G. (2010). The OECD Human Capital Project: Progress Report. Paper Prepared for the 31st General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth.
- [29] OECD (1998) *Human Capital Investment. An International Comparison*. Paris: Centre for international Research and Innovation.
- [30] OECD (2001). *The well-being of Nations: the Role of Human and Social Capital*, Paris.
- [31] Tribín, A. (2006). Tasa de rendimiento de capital de Colombia para el período entre 1990-2001. Borradores de Economía, Banco de la República.
- [32] Schultz, T.W. (1961) Investment in human capital. *American Economic Review* 51(1):1–17.
- [33] Wei, H. (2003). Measuring the stock of human capital for Australia. Working paper, Australian Bureau of Statistics, Canberra.

- [34] Wei H. (2007), Measuring Australia's Human Capital Development : the role of postschool education and the Impact of Population Ageing", in: Statistical Journal of International Association of Official Statistics, n. 3.

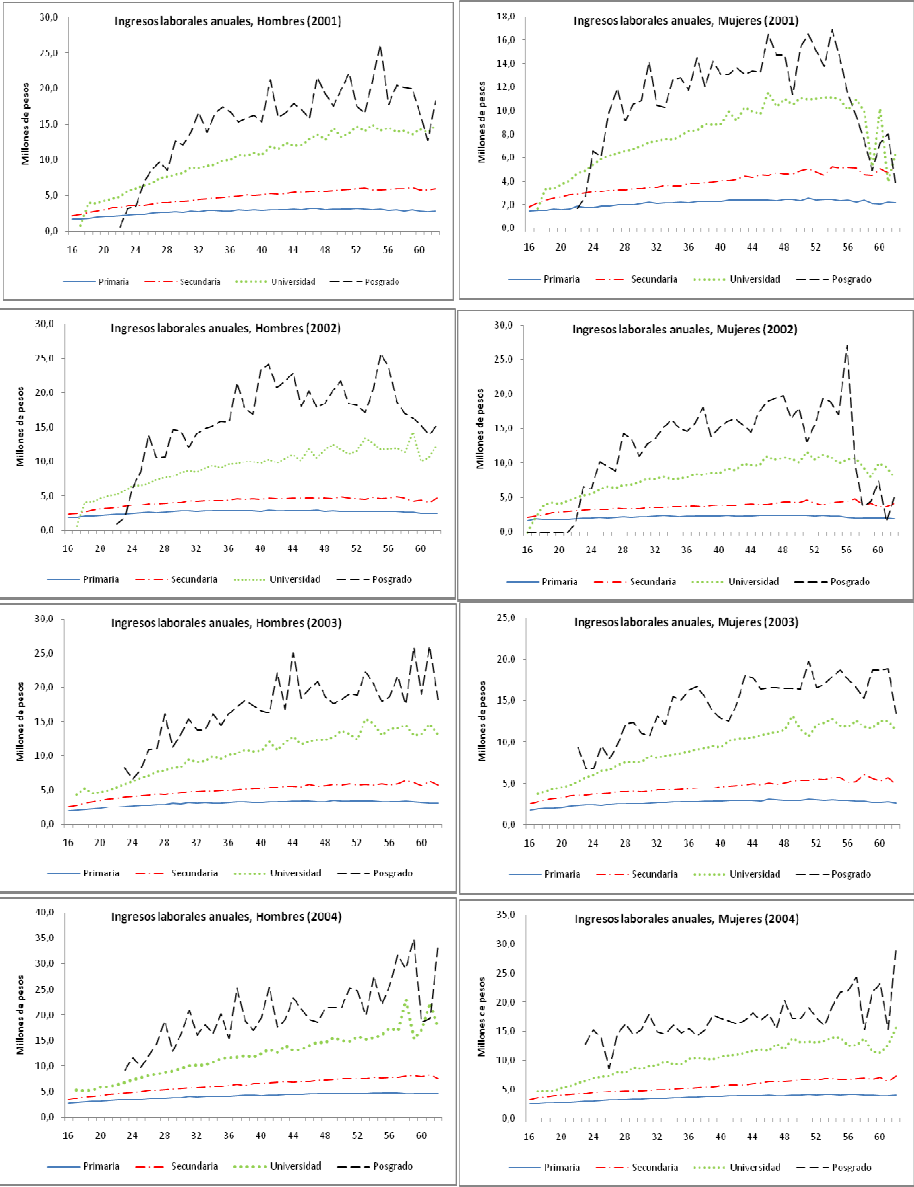
Apéndice

Figura A1: Tasas de empleo por perfil edad-genero-nivel educativo



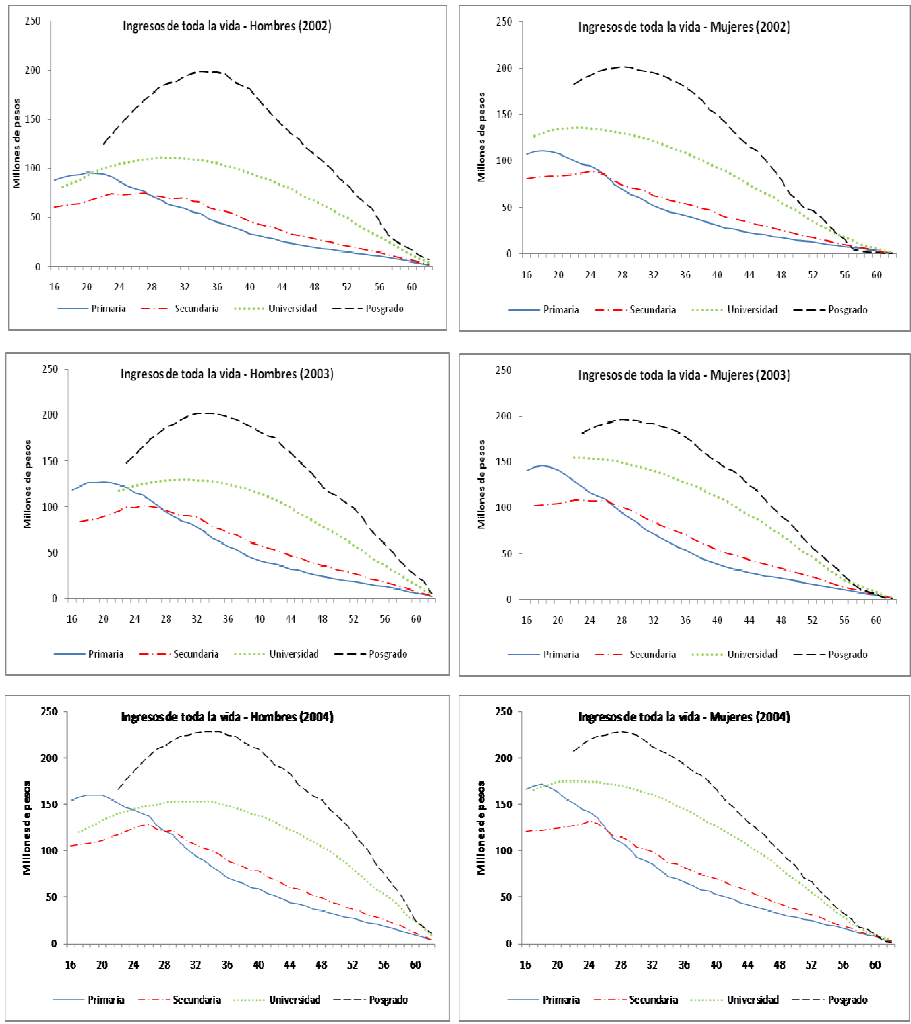
Fuente: Cálculos propios.

Figura A2: Ingresos anuales por nivel educativo



Fuente: Cálculos propios.

Figura A3: Ingresos de toda la vida por nivel educativo



Fuente: Cálculos propios.