

Capital humano y señalización: evidencia para el área metropolitana de Cali, 1988-2000*

**Carlos E. Castellar P.
José I. Uribe G.****

Resumen

El texto contrapone y discute dos enfoques teóricos (capital humano y señalización, éste último en su versión credencialista) usados en la evaluación del impacto de la educación como recurso dentro del mercado laboral. Se revisan sus fundamentos, se hace una propuesta metodológica para llenar el debate con evidencia empírica (a partir de datos del área metropolitana de Cali) y, finalmente, se extraen unas conclusiones y se derivan ciertas implicaciones de política económica.

Abstract

The paper contrasts and discusses two theoretical approaches (human capital and signaling, the latter in its sheepskin version) used in the evaluation of the impact of education as an asset within the labor market. Fundaments are reviewed, a methodological proposal is made in order to bring empirical evidence to the debate (using data from the metropolitan area of Cali) and, finally, some conclusions and implications for economic policy are drawn.

Palabras claves: Teoría del capital humano, Teoría de la señalización, Economía de la educación, Mercado laboral, Política laboral, Cali.

* Este artículo es un resultado parcial de la investigación "Rentabilidad de la Educación en el Área Metropolitana de Cali en el periodo 1988-2000", financiada por Conciencias y adscrita al CIDSE, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle.

** Profesores del Departamento de Economía e Investigadores del CIDSE (Universidad del Valle). Los autores agradecen la asistencia de Lina Maritza Gómez y Andrés Eduardo Rangel; además, asumen toda responsabilidad por cualquier tipo de error contenido en el texto.

La mayoría de los seres humanos toman a menudo decisiones relacionadas con la educación, aunque sólo excepcionalmente reflexionan sobre las variables a tener en cuenta en este tipo de decisiones. Hay dos enfoques teóricos con amplia tradición para explicar la relación de los ingresos por unidad de tiempo de un agente económico y su nivel de escolaridad: la Teoría del Capital Humano y la de la Señalización. En Colombia, la inmensa mayoría de trabajos se declaran seguidores de la primera cuando estiman las conocidas ecuaciones de Mincer (para una revisión del estado del arte en el país, cf. Castellar y Uribe, 2003). No obstante una ecuación minceriana puede ser compatible con ambas teorías, como bien señala Berndt (1991).

El objetivo de este documento es contraponer dos modelos que se pueden asociar a cada uno de los enfoques teóricos y elegir entre ellos aclarando que, en el caso de la teoría de la Señalización, se toma la versión débil o *credencialismo*. Para ello, en las dos siguientes secciones se revisan los fundamentos de cada una de las teorías; a continuación, cuarta sección, se presenta la propuesta metodológica, la cual se llena de evidencia empírica en las tres siguientes secciones; la octava sección se ocupa de los diferenciales por género, en tanto que la novena lo hace con las implicaciones de política económica; el trabajo se cierra con unas conclusiones y la bibliografía correspondiente.

Es oportuno señalar que para dar sustento empírico a los modelos propuestos se trabajaron de manera secuencial 52 etapas de la Encuesta Nacional de Hogares. Cada una de ellas se procesó por separado y se guardaron los estimadores de interés, para luego procesarlos en una perspectiva de series temporales. Este tratamiento micro y macroeconómico responde a la inquietud teórica de los autores acerca de la conveniencia de acercarse a los problemas del mercado laboral tanto desde la perspectiva microeconómica como desde la macroeconómica.

La teoría del capital humano

El concepto de *capital humano* (Becker, 1964; Schultz, 1963) parte de la idea de que las personas gastan en sí mismas de diversas formas, pero no para obtener satisfacciones actuales, sino para obtener beneficios futuros pecuniarios y no pecuniarios. Es decir, que la inversión en educación debe analizarse como cualquier otra inversión, teniendo en cuenta el flujo actualizado de beneficios que genera, es decir el valor actual neto de la inversión (McConnell y Brue, 1995; Hamermesh, 1984). De acuerdo con esta teoría, un padre de familia hipotético tendría la opción de decidir invertir una cantidad de recursos en la educación suya o de uno de sus hijos, o podría, eventualmente, optar por utilizar estos recursos en inversión física, inversión financiera, etc. La decisión depende de la rentabilidad en valor presente de la inversión en capital humano y de la de las inversiones alternativas.

¿Cómo se mide esta rentabilidad? Hay dos formas de medirla. La primera consiste en calcular los flujos de ingresos y gastos de la inversión y ponerlos en términos de valor presente: si los ingresos son mayores que los gastos, la inversión

es rentable; en caso contrario, no lo es. El supuesto implícito en esta medición es que no hay restricciones por el lado de la financiación, es decir, que quien invierte en capital humano puede conseguir los recursos en el sector financiero. Esta rentabilidad tendría que compararse con la de las inversiones alternativas que reflejan el costo de oportunidad de la inversión en capital humano. Lo expuesto implica que si la inversión en capital humano se hace en una persona joven, el flujo de beneficios se dará en más periodos, razón por la que debe ser más rentable. Hay tres razones que explican por qué los jóvenes son los que deben hacer mayores inversiones en capital humano: la primera porque tienen un tiempo más largo para recuperarla, la segunda porque tienen menor costo de oportunidad, y la tercera porque los jóvenes tienen mejor disposición para aprender (Berndt, 1991). Esta primera forma de calcular la rentabilidad de la educación, llamada *método algebraico* tiene el problema de que requiere el conocimiento de los costos y los beneficios individuales, que son difíciles de calcular, y se tiene que suponer, entonces, que hay total certidumbre sobre los mismos; es decir, por ejemplo, que no se presentan periodos de ingresos inciertos o de desempleo. En conclusión, el método algebraico es evidentemente caro en términos de exigencias de datos, aunque es más riguroso desde el punto de vista teórico (Johnes, 1993; Weale, 1996).

El segundo método para calcular las tasas de rendimiento de la educación es el de las llamadas *funciones mincerianas* de ingresos (Mincer, 1958; 1974). Consiste en comparar la tasa de salarios de las personas por nivel educativo y suponer que la diferencia de ingresos se debe a la diferencia de productividad ocasionada por la diferente cantidad de educación que tiene el individuo. Lo planteado supone, por un lado, que los salarios de los individuos son iguales a la productividad de los mismos y que esta productividad está asociada directamente con el nivel educativo; por otro lado, también supone que los mercados de trabajo son lo suficientemente competitivos como para hacer que los rendimientos privados de todos los tipos de educación sean iguales (Mcconnell y Brue, 1995; Mcconnell, Brue y Macpherson, 2003; Johnes, 1993; Weale, 1996).

La función minceriana tiene la siguiente forma:

$$Y = \alpha + \beta E + \gamma X + \delta X^2 \quad (1)$$

$$\beta > 0 \quad \gamma > 0 \quad \delta < 0$$

Donde Y representa la tasa de salarios, E los años de escolarización y X los años de experiencia laboral. La ecuación (1) puede estimarse utilizando técnicas convencionales de regresión y datos de corte transversal, definidos para todos los individuos en el mismo momento. Permaneciendo constante todo lo demás, un aumento en un año de la escolarización de un individuo debería elevar Y en β . Como ΔY es aproximadamente igual a la variación proporcional de la tasa de

salarios, se sigue que $(1+)$ aproxima la proporción entre las tasas de salario después de un año adicional de escolarización y antes del mismo. Si la tasa de salario renunciada representa el único coste del año adicional de escolarización, $(1+)$ es la proporción de los ingresos laborales por unidad de tiempo de un año después de la educación adicional con respecto al coste de esa educación. Por tanto, β es la tasa privada de rendimiento de la educación (Johnes, 1993).

Una desventaja obvia del método de la función de la tasa de salario consiste en que sólo puede usarse para calcular la tasa privada de rendimiento. Esto es así porque no es fácil incorporar a este método los costes y beneficios sociales, ya que sólo se hace referencia a los ingresos individuales al evaluar la ganancia debida a la educación y el coste derivado de los años de trabajo renunciados. Además, el método de la función de ingresos no es mejor que los supuestos de la teoría del capital humano sobre los que se basa. Se supone que los perfiles de edad-ingresos específicos del nivel educativo son verticalmente paralelos entre sí una vez que los trabajadores acceden al empleo y que los trabajadores nunca se jubilan. No obstante, por fortuna, el primero de estos supuestos coincide aproximadamente con lo que se observa en el mundo real; y dada la duración de la vida laboral de las personas, el segundo supuesto tiene escasa importancia empírica siempre que los tipos de interés no sean despreciables. Por tanto, este método ofrece una comprobación útil de los resultados obtenidos por la técnica algebraica, más elaborada, y puede facilitar la obtención de estimaciones de la tasa privada de rendimiento en países en que los datos disponibles no permiten el uso del método algebraico.

La estimación de la tasa de rendimiento tiene sesgos que subestiman o sobreestiman el verdadero valor de la tasa de rendimiento de la educación (Weale, 1996; Johnes, 1993; Blaug, 1996):

En primer lugar, las tasas de rendimiento de la educación sólo captan el elemento inversión de la educación. Pero la educación tiene un elemento consumo. Puede suceder que se disfrute de los beneficios de consumo de la educación no sólo durante el periodo de instrucción, sino también durante el resto de la vida del consumidor: por ejemplo, la capacidad de leer y escribir permite disfrutar del placer de la lectura durante toda la vida. Como las medidas de la tasa de rendimiento sólo tienen en cuenta el elemento de inversión, la presencia de un elemento de consumo impone a las estimaciones un sesgo a la baja.

En segundo lugar, si los mercados de trabajo son imperfectos, no hay garantía de que el trabajador reciba como remuneración su producto marginal. Si, por ejemplo, las empresas tienen un considerable poder en el mercado de trabajo, la negociación del salario puede cerrarse a un nivel por debajo del producto marginal del trabajador. En esa situación, las estimaciones de la tasa de rendimiento no reflejarían todo el alcance del aumento de la productividad causado por la educación (Blaug, 1993).

En tercer lugar, al estimar las tasas de rendimiento se prescinde de los problemas de identificación y selección, es decir, se supone que el diferencial de ingresos

entre los trabajadores con estudios y sin ellos se debe enteramente a la educación. Esto lleva a un sesgo alcista de las estimaciones si, hasta cierto punto, las diferencias salariales observadas se deben a diferencias de capacidad innata más bien que a diferencias de experiencia educativa (Spence, 1973; Pons, 2000; Willis y Rosen, 1979).

En cuarto lugar, la educación genera externalidades positivas, entre ellas que los más educados tienen menor propensión al delito, razón por la cual la sociedad puede ahorrarse gastos en seguridad. Los más educados también toman decisiones políticas más adecuadas, lo cual es beneficioso para la sociedad. En general, los más educados tienen normas de comportamiento que benefician a la sociedad. Estas externalidades no se reflejan en la tasa de rendimiento privada y hacen que la rentabilidad social de la educación esté subvaluada (Johnes, 1993; para Cali, cf. Castellar y Uribe, 2001).

La rentabilidad de la educación, de acuerdo con la teoría del capital humano, debiera disminuir cuando crece considerablemente la rentabilidad de inversiones alternativas, es decir, cuando crece el costo de oportunidad de educarse. Por tanto, en los periodos de auge económico debería disminuir la rentabilidad de la educación y, en los recesos, aumentar (para evidencia empírica, ver Castellar y Uribe, 2003).

Como la rentabilidad se analiza con base en los ingresos, en ocasiones puede estar influida por la discriminación en el mercado laboral (Berndt, 1991; Pons y Blanco, 2000; Tenjo *et al*, 2002). De acuerdo con esto la rentabilidad de la educación de las mujeres y los otros grupos discriminados (minorías étnicas, etc.) debería ser inferior a la de los no discriminados. Además, esta discriminación no solo afecta la rentabilidad de la educación sino que también se da discriminación en el acceso mismo a la educación, es decir, que los discriminados no sólo obtienen tasas de rendimiento inferiores sino también niveles educativos inferiores, en cobertura y calidad, porque se les discrimina en el acceso al aparato educativo.

El enfoque del capital humano supone que no hay restricciones de oferta de educación; por tanto, tampoco sería posible analizar con este enfoque el caso de una educación racionada como lo es la educación superior en nuestro país. Esto es así porque, aunque el rendimiento de la educación la haga preferible a otras formas de inversión, su racionamiento la hace inaccesible para algunos sectores de la población. Es decir, que este análisis es válido en condiciones de cobertura educativa total.

Una gran virtud del enfoque del capital humano tiene que ver con la importancia que le asigna a la calidad de la educación: una educación de mejor calidad se debe traducir en mayor productividad e ingresos. Para probar esta hipótesis, se tendría que encontrar que un grupo significativo de personas se desempeñan en el mercado laboral en aquellas áreas en las que tuvieron mejor desempeño en el aparato educativo (un ejercicio para Colombia se encuentra en Tenjo, 1993b).

De acuerdo con esta teoría, todo lo que haga más productivo al trabajador debe ser considerado una inversión en capital humano; entre las variables están la migración, el cuidado sanitario, la búsqueda de empleo y las redes de información

sobre el mercado de trabajo (McConnell, *et al.*, 2003; Berndt, 1991).

Como puede verse, se trata de un enfoque de “individualismo metodológico”: el origen de todos los fenómenos sociales se debe hallar en la conducta individual (Blaug, 1976). Se trata de un modelo de comportamiento de agentes económicos que supone una conducta instrumental que identifica claramente entre fines y medios. Es decir, que quien ingresa al aparato educativo tiene información plena sobre los costos en que va a incurrir, así como también sobre su perfil de ingresos cuando acceda al mercado laboral. Esto quiere decir, entre otras cosas, que acá no cabe el individuo que estudia influido por las preferencias de otros o por presión familiar o social.

En la educación, la principal implicación del modelo de capital humano es que la demanda de educación es sensible a las variaciones de los costes privados directos e indirectos de la enseñanza y a las variaciones de las diferencias entre los ingresos asociados a cada año de enseñanza. Según la teoría del capital humano, el mercado de trabajo es capaz de absorber continuamente a los trabajadores que tienen niveles de educación cada vez más elevados, con tal de que los ingresos específicos de la educación sean flexibles a la baja. El ajuste en este mercado es de precios, menores ingresos; y no de cantidades, desempleo.

Es importante tener en cuenta que en este enfoque sólo se considera la rentabilidad que le reporta al individuo la educación, dejando de lado aspectos tan importantes como la función socializadora de la educación. Blaug (1993) plantea que la educación reporta beneficios no cognitivos de dos categorías: en el vasto espectro de los empleos de bajo nivel al que los jóvenes sin ninguna titulación son normalmente condenados, encontramos los rasgos de conducta de la puntualidad, la perseverancia, la concentración, la obediencia, la sumisión y la capacidad de trabajar con otros. En el otro extremo, en el vértice de la pirámide laboral, a la que acceden principalmente los licenciados universitarios, se exige un conjunto distinto de rasgos de personalidad; a saber: la autoestima, la confianza en uno mismo, la versatilidad y la capacidad de asumir roles de liderazgo. En otras palabras, podemos decir que la enseñanza elemental y secundaria educa a los soldados rasos, mientras que la enseñanza superior forma a los altos militares (Bowles y Gintis, 1976).

En cuanto a las tasas de rendimiento social, la economía de la educación se ha encontrado con problemas difíciles de resolver, porque las tasas sociales que se han calculado suelen ser inferiores a las privadas (Psacharopoulos y Woodhall, 1986). Según Psacharopoulos (1973):

“En el Reino Unido, la tasa privada de rendimiento de un título de graduado durante la década de los sesenta se estimaba en el 12 por ciento. La tasa privada de rendimiento de un doctorado, en el 16 por ciento. Las correspondientes tasas sociales de rendimiento eran, respectivamente, el 8 y el 5 por ciento.” (Citado en Johnes, 1993: 53).

Es bien sabido que los bienes que generan externalidades negativas, es decir, que perjudican a la sociedad en términos netos, son los que se caracterizan por tener rentabilidades sociales inferiores a las privadas. Esto no se puede plantear para la educación.

La señalización

La hipótesis de la señalización tiene una versión fuerte y otra débil. La fuerte parte de que el contrato de trabajo es un contrato incompleto, ya que especifica la duración del trabajo pero no la intensidad ni la calidad del esfuerzo, y que esta relación, aunque puede mitigarse, nunca podrá anularse en su totalidad. La empresa utiliza la educación para poder determinar la cantidad y la calidad del esfuerzo que los trabajadores podrán desempeñar en sus tareas. El proceso de contratación de trabajadores plantea un problema de “información asimétrica”: la información no es igualmente accesible desde los dos lados del mercado; además, estas decisiones se toman en contextos inciertos (Spence, 1973; Blaug, 1993).

Si en el mercado laboral hay información asimétrica, tanto sobre los empleos como sobre las características de los trabajadores, unos y otros intentarán utilizar la escasa información que tengan, de tal manera que puedan tomar las mejores decisiones (Spence, 1973). Un empleador que necesita un trabajador que cumpla funciones de dirección buscará una persona con un nivel educativo alto, que se supone que está más acostumbrado o puede adaptarse más fácil a dar órdenes que a recibirlas; al revés para un trabajador no calificado. Se podría decir que el desempeño académico en el aparato educativo revela características esenciales del trabajador, siendo una buena señal, pero no necesariamente lo hace más productivo. Quién tiene un título es tenaz para luchar en la búsqueda de sus objetivos, tiene cierto grado de estabilidad emocional y si tiene buenas calificaciones es posible que pueda llegar fácilmente a convertirse en un buen trabajador; el estudiante irresponsable puede llegar a ser un trabajador *idem*.

De acuerdo con la teoría de la señalización, con la educación ocurre que los más capacitados pueden obtener mayores rendimientos de la educación, no porque esta los haga más productivos, sino por sus capacidades innatas (Berndt, 1991). La educación es una buena señal para encontrar a los mejores trabajadores. Blaug plantea que

“La hipótesis de la selección-señalización gana fuerza tan pronto como reconocemos que los empleadores valoran la enseñanza no tanto por lo que los trabajadores instruidos saben como *por cómo se comportan* los trabajadores instruidos”. (Blaug, 1993: 130; cursiva nuestra).

Para Bloom (1956) los objetivos de cualquier *curriculum* de cualquier materia en cualquier etapa académica pueden clasificarse exhaustivamente en tres

categorías: 1) conocimientos (la suma de hechos y conceptos memorizados almacenados en la cabeza del estudiante); 2) destrezas sicomotrices (la destreza manual y a la coordinación muscular); y, 3) rasgos de conducta (los valores y actitudes que un alumno se lleva consigo al finalizar un curso).

Cuando se dice que la educación es económicamente valiosa, que hace que la gente sea más productiva, la mayoría piensa automáticamente en los conocimientos. Sin embargo, lo que los empleadores valoran realmente en la mayoría de los trabajadores son los “rasgos de conducta”, tales como la puntualidad, la perseverancia, la atención, la responsabilidad, la búsqueda del éxito, la cooperación, la sumisión, etc. Los conocimientos necesarios para desempeñar la mayoría de trabajos en la industria y la agricultura se aprenden realizando el trabajo. La educación formal no tanto forma al trabajador, como lo hace susceptible de ser formado. Ahora bien, es curioso que estos rasgos de conducta cruciales que explican ampliamente el valor económico de la educación no puedan expresarse directamente, sino sólo como un subproducto, como una “agenda oculta” de un proceso educativo dirigido al conocimiento (Blaug 1993).

Cómo ya se mencionó, la hipótesis fuerte plantea dificultades con la información, ya que

“Se plantea una situación de información asimétrica en la que una de las partes, en este caso el trabajador, dispone de más información que la otra, la empresa, y es dificultoso o muy costoso obtener una información precisa sobre el talento y la capacidad de los aspirantes. Frente a este problema de información asimétrica, se han propuesto distintas soluciones que tienen como nexo común la utilización de la dotación educativa del individuo como fuente de información: *modelo de señalización*, Spence (1973), *modelo de filtro*, Arrow (1973) y *modelo de selección o criba*, Rothschild y Stiglitz (1976)”. (Pons, 2000: 4).

De acuerdo con la versión débil, la credencialista, la educación serviría como requisito de admisión para ciertas profesiones, de modo que las empresas ofrecerían salarios más altos y mejores trabajos a los que posean un título. Las razones detrás del credencialismo serían: la mala percepción del valor de la educación, las barreras a la entrada de las profesiones o el snobismo de tener trabajadores más educados. La teoría credencialista es la más fácil de contrastar.

De acuerdo con la teoría de la señalización, la tasa social de rendimiento de la educación podría ser negativa; según Hamermesh (1984: 92):

“La tasa social de rendimiento, sin embargo, puede ser negativa en este caso, la única función socialmente productiva de la educación es proporcionar información a los empleadores sobre las personas jóvenes que serán buenos trabajadores”.

Los cálculos de las tasas de rendimiento, sociales o privadas, han sido muy controvertidos:

“Los cálculos de las tasas de rendimiento privado son dudosos, porque omiten forzosamente los rendimientos no monetarios, como la satisfacción profesional. Los cálculos de la tasa de rendimiento social son doblemente dudosos: omiten los rendimientos no monetarios y (puesto que no pueden utilizar otro procedimiento) también ignoran el problema de la selección.” (Barr, 1993: 245).

Algunos estudios tienden a controvertir lo planteado por la teoría del capital humano. Hay datos que indican que el tipo de escuela a la que asiste un individuo influye en los ingresos futuros independientemente del nivel educativo adquirido. Layard (1977) utiliza el método de la función de ingresos para demostrar que en el Reino Unido, en 1971, los alumnos de una escuela secundaria selecta lograban una prima de ingresos en torno al 11,6 por ciento sobre los demás. Esta es la llamada *hipótesis del vínculo con la vieja escuela*: un título, especialmente de una escuela o universidad de elevado prestigio, es una forma de conseguir un lugar preferido en la cola de los escasos puestos bien pagados. Se sostiene que los que consiguen los puestos son seleccionados por titulados que estudiaron en la misma escuela o en otra parecida basándose en la lealtad o la amistad y no en el rendimiento.

Lo mismo puede decirse de la pertenencia a determinada clase social: los estudiantes de los estratos altos logran mayor rendimiento de su educación que los de los estratos inferiores. Algunos autores encuentran que existe una fuerte correlación entre la clase social y la participación en la enseñanza superior. Pero parece que los hijos de padres que trabajan como profesionales o directivos tienen un mayor poder adquisitivo aun cuando no tengan estudios superiores. En consecuencia, un análisis convencional confundirá el rendimiento de pertenecer a las clases media y alta con el rendimiento de haber cursado estudios superiores (McConnell y Brue, 1996).

La propuesta metodológica

Ponemos a consideración de los expertos una alternativa econométrica para elegir entre la teoría del capital humano y la versión débil de la de la señalización como opciones para la explicación de la tasa de salarios. Igualmente se propone un camino para explicar los diferenciales por género. Existe abundante literatura para el análisis econométrico de la teoría de la señalización (cf. Pons, 2000).

La propuesta consiste en emparentar la teoría del capital humano con la tradicional ecuación de Mincer cuando se consideran cambios suaves (*spline*) por niveles educativos y a la versión del credencialismo en la señalización con cambios bruscos o saltos. Si lo que se valora es la productividad asociada a los años de

escolaridad, la función minceriana debe ser continua, en tanto que si lo que se tiene en cuenta es el credencialismo o la información que revela la educación, el cambio debe ser libre entre cada nivel educativo. La figura 1 ilustra estas dos posibilidades.

Para la econometría tradicional ambas opciones cuentan con sendos modelos que utilizan variables falsas para captar los cambios paramétricos involucrados. En el caso del cambio suave o spline es muy importante recordar que la forma cómo se definen las variables falsas no es la convencional (para referencias de manual, cf. Greene, 2003; Johnston, 1984).

FIGURA 1.
CAMBIOS SUAVES VS CAMBIOS LIBRES EN LA ECUACIÓN MINCERIANA



Se retoma la ecuación de Mincer incluyendo la posibilidad de cambios paramétricos temporales de origen macroeconómicos en la perspectiva de Castellar y Uribe (2003). En las siguientes definiciones, i representa un agente económico y t un trimestre en el tiempo:

Sea Y_{it} = logaritmo de la tasa de salarios

E_{it} = años de escolaridad formal

EX_{it} = experiencia potencial

U_{it} = perturbación aleatoria

α_t = tasa mínima de salario

β_t = tasa de retorno de la educación

γ_t y δ_t parámetros que determinan la tasa de retorno de la experiencia

En consecuencia la ecuación de Mincer generalizada es:

$$Y_{it} = \alpha_t + \beta_t E_{it} + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + U_{it} \quad (2)$$

$$\alpha_t \neq 0 \quad \beta_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0$$

Cuando se definen variables falsas para incorporar cambios suaves, esto es, una función quebrada, se hace atendiendo a la continuidad de los niveles y no como un factor con varias categorías:

$$D1_{it} = \begin{cases} 1 & E_{it} > 5 & \text{Secundaria y Universitaria} \\ 0 & E_{it} \leq 5 & \text{Primaria} \end{cases}$$

$$D2_{it} = \begin{cases} 1 & E_{it} > 11 & \text{Universitaria} \\ 0 & E_{it} \leq 11 & \text{Primaria y Secundaria} \end{cases}$$

El modelo que garantiza continuidad es:

$$Y_{it} = \alpha_t + \beta P_t E_{it} + CS_t * D1_{it} (E_{it} - 5) + CU_t * D2_{it} (E_{it} - 11) + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + U_{it} \quad (3)$$

$$\alpha_t \neq 0 \quad \beta P_t > 0 \quad CS_t > 0 \quad CU_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0$$

$$\begin{matrix} i = 1, 2, \dots, N_t \\ t = 1, 2, \dots, T \end{matrix}$$

Donde: βP_t = tasa de retorno de la educación primaria

CS_t = cambio en βP_t por la educación secundaria

CU_t = cambio en $\beta P_t + CS_t$ por la educación universitaria

Obsérvese que las tasas de retorno de la educación secundaria y universitaria son ahora:

$$\begin{aligned} \beta S_t &= \text{tasa de retorno de la educación secundaria} \\ \beta S_t &= \beta P_t + CS_t \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \beta U_t &= \text{tasa de retorno de la educación universitaria} \\ \beta U_t &= \beta P_t + CS_t + CU_t \end{aligned} \quad (5)$$

Cuando se trabaja con cambios libres o saltos bruscos se definen las variables falsas de manera convencional: un factor (educación) con tres categorías (primaria, secundaria y universitaria) (Gujarati, 2003). En este mundo:

$$F1_{it} = \begin{cases} 1 & 5 < E_{it} \leq 11 & \text{Secundaria} \\ 0 & \text{Otro caso} & \text{Primaria y Universitaria} \end{cases}$$

$$F2_{it} = \begin{cases} 1 & E_{it} > 11 & \text{Universitaria} \\ 0 & \text{Otro caso} & \text{Primaria y Secundaria} \end{cases}$$

El modelo se especifica de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \alpha P_t + C\alpha S_t F1_{it} + C\alpha U_t F2_{it} + \beta PS_t E_{it} + C\beta S_t F1_{it} E_{it} + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + U_{it} \quad (6)$$

$$\alpha P_t \neq 0 \quad C\alpha S_t \neq 0 \quad C\alpha U_t \neq 0 \quad \beta PS_t > 0 \quad C\beta S_t > 0 \quad C\beta U_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0$$

Ahora cada nivel tiene sus propios parámetros que pueden cambiar de manera libre.

βPS_t = tasa de retorno de la educación primaria

$C\beta S_t$ = cambio en βPS_t por secundaria

$C\beta U_t$ = cambio en βPS_t por universitaria

Las tasas de retorno de los niveles distintos a primaria se calculan ahora como:

$$\beta SS_t = \beta PS_t + C\beta S_t \quad (7)$$

$$\beta US_t = \beta PS_t + C\beta U_t \quad (8)$$

Téngase presente que econométricamente son dos modelos diferentes que no están anidados entre sí. En ocasiones se mezclan incorrectamente los modelos definiendo las variables falsas como el segundo modelo y se trabaja la estructura del primero, esto es, la ecuación (3) con $F1_{it}$ y $F2_{it}$ en lugar de $D1_{it}$ y $D2_{it}$ (este error, cometido por la OIT (1999) y por Tenjo (1993), ya fue señalado por Castellar y Uribe, 2001).

Como se señaló, se quiere elegir entre el modelo (3) y el modelo (6) como *proxys* de la teoría del capital humano y de la versión débil de la señalización. Se proponen dos vías: como los modelos no están anidados y tienen diferente número de regresores, utilizar el enfoque discriminatorio mediante el criterio de información de Schwarz; la segunda vía es estimando el modelo de determinantes macroeconómicos propuesto por Castellar y Uribe (2003).

Dentro del enfoque de la discriminación para la selección de modelos, el criterio bayesiano de Schwarz tiene ventajas comparativas frente a los criterios de la competencia (Theil, Amemiya, Akaike). En primer lugar, es el que más penaliza la inclusión de regresores; en segundo término, es el único consistente en el sentido de que la probabilidad de elegir el modelo correcto tiende a uno cuando el tamaño de la muestra tiende a infinito (para una discusión, cf. Castellar, 1998).

El criterio de Schwarz propone elegir el modelo que minimiza:

$$SC = -\frac{2L_c^*}{N} + \frac{K}{N} \log N \quad (9)$$

Siendo N el número de observaciones, K el número de parámetros y L_c^* el logaritmo de la función de verosimilitud concentrada en el punto de máximo. Puesto que la propuesta de capital humano se traduce en 6 parámetros (véase ecuación (3)) y la de señalización en 8 (ecuación (6)), el uso del criterio es altamente apropiado. Puesto que el ejercicio se va a replicar 52 veces, de encontrar una regularidad empírica en la elección secuencial se tendría evidencia a favor de alguna de las dos opciones teóricas.

El otro camino para decidir entre las dos teorías es un modelo macroeconómico que da cuenta de los movimientos de los parámetros de la ecuación de Mincer. En Castellar y Uribe (2003) se construye formalmente el modelo y se postula que la tasa de retorno tiene un comportamiento anticíclico en función de los logaritmos de la tasa de desempleo, LTD_t (efecto positivo) y del índice de precios rezagado, $LIPC_{t-1}$ (efecto negativo). La evidencia empírica encuentra elasticidad positiva a la tasa de desempleo y elasticidad unitaria negativa para el índice de precios. Surgen ahora ciertas preguntas: ¿Cómo se comportan dichos impactos por niveles educativos? ¿Se comportan macroeconómicamente igual las tasas obtenidas por los dos enfoques en disputa?

Deben entonces estimarse dos conjuntos de modelos. Desde la perspectiva del capital humano se contrasta:

$$\beta P_t = \pi_{11} + \pi_{12} LTD_t + \pi_{13} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

$$\beta S_t = \pi_{21} + \pi_{22} LTD_t + \pi_{23} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (11)$$

$$\beta U_t = \pi_{31} + \pi_{32} LTD_t + \pi_{33} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (12)$$

Desde la visión de la señalización los correspondientes modelos a estimar son:

$$\beta PS_t = \theta_{11} + \theta_{12} LTD_t + \theta_{13} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (13)$$

$$\beta SS_t = \theta_{21} + \theta_{22} LTD_t + \theta_{23} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad (14)$$

$$\beta US_t = \theta_{31} + \theta_{32} LTD_t + \theta_{33} LIPC_{t-1} + \varepsilon_{6t} \quad (15)$$

En cuanto a los diferenciales por género, se quiere plantear también el problema como uno de elección entre modelos alternativos. La práctica más difundida es separar hombres y mujeres de la muestra. Es sabido que esta separación corresponde a un modelo de variables falsas en el que se le permite cambios en todos los parámetros para el caso de un factor con dos categorías (Muñoz, 1990).

Se define una variable falsa de acuerdo al género del agente económico:

$$G_{it} = \begin{cases} 1 & \text{hombres} \\ 0 & \text{mujeres} \end{cases}$$

Por convención, se agrega una M a los parámetros de las mujeres y se antepone una C a los diferenciales de los hombres respecto a las mujeres, con lo cual el modelo (3) se puede reespecificar:

$$Y_{it} = \alpha M_t + \beta M_t E_{it} + \gamma M_t EX_{it} + \delta M_t EX_{it}^2 + C\alpha_t G_{it} + C\beta_t G_{it} EX_{it} + C\delta_t G_{it} EX_{it}^2 + U_{it} \quad (16)$$

$$\alpha M_t \neq 0 \quad \beta M_t > 0 \quad \gamma M_t > 0 \quad \delta M_t < 0 \quad C\alpha_t \neq 0 \quad C\beta_t \neq 0 \quad C\gamma_t \neq 0 \quad C\delta_t \neq 0$$

Puesto que el modelo contiene la información de hombres y mujeres se puede determinar si hay cambios entre ellos y encontrar cuáles fueron. La propuesta consiste en plantear modelos alternativos donde sólo cambie el logaritmo de la tasa mínima de ingreso laboral, sólo cambie la tasa de retorno o que cambien ambos. Resultan entonces cinco modelos alternativos:

MODELO 1: No hay cambios - Ecuación (3).

MODELO 2: Cambio en el logaritmo de la tasa mínima de salario.

$$Y_{it} = \alpha M_t + \beta_t E_{it} + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + C\alpha_t G_{it} + U_{it} \quad (17)$$

$$\alpha M_t \neq 0 \quad \beta_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0 \quad C\alpha_t \neq 0$$

MODELO 3: Cambio en la tasa de retorno de la educación:

$$Y_{it} = \alpha_t + \beta M_t E_{it} + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + C\beta_t G_{it} E_{it} + U_{it} \quad (18)$$

$$\alpha_t \neq 0 \quad \beta M_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0 \quad C\beta_t \neq 0$$

MODELO 4: Cambio en las dos anteriores:

$$Y_{it} = \alpha M_t + \beta M_t E_{it} + \gamma_t EX_{it} + \delta_t EX_{it}^2 + C\alpha_t D_{it} + C\beta_t G_{it} E_{it} + U_{it} \quad (19)$$

$$\alpha M_t \neq 0 \quad \beta M_t > 0 \quad \gamma_t > 0 \quad \delta_t < 0 \quad C\alpha_t \neq 0 \quad C\beta_t \neq 0$$

MODELO 5: Cambios en todos los parámetros, ecuación (16).

Pueden entonces estimarse los cinco modelos y utilizar criterios de selección. Aunque los modelos (3), (17), (18) y (19) están anidados en el modelo (16), no es económico hacer una vía de inferencia. Además el número de parámetros difiere, pues la ecuación (3) tiene 4, la (17) y (18) tienen 5, la (19) 6 y la (16) tiene 8. Nuevamente el mejor camino es utilizar el criterio de selección de Schwarz.

Cambio suave en los diferenciales por niveles educativos

En esta y las dos secciones siguientes, se propone aportar evidencia empírica acerca de las modelizaciones propuestas. En ésta sección se utiliza la función quebrada y se analiza la evolución de las tasas de retorno asociadas a los tres niveles de escolaridad.

La evidencia empírica proviene de un doble procesamiento de la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares. Primero se procesaron, una a una, las etapas 59 a 110. Las estimaciones se hicieron con los modelos (2) y (3) sin corrección de sesgo de selectividad pues, de acuerdo a Castellar y Uribe (2003), el estimador MCO capta el efecto total de la educación cuando se corrige el sesgo. Obtenidas 52 estimaciones de los parámetros de interés se procedió a realizar su análisis descriptivo, gráfico y de series temporales.

Para el análisis estático de los retornos se propone utilizar un sencillo intervalo de confianza al 99% para una media poblacional de la tasa de retorno con una probabilidad del 99%.

$$IC_{99\%} = \bar{\beta} + 2.6 \frac{\sigma_{\beta}}{\sqrt{52}} \quad (20)$$

El intervalo de confianza [12.4;13] contiene el verdadero valor de la tasa de retorno promedio de la educación en el periodo 1988-2000, tal cual se puede deducir de la información consignada en el cuadro 1. Los valores observados tuvieron un valor medio de 12.7% con extremos de 11% y 14%. La hipótesis de que el proceso generador de datos sigue una distribución normal no resulta rechazada de acuerdo al Test de Jarque-Bera. Los límites probabilísticos para la tasa de retorno de la educación primaria son [8;9.6], con un valor medio observado de 8.8% y extremos de 4.4% y 14%. Nuevamente la hipótesis de normalidad en la distribución generatriz no es rechazada por los datos.

CUADRO 1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS TASAS DE RETORNO POR DIFERENCIALES DE NIVEL EDUCATIVO				
	TOTAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
MEDIA	12.71	8.75	10.33	18.80
MEDIANA	12.60	8.91	10.26	18.81
MAXIMO	14.20	14.01	12.84	23.21
MINIMO	11.00	4.43	7.50	15.33
DESV. EST.	0.78	2.02	1.33	1.71
L_i	14.42	8.00	9.84	18.17
L_s	13.00	9.65	10.83	19.44
JARQUE -BERA	0.96	0.47	0.91	0.94
NSC	61.72	79.18	63.46	62.57

FUENTE: Construidas a partir del cuadro 3 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 33).
 L_i = límite inferior para el intervalo de confianza al 99%
 L_s = límite superior para el intervalo de confianza al 99%

Puesto que el límite superior del intervalo para el retorno de la primaria (9.65%) es menor que el límite inferior del correspondiente intervalo para el retorno de la educación secundaria (9.84%), puede afirmarse que la hipótesis de que efectivamente hay un retorno diferencial positivo de la educación secundaria frente a la primaria tiene sustento empírico. El intervalo aleatorio [9.8;10.8] contiene el valor medio del retorno de la secundaria con probabilidad del 99%, habiéndose observado un promedio de 10.3% con valores extremos de 7.5% y 12.8%. Obsérvese que la tasa de retorno de la educación primaria tiene una gran dispersión relativa y su valor máximo (14%) supera el mínimo de la secundaria (7.5%); esto puede llevar a que en un determinado trimestre no se encuentre diferencias significativas entre ambas tasas, fruto del azar. Solo al analizar la evolución de las mismas con suficiente cantidad y calidad de información se puede evidenciar la existencia de una prima diferencial en la secundaria.

El retorno de la educación universitaria representa una clarísima prima adicional, casi cercana a los retornos de las dos anteriores. El intervalo probabilístico se sitúa en [18.2;19.4] y las descriptivas indican una media de 18.8% (idéntica a la mediana) con máximo de 23.2 y mínimo de 15.3. El Test de Jarque-Bera no permite el rechazo de la hipótesis de normalidad en el proceso generador de datos, al igual que acontece con los retornos de la secundaria. En síntesis, el mercado reconoce una prima adicional en el retorno de la educación secundaria de 1.6% frente al de la primaria y una prima de 8.5% en la universitaria con relación a la secundaria.

Es ahora el momento de preguntarse qué ha sucedido en el tiempo con las tasas de retorno. En el gráfico 1 se aprecia el movimiento en U de la tasa de retorno de la educación apuntando hacia un movimiento anticíclico (para el análisis detallado de esta trayectoria y sus determinantes, cf. Castellar y Uribe, 2003). Lo que interesa de este documento es que sirva de referencia para la evolución de las tasas por niveles que se encuentra en el gráfico 2. Se aprecia una tendencia decreciente

para la primaria, la secundaria pareciera tener la forma de U y la universitaria exhibe un tramo constante y en la fase de crisis crece.

GRAFICO 1.
EVOLUCIÓN DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN

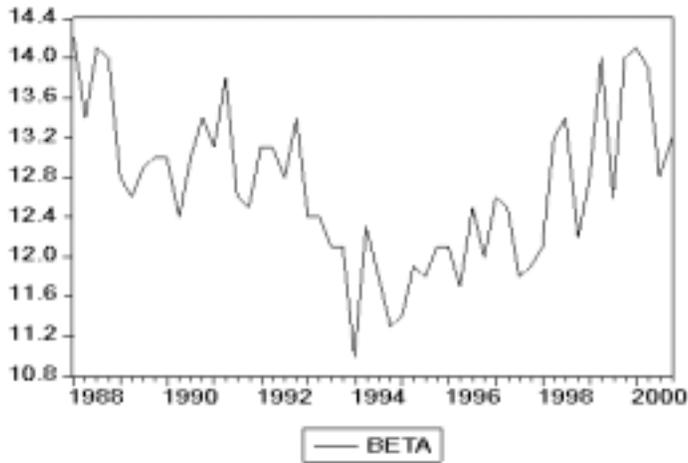
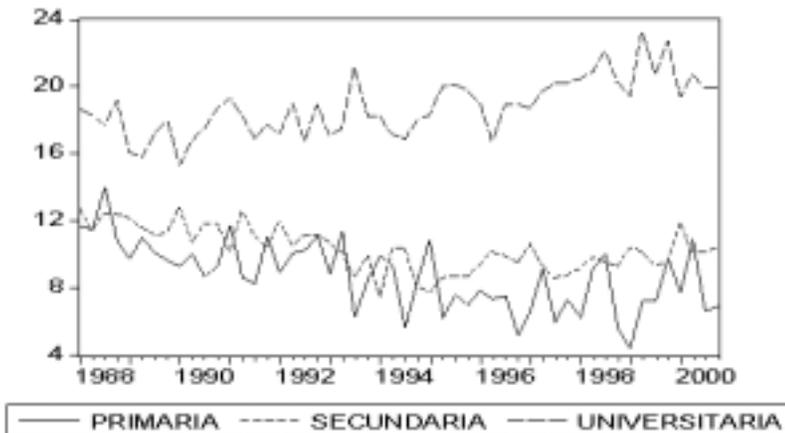


GRAFICO 2.
EVOLUCION DE LAS TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACION PRIMARIA, SECUNDARIA Y UNIVERSITARIA



No obstante, es más preciso si se modelan las series previo contraste de la posible no estacionariedad. Si se encuentra la presencia de una raíz unitaria, lo conveniente es aplicar la metodología ARIMA; en caso contrario, puede ser adecuado un modelo de tendencia determinística quebrada, como los propuestos

en Castellar y Uribe (2002). Específicamente se puede utilizar como modelo general uno del tipo:

$$S_t : \alpha_0 + \alpha_1 TEND_t + \alpha_2 SPLINE_t + \eta_t \tag{21}$$

Siendo la serie en cuestión, $\alpha_0 > 0$, y donde los signos y la significancia de α_1 y α_2 describen la trayectoria, y el significado de las variables lo da:

$$SPLINE_t = CRISIS_t * (TEND_t - 28)$$

$$CRISIS_t = \begin{cases} 0 & 1988:1, 1994:4 \\ 1 & 1995:1, 2000:4 \end{cases}$$

En el cuadro 2 se condensan los resultados de la anterior propuesta metodológica. En primer lugar, se comprueba que, para las cuatro series estudiadas, se rechaza la hipótesis de no estacionariedad, presencia de raíz unitaria, en las mismas, de acuerdo al Test de Dickey y Fuller. En consecuencia tiene sentido utilizar la ecuación (21) para encontrar el proceso generador de datos de cada serie. Se confirma lo que las trayectorias graficas muestran al encontrar el mejor modelo anidado en la ecuación (21) mediante criterio de Schwarz. El retorno de la educación secundaria sigue un camino similar al del conjunto, cayendo a razón de 0.14% trimestral entre 1988 y 1994 y subiendo al 0.18% cada trimestre de 1995 al 2000. La primaria presenta una clara tendencia decreciente disminuyendo su retorno un 0.1% cada trimestre del periodo de estudio, mientras que la tasa de los universitarios permanece constante el primer periodo y asciende 0.15% trimestral durante el segundo.

CUADRO 2.				
MODELOS DE TENDENCIA DETERMINISTICA PARA LOS RETORNOS VIA CAMBIO SUAVE				
S_t	TOTAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
ESTIMADOR				
D.F	-3.69	-6.80	-4.44	-6.14
Niveles críticos				
1%	-3.56	-4.15	-4.15	-4.15
5%	-2.91	-3.50	-3.50	-3.50
10%	-2.60	-3.18	-3.18	-3.18
CONSTANTE	13.90	10.93	12.88	17.93
α_0	{72.35}	{24.16}	{42.50}	{83.94}
TEND	-0.08	-0.08	-0.14	
α_1	{-7.76}	{-5.54}	{-8.59}	

ESTIMADOR \ S_t	TOTAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
SPLINE	0.15		0.18	0.15
α_2	{7.95}		{6.12}	{6.88}
R^2 (%)	55.6	36.80	61.24	47.57
SCR	13.45	123.31	33.47	76.76
F_c	32.94	30.70	41.29	47.29
NSC (%)	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
L_c^*	-38.94	-97.47	-62.33	-83.91
D.W.	1.68	1.95	2.02	1.69
AIC	1.60	3.82	2.51	3.30
SC	1.71	3.90	2.62	3.37

FUENTE: Construidos a partir del cuadro 4 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 34-37). Entre { } las razones t. AIC = Criterio de Akaike SC= Criterio de Schwarz Q^* = Estadístico de LJUNG-BOX LM= Test de Multiplicadores de Lagrange para autocorrelación D.F= estadístico de la prueba Dickey y Fuller para la serie de la variable dependiente.

Con el propósito de evaluar la contribución de cada nivel al conjunto, se estimó el siguiente modelo de regresión lineal múltiple (niveles marginales de significación entre paréntesis)

$$\beta_t = -0.53 + 0.10\beta P_t + 0.57\beta S_t + 0.34\beta U_t + \varepsilon_t \quad (22)$$

(21.38) (0.00) (0.00) (0.00)

$$R^2=95.8\% \quad F_c=392.5 (0.000) \quad DW=1.29$$

Habida cuenta que las series incluidas en el modelo de regresión estimado en (22) son estacionarias, el ejercicio es válido desde la óptica de la moderna Econometría de Series Temporales. El significado de los parámetros es la contribución porcentual de cada tasa por niveles a la tasa global de retorno. Para verificar el ejercicio se realizó prueba de que los coeficientes (excepto el intercepto) suman uno y, en efecto, no resulta rechazada la hipótesis nula. El intercepto no resulta significativo como anticipa el modelo. Puede afirmarse que la tasa de retorno de la educación secundaria aporta un 57% al total, en tanto que la de la universitaria lo hace un 34% y la de la primaria un 10%. Es inmediato deducir que estos porcentajes deben estar asociados a los pesos porcentuales que cada grupo tiene entre los ocupados.

Cambios bruscos en los diferenciales por niveles

En esta investigación se ha identificado la versión débil de la teoría de la señalización o credencialismo con saltos bruscos entre niveles educativos, tal cual ilustra la línea punteada de la figura 1. Un contraste riguroso de la versión fuerte

no es posible con los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. Interesa dar aquí sustento empírico a la anterior suposición. Se inicia con el análisis descriptivo de los retornos obtenidos por esta vía, se grafican, se verifica su estacionariedad y se modelan de manera consecuente.

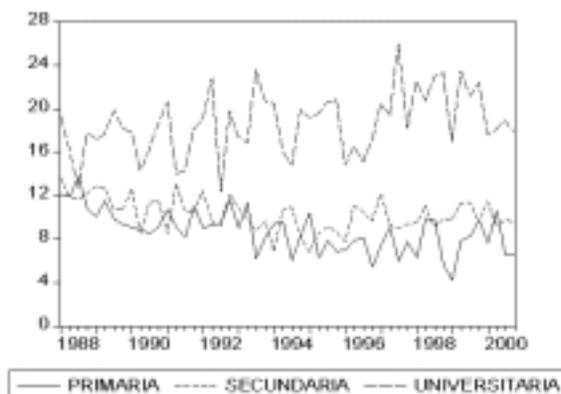
CUADRO 3.
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS TASAS DE RETORNO POR
DIFERENCIALES DE NIVEL EDUCATIVO PARA SEÑALIZACIÓN

	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
MEDIA	8.73	10.28	18.64
MEDIANA	9.02	10.17	18.38
MAXIMO	13.76	13.61	25.94
MINIMO	4.17	6.83	12.32
DESV. EST.	1.96	1.57	2.94
L_i	8.00	9.71	17.55
L_s	9.45	10.87	19.73
JARQUE -BERA	0.12	0.57	0.17
NSC	94.23	75.17	91.59

FUENTE: Construidas a partir del cuadro 3 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 33). L_i = límite inferior para el intervalo de confianza al 99% L_s = límite superior para el intervalo de confianza al 99%.

En el cuadro 3 se tienen las estadísticas descriptivas obtenidas al estimar 52 veces la ecuación (6). No es necesario detenerse en los detalles para concluir que la información contenida en el cuadro es similar a la ya analizada en el cuadro 1. Se deduce que ambas vías producen estimadores insesgados de los retornos por niveles educativos. Quizá el único detalle que vale la pena resaltar es la mayor desviación del retorno de la universidad en el cambio libre con respecto al de cambio suave.

GRAFICO 3.
EVOLUCION DE LAS TASAS POR NIVELES EDUCATIVOS



Cuando se observa la variación en el tiempo de los retornos se evidencia un panorama como el que ofrece el gráfico 3, en el que se aprecia la mayor variabilidad antes mencionada. No obstante, sí se observan tendencias menos claras que las que permite visualizar el gráfico 2.

Continuando con el ejercicio en el cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de estacionariedad para las tres series, encontrándose un fehaciente rechazo a la hipótesis de existencia de una raíz unitaria. Se procede entonces a indagar por un proceso estacionario de generación de datos como el que recoge la ecuación (21), cuyos resultados están en el mismo cuadro 4. En general, se aprecian menores ajustes con relación a lo que se encuentra con el cambio suave del cuadro 2. En especial, para la tasa de retorno de la educación universitaria se tiene un modelo con un ajuste del 13%, cuando para su homólogo el cambio suave era del 48%. Además se encuentra una tendencia al aumento, durante todo el periodo. Para la primaria se tendría una evolución en forma de U.

CUADRO 4.			
MODELO DE TENDENCIA DETERMINISTICA PARA LOS RETORNOS VIA CAMBIO LIBRE			
ESTIMADOR \ S_t	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
D.F	-6.61	-6.34	-6.80
Niveles críticos			
1%	-4.15	-4.15	-4.15
5%	-3.50	-3.50	-3.50
10%	-3.18	-3.18	-3.18
CONSTANTE	11.52	12.62	16.64
α_0	{20.41}	{27.30}	{21.57}
TEND	-0.13	-0.12	0.07
α_1	{-4.44}	{-5.32}	{2.97}
SPLINE	0.12	0.19	
α_2	{2.11}	{4.06}	
R^2 (%)	38.26	35.40	13.26
SCR	116.15	77.94	376.18
F_c	16.80	14.97	8.80
NSC (%)	0.0003	0.0008	0.46
L_c^*	-94.67	-84.31	-125.23
D.W.	2.04	2.29	1.92
AIC	3.75	3.35	4.89
SC	3.86	3.47	4.96

FUENTE: Construido a partir del cuadro 5 del Anexo en Castellar y Uribe (2003:38-40). Entre { } las razones t. AIC = Criterio de Akaike SC= Criterio de Schwarz Q⁺= Estadístico de LJUNG-BOX LM= Test de Multiplicadores de Lagrange para autocorrelación D.F= estadístico de la prueba Dickey y Fuller para la serie de la variable dependiente

Es decir, que aunque los retornos reportados por las dos vías son en promedio iguales, pareciera que sus trayectorias determinísticas difieren. En cualquier caso, las series analizadas en estas dos secciones son estacionarias y coherentes con procesos generadores que siguen una distribución normal. Puesto que las variables provenientes del enfoque macroeconómico también son estacionarias, como se probó en Castellar y Uribe (2003), la modelización vía las ecuaciones (10) a (15) es un ejercicio que se puede acometer sin temores de inconsistencias o de regresiones espurias. Es la tarea que se acomete en la siguiente sección.

Cuando se estima el equivalente de la ecuación (22) se encuentra un resultado muy diferente. En efecto (niveles de significancia en porcentajes entre paréntesis):

$$\beta_t = 8.56 + 0.12\beta PS_t + 0.26\beta SS_t + 0.02\beta US_t + \varepsilon_t \quad (23)$$

(0.00) (1.44) (0.00) (44.5)

$$\bar{R}^2 = 40.2\% \quad F_c = 12.4 \quad (0.000) \quad DW = 1.03$$

En este caso aparece un intercepto significativo sin sentido y la prueba de que las tres participaciones suman uno resulta rechazada por los datos. Cuando se intenta con retornos libres dar cuenta del movimiento de la tasa de retorno del conjunto de los ocupados no se encuentran resultados satisfactorios a diferencia de lo que se encuentra con retornos de cambio suave.

¿Capital humano o credencialismo?

Importa en esta sección elegir entre los dos modelos. De acuerdo con la propuesta metodológica de la cuarta sección, primero se quiere utilizar el criterio de Schwarz que permite, según la estadística bayesiana, elegir el modelo que con mayor probabilidad generó la muestra. El resultado es contundente: en la totalidad de los 52 casos contemplados, el criterio opta por la ecuación (3), esto es, por cambios suaves en la función de Mincer. Basta mirar las series del cuadro 8 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 47).

La segunda manera de decidir es vía el modelo de determinantes macroeconómicos de Castellar y Uribe (2003). Para tener un punto de referencia, se incluye la estimación del modelo para , es decir, para la tasa de retorno del conjunto de la población:

$$\beta_t = \pi_{01} + \pi_{02}LTD_t + \pi_{03}LIPC_{t-1} + \varepsilon_{0t} \quad (24)$$

$$\pi_{01} > 0 \quad \pi_{02} > 0 \quad \pi_{03} < 0$$

Los resultados del ejercicio para la anterior ecuación y las correspondientes al cambio suave se resumen en el cuadro 5. En ningún caso el modelo presenta problemas de autocorrelación, hecho que puede interpretarse como un signo de correcta especificación. La tasa de retorno de la educación es elástica a la tasa de

desempleo y con elasticidad unitaria negativa a las expectativas inflacionarias. Cuando el modelo se estima para el retorno de la educación primaria, se encuentra absoluta inelasticidad a la tasa de desempleo y elasticidad negativa al índice de precios del periodo anterior. La rentabilidad de la secundaria es elástica a la tasa de desempleo, al desajuste del mercado de trabajo, y también lo es con signo negativo a las expectativas. Por último, la rentabilidad de la universidad tiene elasticidad unitaria positiva a ambos determinantes macroeconómicos.

CUADRO 5.				
MODELO DE DETERMINANTES MACROECONÓMICOS				
PARA RETORNOS VIA CAMBIOS SUAVES				
S_t	TOTAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
ESTIMADOR				
π_{11} $i=0,1,2,3$	11.22 (0.65) [0.00]	14.22 (1.64) [0.00]	11.95 (0.93) [0.00]	10.79 (1.27) [0.00]
π_{12} $i=0,1,2,3$ LTD	1.88 (0.38) [0.00]	0.80 (0.96) [40.66]	2.15 (0.54) [0.002]	1.56 (0.74) [4.17]
π_{13} $i=0,1,2,3$ LIPC _{t-1}	-0.87 (0.18) [0.00]	-2.00 (0.45) [0.01]	-1.88 (0.25) [0.00]	1.08 (0.36) [0.40]
(%)	34.0	37.30	52.52	49.33
SCR	18.5576	120.3546	38.4166	72.6468
F_c	13.89	15.87	28.66	25.34
NSC (%)	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000
L_c^*	-46.5867	-94.26	-65.1408	-81.3873
D.W.	1.48	2.08	1.91	1.84
AIC	1.94	3.81	2.67	3.30
SC	2.06	3.92	2.78	3.42
Q*	3.42 [6.4]	0.1074 [74.30]	0.0055 [94.1]	0.2640 [60.7]
LM	3.27[7.7]	0.09[76.0]	0.05[94.47]	0.23[63.06]
FUENTE: Construido a partir del cuadro 6 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 41-43). Entre () errores estándar Entre [] Niveles marginales de significación % AIC = Criterio de Akaike SC= Criterio de Schwarz Q* = Estadístico de LJUNG-BOX LM= Test de Multiplicadores de Lagrange para autocorrelación				

La caída observada en la sección quinta de la tasa de retorno del nivel primario, la explica su elasticidad unitaria negativa al índice de precios y su insensibilidad a la tasa de desempleo. La forma en U de la trayectoria seguida por la rentabilidad de la secundaria obedece a sus respuestas elásticas y de signo contrario. El ascenso en la crisis de la rentabilidad de los estudios universitarios lo explicaría su elasticidad

positiva a las expectativas inflacionarias.

El ejercicio paralelo para los retornos provenientes de cambios bruscos en la función de Mincer se puede ver en el cuadro 6. Los resultados para la primaria son similares a los del cuadro 5. Igual acontece para la secundaria, pero el modelo tiene un ajuste menor. El cambio se observa con la universidad, pues el modelo en su conjunto no es significativo al 1%.

CUADRO 6.			
MODELO DE DETERMINANTES MACROECONÓMICOS PARA LOS RETORNOS VIA CAMBIOS LIBRES			
S_t ESTIMADOR	PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
θ_{11} $i=1,2,3$	13.31 (1.61) [0.00]	10.54 (1.32) [0.00]	12.13 (2.87) [0.01]
θ_{12} $i=1,2,3$ LTD	1.08 (0.94) [25.57]	2.49 (0.76) [0.22]	0.09 (1.67) [95.7]
θ_{13} $i=1,2,3$ LIPC _{t-1}	-1.95 (0.44) [0.01]	-1.75 (0.36) [0.00]	1.65 (0.80) [4.37]
R^2 (%)	34.56	29.54	13.61
SCR	115.8591	77.3282	366.4636
F_c	14.20	11.48	4.94
NSC (%)	0.0014	0.0084	1.11
L_c^*	-93.2898	-82.9798	-122.6537
D.W.	2.04	2.41	1.95
AIC	3.77	3.37	4.92
SC	3.89	3.48	5.04
Q^*	0.04 [84.4]	2.40 [12.1]	0.01 [90.7]
LM	0.033 [85.46]	2.20 [14.39]	0.01 [91.22]
FUENTE: Construido a partir del cuadros 7 del Anexo en Castellar y Uribe (2003: 44-46). Entre () errores estándar Entre [] Niveles marginales de significación % AIC = Criterio de Akaike SC= Criterio de Schwarz Q^* = Estadístico de LJUNG-BOX LM= Test de Multiplicadores de Lagrange para autocorrelación.			

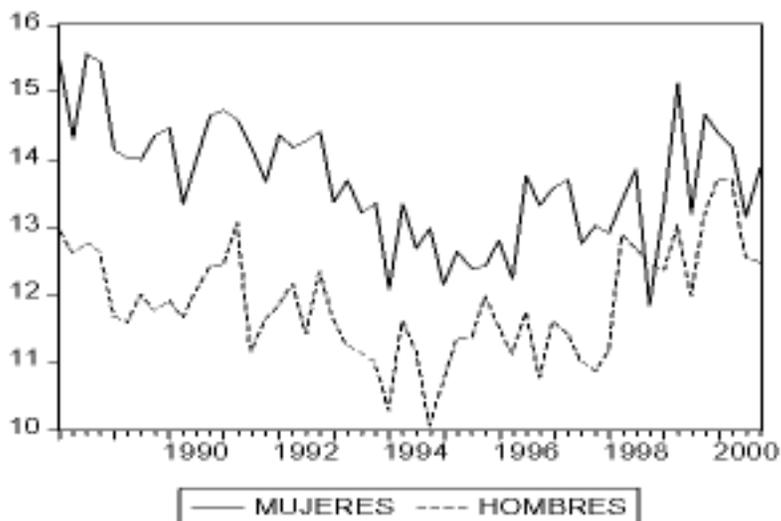
La conclusión de la elección por esta vía se inclina nuevamente a favor del modelo de cambios suaves. Si se acepta que la función continua es más cercana a la teoría del capital humano, en tanto que la que permite saltos bruscos lo es con el credencialismo, la evidencia empírica da mayor sustento a la primera en el área metropolitana de Cali en el periodo 1988-2000. Podría sugerirse que en el mercado

de trabajo se transa implícitamente la educación, como atributo del bien heterogéneo hora de trabajo. La evolución de los precios de cada nivel está determinada macroeconómicamente de acuerdo al desajuste del mercado de trabajo y las expectativas de inflación.

La evolución de los diferenciales por género

La propuesta consiste en elegir el modelo que con mayor probabilidad genera la muestra cuando se permiten cambios en los parámetros originados en el género del agente económico. Al detenerse en los resultados del criterio de Schwarz para los cinco modelos en cuestión (cuadro 8 del Anexo en Castellar y Uribe, 2003: 47)) se concluye que en ningún caso el modelo que permite cambio en los cuatro parámetros es elegido (el modelo 5 de la ecuación (16)). Se deduce que lo mejor no es seguir el camino usual de separar la muestra en hombres y mujeres, pues no todos los parámetros deben cambiar de acuerdo al género. En la gran mayoría de trimestres entre 1988 y 1994 se elige el modelo 4 (ecuación (14)), esto es, el que permite cambios en el logaritmo de la tasa mínima de ingreso laboral y en el retorno de la educación. En los trimestres de 1995 al 2000 se tiende a elegir el modelo 2 (ecuación (17)), que solo permite cambios en el intercepto.

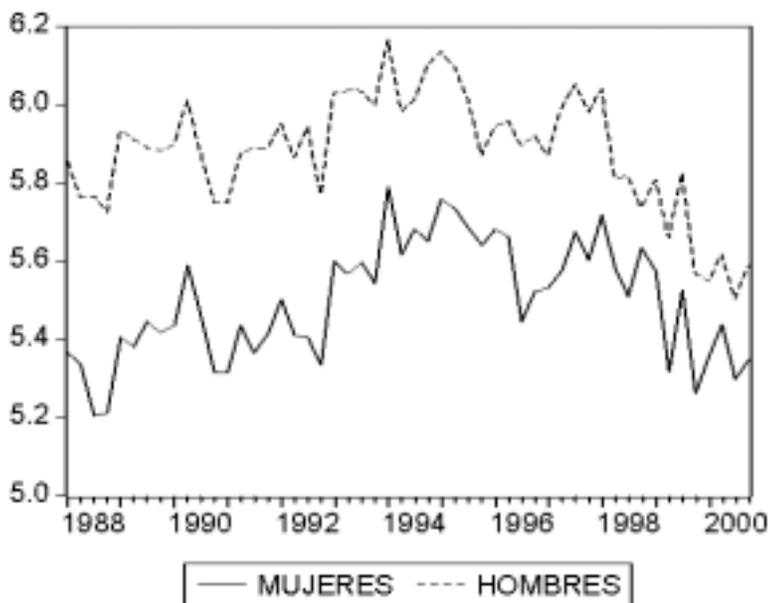
GRAFICO 4.
EVOLUCIÓN DE LOS RETORNOS A LA EDUCACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES



Los resultados se visualizan en los gráficos 4 y 5, en los que se pueden observar los dos parámetros que cambian para hombres y mujeres. Los retornos han sido tradicionalmente mayores en las mujeres que en los hombres, pero la diferencia ha

tendido a desaparecer en los dos últimos años. Esto explica por qué al final del periodo se elige el modelo 2. Al observar lo que ha sucedido con el intercepto, el logaritmo de la tasa mínima de ingreso laboral, se tiene que bien siempre ha existido un diferencial positivo a favor de los hombres, dicho diferencial evidencia una clara tendencia a la baja. La desaparición del diferencial en el retorno y la disminución del anterior, permitirían adelantar la hipótesis de que la discriminación por género esta disminuyendo. No obstante, cabe la posibilidad de que hasta ahora sea un fenómeno asociado con la crisis.

GRAFICO 5.
EVOLUCIÓN DEL LOGARITMO DE LA TASA MINIMA
DE SALARIO DE HOMBRES Y MUJERES



Implicaciones de política

En el mercado educativo se presentan fallas que pueden ser corregidas por la intervención estatal. La educación genera externalidades positivas, razón por la cual el libre juego de la oferta y la demanda determinará un equilibrio en una cantidad de educación inferior a la que requiere la sociedad. Es decir, que las externalidades no se reflejan en los precios y, por tanto, las rentabilidades sociales y privadas son diferentes. En consecuencia, y como ocurre con todos los bienes o servicios que generan externalidades positivas, para que la sociedad tenga la cantidad de educación que requiere, este servicio debe ser subsidiado. Lo anterior quiere

decir que, a pesar de que el precio es un instrumento adecuado para asignar los recursos, en el caso de la educación no es eficiente.

En este trabajo se comparó la teoría del capital humano con la teoría de la señalización en su versión débil (credencialismo). La evidencia empírica permite concluir que la primera explica mejor lo que sucede en el mercado laboral del área metropolitana de Cali.

La teoría del capital humano enfatiza en la importancia de la inversión en educación y en educación de alta calidad. Para la hipótesis de la señalización lo importante es que el agente económico se vincule a una institución educativa que señalice bien y es posible que estas no sean las de mayor calidad. Es posible que, incrementando la cobertura, sin mayor énfasis en la calidad, se pueda señalar bien en el mercado laboral. De acuerdo con la teoría de la señalización los rendimientos sociales serían inferiores a los privados, por lo tanto, la educación no debiera ser subsidiada.

Los rendimientos sociales de la educación calculados con las funciones mincerianas por Psacharopoulos y otros, son inferiores a los privados, lo que es contradictorio con el planteamiento de que la educación tiene más externalidades positivas que negativas, y, por lo tanto, debe ser subsidiada.

Los rendimientos de la educación, de acuerdo con la teoría del capital humano, son mayores cuando se hacen las inversiones en personas jóvenes: los jóvenes van a recibir la rentabilidad durante su vida activa y se espera que esta sea mayor que la de los viejos. Por otro lado, la productividad del trabajador también depende de la experiencia, por lo tanto los más viejos deben tener mayor productividad: el costo de oportunidad de los viejos es mayor que el de los jóvenes. Además, se supone que los jóvenes tienen mejor disposición para el aprendizaje que las personas de edad más avanzada (Berndt, 1991). La conclusión de esto es que es prioritario hacer la inversión en educación en personas jóvenes, pues la educación de adultos es menos rentable.

Conclusiones

El retorno de la educación para el conjunto de los ocupados ha sido en promedio del 12.7% en el periodo de estudio. Para la secundaria ha tenido una prima de 1.6% y para la universidad de 8.8% para situarse en el 18.8%. El movimiento de la tasa de retorno global ha sido originado en un 57% por el movimiento de la tasa de la secundaria y en un 34% por el de la universitaria. Las trayectorias de la tasa de retorno global y de la secundaria siguen una U de características anticíclicas. Para la educación primaria se tiene una permanente caída en su retorno mientras que la rentabilidad de la educación superior permaneció estable en la fase expansiva y se incrementó en la recesiva. El modelo que sugiere cambios continuos en la tasa de retorno por niveles educativos se comporta mucho mejor que uno de cambios libres cuando se quiere explicar la trayectoria de la tasa global. No obstante ambos

modelos reportan promedios similares.

La conclusión para el caso analizado es que hay que dar prioridad a la educación pública y fomentar la calidad de la educación. Dejar esto a las señales del mercado puede generar efectos perversos.

Se utiliza el criterio de Schwarz para la elección, y se opta por el modelo de cambios suaves, asociado a la teoría del capital humano. Igual acontece cuando se utiliza el enfoque de determinantes macroeconómicos.

No es un buen camino separar hombres y mujeres en la muestra. Es mejor utilizar modelos alternos que permitan elegir cuáles parámetros cambiaron. El diferencial positivo en la tasa de retorno de la educación de las mujeres parece haber desaparecido en la fase recesiva, en tanto que el diferencial positivo en el logaritmo de la tasa mínima de salario de los hombres ha venido desapareciendo.

La política económica de excesivo control de inflación coexistiendo con altos niveles de desempleo ha perjudicado en especial a los menos educados, los de educación primaria y secundaria. Es imprescindible una política estatal que preserve la calidad de la educación y proteja la educación pública para conservar las externalidades que en ellas se presentan.

Bibliografía

- ARROW, K (1973) "Higher Education as a Filter", en *Journal of Public Economics*, n° 2, pp. 193-216.
- BARR, N. (1993) "Alternative Funding Resources for Higher Education", en *Economic Journal*, vol. 103, pp. 718-728.
- BERNDT, E. (1991) *The Practice of Econometrics Classic and Contemporary*. Addyson Wesley Publishing Company, Inc. Great Britain.
- BLAUG, M. (1976) "The Empirical Status of Human Capital Theory: A Slightly Jaundiced. Survey", en *Journal of Economics Literature*, vol. XIV, n° 3, pp. 827-855.
- BLAUG, M. (1993) "Education and the Employment Contract", en *Education Economics*, vol. 1, n° 1, pp. 21-33.
- BECKER, G. S (1964) *Human capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Educación*. New York, Columbia University Press.
- BLOOM, B. S. *et al* (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*. Edited by David Mackay (2 vols.), New York.
- BOWLES, S. y GINTIS, H. (1976) *Schooling in Capitalist America*. New York, Basic Books.
- CASTELLAR, C. (1998) *Eficiencia Productiva, Valoración de Fincas y Externalidades Territoriales en la Economía Campesina*. Tesis Doctoral inédita, Universidad Autónoma de Barcelona.
- CASTELLAR, C. y URIBE, J. I. (2001) "Una aproximación econométrica a la tasa de retorno social de la educación", en *Sociedad y Economía* n° 1, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle, pp.77-102.
- CASTELLAR, C. y URIBE, J. I. (2002) "Estructura y evolución de la tasa de desempleo en el área metropolitana de Cali 1988-1998: ¿Existe histéresis?", en *Sociedad y Economía* n° 3, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle, pp.109-140.
- CASTELLAR, C. y URIBE, J. I. (2003) "La tasa de retorno de la educación: teoría y evidencia micro y macroeconómicas en el área metropolitana de Cali 1988-2000". *Documento de Trabajo* n° 66, CIDSE, Universidad del Valle, Cali, 31 págs.

- CASTELLAR, C. y URIBE, J. I. (2003b) "Capital humano y señalización: evidencia para el área metropolitana de Cali 1988-2000". *Documento de Trabajo* n° 65, CIDSE, Universidad del Valle, Cali, 48 págs.
- GREEN, W. (2003) *Econometrics Analysis*. (Fifth Edition) New Jersey, Prentice Hall.
- GUJARATI, D. (2003). *Basic Econometrics*. (Fourth Edition) Madrid, McGraw-Hill.
- HAMERMESH, D. S. (1984) *The Economics of Work and Pay*. New York, Harper & Row Publishers, Inc.
- JOHNSTON, J. (1984). *Econometrics Methods*. (Third Edition) London, Mc Graw-Hill.
- JOHNES, Geraint (1993); *The Economic of Education*. London, MacMillan.
- LAYARD, P. R. G. (1977) "On measuring the redistribution of lifetime income", en M.S. Feldstein, and R. P. Inman (eds.) *The Economics of Public Services*. London, MacMillan.
- MCCONNELL, C. y BRUE S. (1995) *Contemporary Labor Economics*. Madrid, McGraw-Hill.
- MCCONNELL, C.; BRUE, S.; MACPHERSON D. (2003) *Contemporary Labor Economics*. (Sixth edition) Boston, McGraw Hill.
- MINCER, J. (1958) "Investment in Human Capital and Personal Income Distribution", en *Journal of Political Economy* n° 66, pp. 281-302.
- MINCER, J. (1974) *Schooling Experience and Earnings*. New York, National Bureau of Economic Research.
- MUÑOZ, M. (1990) "Algunos Aspectos de la Distribución del Ingreso en Colombia", en *Cuadernos de Economía*, n° 14, Bogotá.
- OIT (1999) "Empleo: Un desafío para Colombia", en *Organización Internacional del Trabajo*. Primera edición, Lima.
- PONS BLASCO, E. (2000) "Contraste de la Hipótesis de Señalización, Una Panorámica". Valencia, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia, *Documento de Trabajo* 00-05.
- PONS, E. y BLANCO, J.M (2000) "El Papel de la Educación en la Determinación Salarial: Diferencias por Sexo y Sector", Dpto. de Análisis Económico, Universidad de Valencia, *Documento de Trabajo* 00-01.
- PSACHAROPOULUS, G. (1973) *Returns to Education*. Elsevier. Amsterdam.
- PSACHAROPOULOS G. y MAUREEN W. (1986) *Education for Development. An Analysis of Investment Choices*. Oxford, Oxford University Press.
- ROTHSCHILD M. y STIGLITZ J. (1976) "Equilibrium in Competitive Insurance Market: an Essay on the Economics of Imperfect Information", en *Quarterly Journal of Economics* n° 60, pp. 629-649.
- SPENCE, M. (1973) "Job Market Signalling", en *Quarterly Journal of Economics* n° 87, pp. 355-374.
- SCHULTZ, Th. W. (1963) *The Economic Value of Education*. New York, Columbia University Press.
- TENJO, J. (1993) "Evolución de los Retornos de la Inversión en Educación 1976-1989", en *Planeación y Desarrollo*, Vol. XXIV, Diciembre, Bogotá.
- TENJO, J. (1993b) "Educación, Habilidad, Conocimientos e Ingresos", *Planeación y Desarrollo*, Vol. XXIV, Diciembre, Bogotá.
- TENJO, J., RIVERO, R. y BERNAT, L. F. (2002) "Evolución de las Diferencias Salariales por Sexo en Seis Países de América Latina", *Documentos de Economía* n° 1, Universidad Javeriana, Bogotá, Julio.
- WEALE, M. (1996); "Una evaluación crítica de los análisis de las tasas de rendimiento", en E. Oroval Planas (ed.) *Economía de la educación*, Ariel, Barcelona, pp. 39- 49.
- WILLIS R. J. y ROSEN, S. (1979) "Education and Self-Selection", en *Journal of Political Economy*, vol. 87, n° 5, pp 7-36.