

# **UNA APROXIMACIÓN A LOS RENDIMIENTOS SOCIALES DE LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA Y SUS DIFERENCIAS REGIONALES**

Edgar Vicente Marcillo Yopez  
César Augusto Riascos Marin<sup>1</sup>

## **Resumen**

Este trabajo estima los rendimientos privados y sociales de la educación, medidos como un aumento del salario. Los trabajos previos muestran en su mayoría que los retornos sociales de la educación son menores a los privados debido a que no tienen en cuenta los efectos externos que generan los individuos más educados sobre el resto de personas. El trabajo se estima para las 13 Áreas Metropolitanas de Colombia. Los resultados obtenidos muestran que los retornos sociales de la educación superan los privados en cada una de las Áreas Metropolitanas y son mayores para los individuos de estratos socioeconómicos bajos.

**Palabras Claves:** Capital humano, Economía de la educación, Retornos sociales y privados de la educación, Economías externas y Estrato socioeconómico.

## **Abstract**

This paper estimates both social and private returns to education, measured as a gain in salary. Previous works have found that the social returns to education are smaller than private ones. Those works don't account for the external effects perceived by those surrounding the individuals who invest in education. In this paper we estimate the returns to education for the Colombian 13 Metropolitan Areas. The results obtained showed that social returns of education overcome private ones in every Metropolitan Area. Rates of social return are also higher for those individuals in lower socioeconomic stratum.

**Clasificación JEL:** J24 I2 O1

---

<sup>1</sup> Estudiantes del seminario de Economía Laboral en la Maestría de Economía Aplicada de la Universidad del Valle. Los autores agradecen los valiosos comentarios del profesor José Ignacio Uribe, Diana Marcela Jiménez y del grupo de estudiantes que hacen parte del seminario de economía laboral.

## **Introducción**

Desde que iniciaron los estudios sobre el papel fundamental del Capital Humano en el desarrollo económico (Schultz 1961; Becker 1964) se han identificado varias formas de inversión en este capital: mejoras en salud, educación, formación en el puesto de trabajo y migraciones a otras naciones que presenten mayores oportunidades laborales. Las diferentes formas de hacer inversión en capital humano tienen en común que aumentan la productividad del trabajador que recibe o realiza tal inversión, de esta forma impactan sobre el desarrollo económico. La educación es la inversión en capital humano más rentable, por esta razón los investigadores han concentrado sus esfuerzos en estimar su tasa de rentabilidad con el fin de generar indicadores que les permitan hacer política pública en materia de educación.

El método para medir los rendimientos de la educación se fundamenta en el hecho de que la educación debe ser tratada como un bien de inversión, que es susceptible de acumulación y rentabilidad en el largo plazo. Bajo esta perspectiva un individuo incurre en costos directos (matrícula, transporte, cuadernos, etc.) e indirectos (costo de oportunidad por no laborar) cuando decide estudiar versus unos beneficios que están representados en términos monetarios (salario potencial que recibirá por tener un mayor nivel de educación) y no monetarios (mejor salud, menor fecundidad, mayor seguridad, entre otros).

La mayor parte de los estudios sobre los retornos de la educación trabajan sólo con los beneficios monetarios para estimar la tasa de rendimiento privada y social de la educación. Esta última, suma a los costos ya mencionados, el gasto del gobierno en educación y los impuestos que deja de percibir por tener personas no productivas en el mercado laboral. Sin necesidad de hacer cálculos se puede intuir que los costos sociales superan los privados, por defecto la tasa privada tenderá a ser mayor que la social, Ziderman (1973) y Psacharopoulos (1985).

Así como se han reconocido las bondades de la metodología de las tasas de retorno se han mostrado sus limitantes, Weale (1993), y en particular, los sesgos por exceso y por defecto. El sesgo por exceso se presenta en los rendimientos privados, ya que hay una sobrevaloración de la educación, al no contemplar otros determinantes en la generación de ingresos de los individuos, diferentes al nivel educativo, como por ejemplo la pertenencia a un grupo social. El sesgo por defecto se refleja en las tasas de rendimiento social por la no contabilización de las economías externas que generan los individuos más educados en la sociedad.

En este momento el lector se debe estar preguntando ¿Por qué sí incluyen todos los costos de la educación y no incluyen todos los beneficios que se derivan de la misma? La

respuesta generalizada es que los beneficios no monetarios no se pueden calcular y por está razón no son tenidos en cuenta.

En esta línea, Castellar y Uribe (2000), introducen una metodología novedosa para intentar capturar en las estimaciones el efecto de las economías externas como beneficios no monetarios de la educación. Aprovechando la estructura de los datos que presentan las Encuestas de Hogares los autores logran separar las estimaciones en un nivel micro (individual) y macro (segmento) que les permite hacer comparaciones entre la tasa de rendimiento de una persona y de un colectivo, para un área definida. Los resultados obtenidos son de gran importancia dado que permiten demostrar formal y empíricamente, lo que antes eran sólo conjeturas: tasa social > tasa privada.

Con la necesidad de seguir avanzando en el objetivo de formalizar metodologías que permitan capturar el efecto de las economías externas, surge el presente documento, en el que se intenta corroborar lo encontrado por Castellar y Uribe (2000), no sólo para un área metropolitana sino para las trece áreas, separando el análisis por nivel de estrato socio económico. Se pretende comparar las tasas de retorno privadas y sociales con el fin de identificar los estratos que presentan mayor rentabilidad de la educación tanto en ciudades pequeñas como grandes.

El presente documento se organiza de la siguiente manera. Esta introducción que plantea el problema y objetivo de la investigación, en la primera sección, se hace un breve repaso del estado del arte a nivel nacional e internacional. En la segunda sección se plantea el modelo que guía la investigación; en la tercera, un corto análisis de estadísticas descriptivas; en la cuarta sección la estimación de los modelos, en la quinta las conclusiones y por último se presentan las referencias bibliográficas y el anexo estadístico.

## **1. Antecedentes**

Es importante iniciar la revisión del estado del arte con los primeros trabajos que introdujeron el análisis del capital humano en el desarrollo económico. Schultz (1961) explica en su obra por qué la inversión en capital humano es la principal causa del incremento en los salarios reales de los trabajadores. Dicho capital, representado en el stock de conocimientos y habilidades de las personas de un país, explican por qué hay diferencias en el crecimiento económico de los países, siendo unos técnicamente más avanzados que otros.

Otro trabajo que debe ser referenciado en una revisión sobre los inicios de la investigación en capital humano es el de Becker (1964) quien, en el propósito de calcular los rendimientos monetarios de la educación superior y secundaria, termina exponiendo uno de los primeros análisis generales sobre la inversión en capital humano. Para esto se concentra en la formación profesional, dado que, como menciona el autor, *“prepara el terreno para*

*estudiar otras formas de inversión en capital humano*". La formación profesional, entendiéndose como los conocimientos y habilidades que adquiere una persona en el propio proceso productivo, se había subvalorado en el análisis económico de las empresas, por lo tanto se desconocían sus implicaciones económicas. El autor intenta llenar ese vacío formulando los aspectos más generales del problema y explicando cómo los trabajadores incrementan la productividad aprendiendo nuevas técnicas o mejorando las ya existentes. Así mismo, marca la diferencia entre la formación general y específica que recibe un trabajador en una empresa, siendo la primera una formación que le sirve en otras empresas y la segunda una formación que sólo le sirve en la empresa donde está laborando. El autor concluye que la formación profesional explica directamente los efectos positivos del capital humano sobre variables económicas, tales como el ingreso y el empleo. En el mismo artículo se explica el efecto que tiene la inversión en capital humano sobre los ingresos de personas con diferentes edades.

Lucas (1988) expone tres modelos de crecimiento, uno relacionado con capital físico y dos relacionados con capital humano; en estos últimos, diferencia dos efectos que tiene el capital humano sobre el crecimiento: un "efecto interno" representado por los incrementos en la productividad que experimenta un trabajador que presenta un mayor nivel de conocimiento y un "efecto externo" que está representado en las mejoras de productividad que experimenta una economía que presenta mayores niveles de escolaridad y conocimientos técnicos. Así, países que tienen diferentes niveles de capital humano presentan diferentes niveles de productividad y por tanto diferentes niveles de crecimiento económico. Es importante resaltar que el efecto externo está contemplando las economías externas que tiene el capital humano sobre el conjunto de la sociedad y que en las mediciones de la rentabilidad social de la educación no han sido contempladas.

Expuestos los trabajos seminales en capital humano y antes de continuar con la revisión bibliográfica de lo realizado en el tema a estudiar, es necesario introducir el concepto de economías externas. En el sentido de Marshall (1920) las economías externas se dan cuando las decisiones tomadas individualmente no sólo afectan al individuo mismo, sino que también afecta a otros individuos de su entorno, imputando beneficios o costos a los demás. En el caso de la localización industrial, Marshall afirma que al decidir una industria localizarse cerca de otras, obtendrá grandes beneficios externos gracias a la mutua proximidad. En el caso de los individuos acontece algo similar si se tiene en cuenta la vecindad entre individuos y sus interacciones, que para el caso, la tasa de retorno social de la educación será mayor a la privada, pues esta última no tiene en cuenta las externalidades positivas de la educación.

A nivel internacional, uno de los primeros trabajos empíricos en interesarse por comparar la tasa de retorno social y privada es el trabajo de Blaug (1967). En este trabajo se utiliza una muestra de 2.800 trabajadores de Gran Bretaña con diferentes niveles de educación; no se emplea ninguna técnica econométrica para calcular la tasa de retorno social, sólo se tiene en cuenta el valor actual descontado de los impuestos y los costes totales de recursos para la prestación del servicio educativo, incluidos los ingresos no percibidos por los estudiantes.

Las tasas de rendimiento privado se refieren al valor actual descontado de los diferenciales de ingresos después de impuestos. Dado todos los problemas que tienen los datos, el autor encuentra que la tasa de retorno privada de la educación es mayor a la tasa de retorno social en los niveles secundarios y superiores, y con respecto al nivel primario, la rentabilidad social es levemente mayor a la rentabilidad privada. Es preciso resaltar que el trabajo estima los beneficios privados sin tener en cuenta los beneficios sociales determinados por las externalidades positivas de la educación.

Psacharopoulos (1985,1993) encontró en sus múltiples investigaciones para diferentes países, que la tasa de retorno privada de la educación es superior a la tasa de retorno social. Castellar y Uribe (2001) afirman que este resultado se debe a que la tasa de retorno social es subvalorada (sesgo por defecto) al no tener en cuenta los beneficios que se derivan de los efectos externos positivos (externas al individuo pero internas al colectivo al cual pertenece) como son: menores niveles de delincuencia y fecundidad, mejores niveles de salud, mejores decisiones políticas y de uso del tiempo libre. En resumen, la metodología convencional tiene en cuenta todos los costos de invertir en educación pero no la totalidad de los beneficios que se derivan de dicha inversión.

En México, Barceinas y Raymond (2003) calculan el rendimiento de la inversión pública en educación, utilizando una metodología diferente para los retornos públicos de la inversión que hace el Estado en educación. Para cuantificar los costos se utiliza la información que se tiene de inversión en educación de parte del Estado y para cuantificar los retornos o beneficios sociales se utiliza la información del pago de impuestos que hacen los encuestados. La idea central es que las personas que han recibido mayor educación tienen mejores salarios, por tanto devuelven la inversión pública a través del impuesto a la renta y el impuesto al consumo (IVA). Los autores muestran con estadísticas descriptivas como las personas con niveles de educación superior tienen mayor participación de su ingreso en el pago de impuestos, por ejemplo, las personas sin ningún estudio de la muestra pagan en promedio 15.1% de su ingreso en impuesto a la renta, las personas con primaria pagan 19.1% y los que alcanzan estudios universitarios pagan un 31,2%. En cuanto al impuesto al consumo las diferencias en participación sobre los ingresos son muy leves entre los diferentes niveles educativos.

Con lo anterior dejan demostrado que el gasto en inversión pública no es un gasto sino una inversión y muy rentable para el sector público. Los autores no hacen ningún tipo de comparación entre la tasa de retorno privada y social, a pesar de que muestran un cuadro comparativo entre las dos cifras, donde se evidencia al igual que en Psacharopoulos (1985,1993), que la tasa de rendimiento privada es menor que la social. Cabe anotar que Barceinas y Raymond (2003) no están contemplando las economías externas de la educación, simplemente incluyen los impuestos que recibe el Estado como el único flujo de ingresos que produce la educación.

Antes del estudio de México, Barceinas, Oliver, Raymond y Roig (2000), habían realizado un trabajo similar para España donde se plantearon como objetivo demostrar la hipótesis que el gasto en educación no es un gasto sino una inversión, dado que incrementos en la

inversión de educación aumentan el stock de capital humano de un país con las consecuencias positivas que esto conlleva para el conjunto de la sociedad y plantearon que con individuos más educados hay más ingresos para gravar, como se explicó en el caso mexicano. Muestran que la inversión en secundaria es la más rentable y la que el Estado más rápido recupera. También la evidencia empírica deja ver que el acceso a la educación superior está fuertemente determinado por el estatus familiar, tanto a nivel económico como a nivel del *background* familiar. Dado lo anterior, se quedan por fuera del sistema educativo personas potencialmente productivas y capaces de generar incrementos en la renta y recaudos impositivos en el futuro, convirtiéndose este costo de oportunidad en el incentivo para que el Estado invierta en capital humano.

Hasta ahora, los trabajos mencionados no contemplan el impacto de las economías externas de la educación sobre los beneficios del individuo, esto ha sido una tendencia en la bibliografía sobre el tema, donde sí se observa cómo se refuerza el papel de los costos (vía subsidios e impuestos) y no de los beneficios.

Weale (1993) expone una evaluación crítica de los estudios sobre las tasas de rendimiento y concluye que dichas tasas se consideraron como una importante herramienta de análisis en el objetivo de elaborar políticas educativas, sin embargo, la experiencia ha mostrado que las tasas de retorno tanto privada como social, presentan sesgos por exceso y por defecto que pueden entorpecer la toma de decisiones. Menciona que el sesgo por exceso en las tasas privadas no permiten que los rendimientos sociales se puedan expresar en dos dígitos (bajo la metodología de Castellar y Uribe el retorno social sí se puede expresar en dos dígitos). Otro aspecto importante es que la tasa de retorno privada presenta una sobrevaloración en los países en vía de desarrollo.

Un trabajo que utiliza metodologías diferentes a las convencionales y tiene en cuenta las economías externas de la educación, es el de Rauch (1993), que atribuye la importancia de la concentración geográfica de capital humano como fuente de economías externas que se traducen en incrementos de la productividad de todos los factores. En este trabajo, la educación es vista como un bien público donde los efectos externos provienen de la interacción entre individuos y éstas son más altas cuando mayor es el nivel promedio de capital humano de un espacio geográfico. El autor para poder cuantificar los efectos de la concentración de capital humano en Estados Unidos trabaja con dos tipos de agregación, una a nivel individual y otra a nivel de área metropolitana, esta última captura la importancia de la interacción entre personas educadas. Supone que las ciudades con mayor nivel promedio de capital humano son más productivas y por tanto ofrecen salarios más altos, es decir, el retorno de la educación es mayor. Para contrastar empíricamente la hipótesis el autor trabaja con un modelo de efectos aleatorios (Datos de Panel), donde la variable dependiente (salario) está sujeta a las características de cada individuo y a las características de la ciudad donde reside. Los resultados de las estimaciones apoyan el hecho de que el incremento del nivel educativo, en la vida económica de las ciudades, es un generador de economías externas, gracias al intercambio de ideas entre sujetos con altos

niveles de educación que en último se traduce en ciudades más productivas gracias a los efectos externos positivos de la educación.

A nivel nacional se referencia un trabajo muy interesante sobre los retornos sociales del capital humano; es el trabajo de González, Guzmán y Pachón (1998) cuyo objetivo es determinar el efecto del capital humano en el crecimiento económico del país y además comprobar la presencia de rendimientos sociales crecientes en la acumulación de capital humano. Los autores encuentran que la presencia de rendimientos sociales crecientes no se derivan de la tecnología (función de producción) sino de las interacciones pecuniarias. El modelo permite identificar que cuando un grupo de trabajadores incrementa su capital humano, la tasa de retorno de éste se incrementa para todos los trabajadores vía incremento de capital físico por parte de los empresarios. Para tener en cuenta la comparación de los retornos sociales y privados, el modelo tiene en cuenta a Lichtenberg (1994), que a la vez permite separar al capital humano en calificado y no calificado. Empíricamente los autores trabajan una función logarítmica, donde el producto es una función del stock de capital físico y el capital humano calificado y no calificado. Se encuentra evidencia empírica a favor de los retornos sociales del capital humano con respecto al retorno privado pues a medida que aumenta el nivel educativo, los retornos privados se hacen menores y los sociales mayores, aspecto que confirma las economías externas de la educación.

Castellar y Uribe (2000) proponen una metodología para medir la rentabilidad social de la educación y demostrar que la tasa de retorno social de la educación es mayor a la tasa de retorno privada, debido a la consideración de externalidades positivas que contempla la primera. Para verificar su hipótesis se utiliza la información de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH) de Diciembre de 1992 para el área metropolitana de Cali. La metodología empleada es similar a la de Rauch (1993), además se utilizan las funciones mincerianas con cambio suave (SPLINE) en los niveles de educación, teniendo en cuenta dos niveles de agrupación, el primero a nivel individual (3137 individuos), donde no se tienen en cuenta las externalidades positivas de la educación, y el segundo, a nivel colectivo (199 segmentos), donde un segmento es aproximadamente un área de diez viviendas continuas. Para trabajar el anterior planteamiento se necesita un modelo de Datos de Panel extendido al problema de externalidades, en este modelo no se combinan tiempo y espacio si no que se combinan dos niveles de agregación (individual y segmento). Los resultados de la estimación muestran que la tasa de retorno social de la educación es mayor a la privada, atribuible a la presencia de externalidades pecuniarias en la primera. Castellar y Uribe (2001), realizan el mismo análisis teniendo en cuenta seis etapas de la ENH (1988, 1990, 1992, 1994, 1996 y 1998). Los resultados encontrados en cada etapa son similares a los encontrados en el anterior trabajo.

Desde esta perspectiva y pensando en el objetivo del presente documento, toma más fuerza la necesidad de trabajar metodologías que incluyan la medición de las externalidades para mostrar que la inversión en educación es rentable, tanto porque se puede recuperar vía

impuestos, como porque incrementa los beneficios de la comunidad con mayores niveles de capital humano.

## 2. Planteamiento de los modelos para las tasas de retorno: privada y social.

Para modelar las tasas de retorno privada y social, como se indicó inicialmente se utilizará la metodología propuesta en Castellar y Uribe (2000). En lo que respecta a la tasa de retorno privado se tiene en cuenta la función Minceriana, es decir, el logaritmo natural de los ingresos laborales individuales ( $LY_j$ ), en función de la educación ( $EDU_j$ ), la experiencia potencial ( $EXP_j$ ), la experiencia potencial al cuadrado ( $EXP_j^2$ ) y el logaritmo natural de las horas de trabajo ( $LH_j$ ). El modelo que captura la tasa de retorno privada de la educación para el individuo  $j$  es el siguiente:

$$LY_j = \beta_1 + \beta_2 EDU_j + \beta_3 EXP_j + \beta_4 EXP_j^2 + \beta_5 LH_j + U_j \quad U_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

En el modelo (1),  $U_j$  es el término de perturbación del modelo, y además incluye el logaritmo de las horas de trabajo ( $LH$ ), como en Castellar y Uribe (2003). La variable dependiente es la tasa salarial, un cociente entre el ingreso y el número de horas ( $\ln[W/H] = \ln W - \ln H$ ); donde si la elasticidad horas de los ingresos laborales es unitaria ( $\beta_5 = 1$ ), es conveniente trabajar con la variable dependiente como el logaritmo de los ingresos por hora; si se rechaza la hipótesis, es mejor trabajar sólo con el logaritmo de los ingresos.  $\beta_2$  del modelo anterior es la tasa de retorno privada de la educación, es decir, la tasa que no tiene en cuenta las externalidades positivas de la educación.

Para modelar los rendimientos de los diferentes niveles de educación se definen e incorporan variables dummy que representan cambios suaves en la función de ingresos, llevándola a lo que se conoce como función SPLINE en la literatura econométrica. Para garantizar la continuidad del modelo en la variable educación se plantean las variables dummy de la siguiente forma.

SEC = 1 si  $EDU_j > 5$ , Secundaria y Universidad

SEC = 0 si  $EDU_j \leq 5$ , Primaria

UNI = 1 si  $EDU > 11$ , Universidad

UNI = 0 si  $EDU \leq 11$ , Primaria y secundaria

Teniendo en cuenta las anteriores variables, el modelo (1) se puede expresar de la siguiente manera:

$$LY_j = \beta_1 + \beta_2 EDU_j + \lambda_1 SEC_j (EDU_j - 5) + \lambda_2 UNI_j (EDU_j - 11) + \beta_3 EXP_j + \beta_4 EXP_j^2 + \beta_5 LH_j + U_j \quad (2)$$

En el modelo (2), la tasa de retorno privada de la educación primaria (categoría base) es  $\beta_2$ , de la educación secundaria es  $\beta_2 + \lambda_1$  y de la educación superior es  $\beta_2 + \lambda_1 + \lambda_2$

Para modelar la tasa de retorno social de la educación se supone que el individuo  $j$  pertenece al segmento  $i$  de la población. En dicho segmento, gracias a la interacción de sus miembros, actúan unos efectos externos sobre los ingresos de los individuos. Estas economías externas no son observables a nivel individual, sino que su efecto se hace notar en el colectivo, es decir, en el segmento, entonces el modelo (1) con presencia de economías externas se puede escribir de la siguiente forma:

$$LY_{ij} = \alpha_i + \tau_2 EDU_{ij} + \tau_3 EXP_{ij} + \tau_4 EXP_{ij}^2 + \tau_5 LH_{ij} + U_{ij} \quad U_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \quad (3)$$

En el anterior modelo  $\alpha_i$  es un elemento externo al individuo  $j$  pero es común a todos los individuos pertenecientes al segmento  $i$  de la población, es decir, este elemento ( $\alpha_i$ ) es el efecto neto de todas las economías externas que afectan a los individuos que pertenecen al mismo colectivo, como puede ser el incremento de la productividad de los individuos del segmento. El modelo (3) se denomina modelo de externalidades fijas o externalidades endógenas (este tipo de externalidades es más conveniente llamarlas economías externas, porque los efectos de la educación no generan fallas de mercado) donde el ingreso de los individuos depende de las características individuales, medidos por los coeficientes  $\tau$ 's y de unas economías externas derivadas por pertenecer al segmento  $j$  medido por  $\alpha_i$ . Si las externalidades son endógenas depende de las medias de cada una de las variables explicativas, por lo cual, los efectos fijos se pueden expresar así:

$$\alpha_i = \gamma_1 + \gamma_2 EDUm_i + \gamma_3 EXPm_i + \gamma_4 EXPm_i^2 + \gamma_5 LHm_i + \eta_i \quad \eta_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (4)$$

La letra  $m$  hace referencia a la media de cada regresor. Si se sustituye el modelo (4) en (3) se tiene el siguiente modelo:

$$LY_{ij} = \gamma_1 + \tau_2 EDU_{ij} + \tau_3 EXP_{ij} + \tau_4 EXP_{ij}^2 + \tau_5 LH_{ij} + U_{ij} + \gamma_2 EDUm_i + \gamma_3 EXPm_i + \gamma_4 EXPm_i^2 + \gamma_5 LHm_i + U_{ij} + \eta_i \quad (5)$$

Al trasladarse a la dimensión intersegmento, es decir, se toman promedios en cada uno de los segmentos, se obtiene el siguiente modelo:

$$LYm_i = \gamma_1 + (\tau_2 + \gamma_2) EDUm_i + (\tau_3 + \gamma_3) EXPm_i + (\tau_4 + \gamma_4) EXPm_i^2 + (\tau_5 + \gamma_5) LHm_i + Um_i + \eta_i \quad (6)$$

La ecuación (6) representa el modelo entre segmentos (intersegmento). Cuando hay presencia de economías externas la tasa de retorno de la educación es  $(\tau_2 + \gamma_2)$ , tiene en cuenta la suma de la rentabilidad intrasegmento ( $\tau_2$ ) en el modelo (3) y el coeficiente que mide el efecto de la educación media de cada segmento en las externalidades fijas ( $\alpha_i$ ) en el

modelo (4). Este tipo de modelo tiene una adaptación al modelo de Datos de Panel, donde combina dos niveles de agregación, el individual y el colectivo (segmento).

Si el modelo no tiene en cuenta las economías externas, es decir se trabaja con el modelo (1) y se obtienen las medias de las variables independientes de este, se tiene el modelo (7), en el cual los coeficientes individuales son los mismos que los coeficientes del colectivo:

$$LYm_i = \beta_1 + \beta_2 EDUm_i + \beta_3 EXPm_i + \beta_4 EXP^2m_i + \beta_5 LHm_i + Um_i \quad (7)$$

Para obtener el retorno privado se estiman los modelos (1) y (2), utilizando la corrección robusta de White. Para calcular la aproximación de la tasa de retorno social de la educación se estima el modelo (6) a través de datos de panel, teniendo en cuenta el modelo intersegmento. Antes de estimar el modelo intersegmento se determinan si las externalidades son fijas (datos de panel efectos fijos) o son aleatorias (datos de panel efectos aleatorios), para tal fin se realiza el test de Hausman con el fin de verificar si las externalidades son endógenas o exógenas. Las estimaciones de la tasa de retorno social y privada se realizan en cuatro niveles: primero por área metropolitana y posteriormente por niveles de estrato socioeconómico: bajo (agrupación de estratos uno y dos), medio (agrupación de estratos tres y cuatro) y alto (agrupación de estratos cinco y seis).

### 3. Algunas Estadísticas Descriptivas

La base de datos a utilizar es la correspondiente a la Encuesta Continua de Hogares del 2004, sobre la cual se generan los indicadores que se presentan a continuación. El análisis exploratorio de los datos debe dar luces sobre el problema que se intenta solucionar antes de pasar a las regresiones econométricas. Con este objetivo se incluye en esta sección indicadores del nivel medio de ingresos y años de educación tanto a nivel micro (individuo) como a nivel macro (segmento). Las estadísticas se encuentran en el cuadro (1).

En el 70% de las áreas metropolitanas la media del ingreso es mayor en el segmento que a nivel individual, por el lado de los años de educación, se evidencia que en el 76% de las áreas metropolitanas el segmento presenta mayor nivel medio de educación sobre el nivel individual. Estos primeros resultados sugieren que a nivel macro (segmento) se generan beneficios que superan el nivel micro y que en parte pueden ser originados por las economías externas de contar con individuos más educados al interior del segmento.

Bogotá y Medellín son las áreas con mayor ingreso medio, de hecho, se están alejando del resto. Villavicencio ocupa el tercer puesto en ingresos medios, un resultado que no se esperaba y que debe ser revisado detenidamente, ya que incluso se encuentra por encima de Cali. Por el lado de los años de educación, Bogotá corrobora la hipótesis que a mayor concentración de capital humano mayores ingresos per cápita, Schultz (1961) Rauch (1993). Casos como Pasto, Barranquilla y Cartagena reflejan la hipótesis de que no basta sólo con educación para incrementar los ingresos de una región y fomentar su desarrollo económico, Levin y Kelley (1994).

**Cuadro (1)**  
**Media del Ingreso real y los años de educación por individuo y por segmento**  
**(Ingreso real medido en salarios mínimos reales a precios de 1998 para el**  
**Total trece áreas metropolitanas de Colombia).**

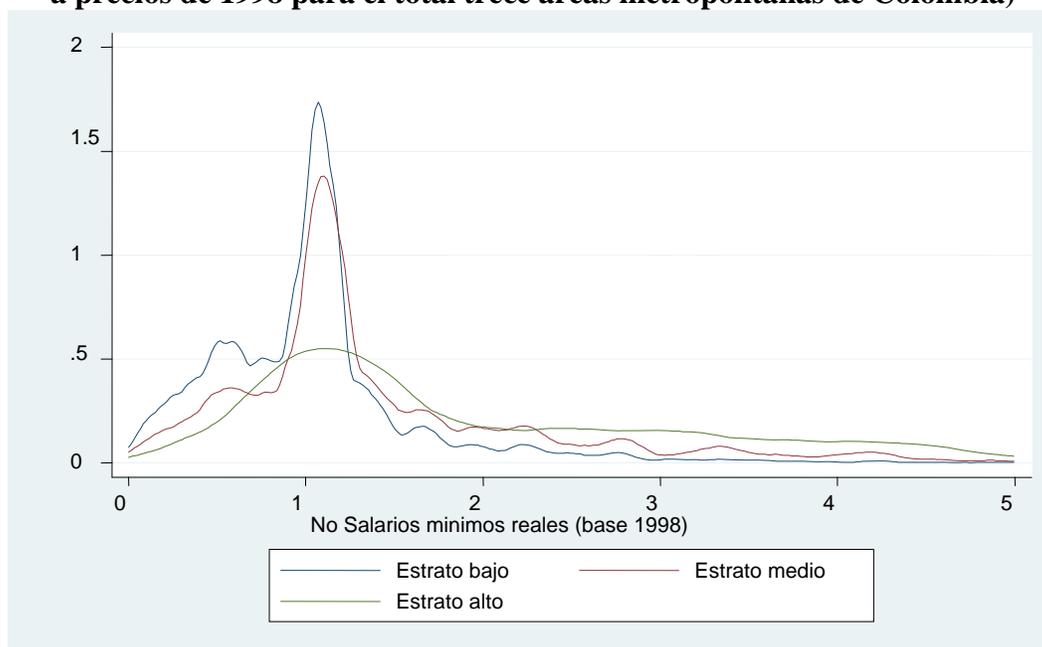
Área	Nivel Medio Ingresos real		Nivel Medio Años de Educación	
	Individual	Segmento	Individual	Segmento
<b>Medellín</b>	1.80	1.88	8.9	9.3
<b>Barranquilla</b>	1.55	1.48	9.4	9.5
<b>Bogotá</b>	1.95	2.11	10.2	10
<b>Cartagena</b>	1.51	1.48	9.1	9.3
<b>Manizales</b>	1.47	1.53	8.9	9.03
<b>Montería</b>	1.32	1.24	8.8	8.8
<b>Villavicencio</b>	1.63	1.64	8.8	8.8
<b>Pasto</b>	1.35	1.40	9.1	9.3
<b>Cúcuta</b>	1.14	1.13	7.8	7.9
<b>Pereira</b>	1.52	1.61	8.3	8.5
<b>Bucaramanga</b>	1.46	1.61	8.7	8.9
<b>Ibagué</b>	1.41	1.44	8.7	8.8
<b>Cali</b>	1.56	1.64	8.7	9

Fuente: Cálculos propios con base en la ECH 2004

Un análisis de densidad de la muestra nos permite identificar cómo se distribuyen los datos en materia de ingresos laborales y educación. Por ejemplo, la gráfica (1) muestra que los ingresos del estrato bajo se concentran más alrededor de un salario mínimo real a precios de 1998, se percibe la densidad del estrato medio por encima del bajo a partir de 1,5 salarios mínimos aproximadamente y como era de esperarse el estrato alto concentra más datos después de 2,5 salarios mínimos reales.

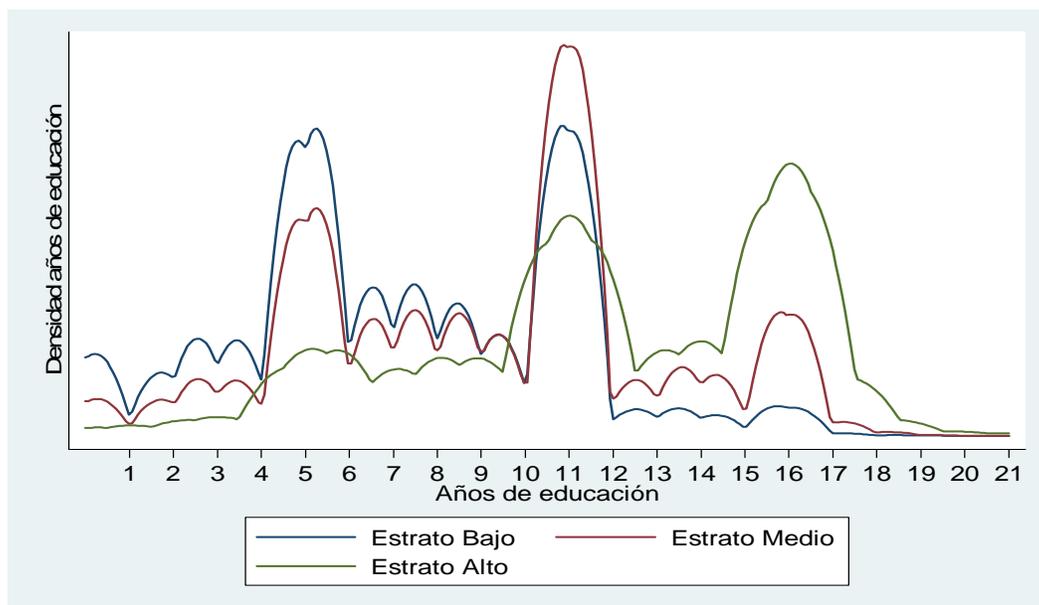
Por el lado de los años de educación a nivel de estrato, el gráfico (2) muestra un comportamiento interesante. Los datos que corresponden al estrato bajo tiene mayor densidad entre 4 y 6 años de educación, los que corresponden al estrato medio mayor densidad entre 10 y 12 años de educación y los que corresponden al estrato alto presentan mayor densidad entre 15 y 17 años de educación. Se esperaría, por la relación entre años de educación y salario del estrato alto, que esté último presente las mayores tasas de rendimiento de la educación. Cabe anotar que la educación en este documento sólo se mide en años de educación aprobados, factores como la calidad en la educación no son tenidos en cuenta.

**Gráfico No 1**  
**Densidad del nivel de Ingresos reales por Estrato (Medido en salarios mínimos reales a precios de 1998 para el total trece áreas metropolitanas de Colombia)**



Fuente: Cálculos propios con base en ECH 2004

**Gráfico No 2**  
**Densidad Años de Educación por Estrato (Total trece áreas metropolitanas de Colombia)**



Fuente: Cálculos propios con base en ECH 2004

#### 4. Estimación de las tasas de retorno social y privada de la educación.

Una aproximación a los rendimientos sociales de la Educación en Colombia y sus diferencias regionales 12

Para corroborar empíricamente los modelos planteados en la sección dos, se trabajará con datos de la Encuesta Continua de Hogares, segundo trimestre de 2004. Como las estimaciones se realizan a nivel de área metropolitanas se trabaja con los ingresos deflactados con los diferentes IPC del DANE base 1998 para cada área, es decir se trabajan con ingresos reales teniendo en cuenta que la variación de los precios es diferente en cada ciudad.

El cuadro (2) contiene las estimaciones para Bogotá, Cali y Medellín (las estimaciones del resto de áreas se encuentra en el anexo del documento). En cuanto a la tasa de rendimiento privada y social de la educación se observa que el signo de los coeficientes son los esperados: los años de educación y la experiencia aportan positivamente al ingreso y la experiencia al cuadrado captura los rendimientos decrecientes de la experiencia; las variables son todas estadísticamente significativas. La hipótesis de elasticidad unitaria de las horas trabajadas es rechazada, por tanto, es conveniente trabajar con el logaritmo del ingreso y no con el logaritmo del ingreso por hora.

Para el caso de Bogotá, la tasa de retorno privada de la educación es del 13.7%. También se realizó la corrección del sesgo de selección de Heckman (Columna 2) la cual no muestra variaciones significativas (este resultado se obtiene en todas las áreas metropolitanas). Se observa que los coeficientes son muy similares al modelo sin corrección (columna 1).

En la columna 3 (Mincer Spline) se estima el modelo (2) que considera cambios suaves en la rentabilidad de la educación. Se observa que con un año de educación primaria se obtiene una rentabilidad del 4.7%, 6.3% y 5.5% en Bogotá, Cali y Medellín respectivamente. Al cambiar a la educación secundaria, el incremento en la rentabilidad no varía considerablemente (Bogotá 2.1%, Cali 2.8% y Medellín 1.7%) y además el cambio no es significativo, es decir, el mercado laboral no discrimina entre educación primaria y secundaria. Siguiendo la metodología de funciones con cambio suave la rentabilidad de la educación superior es del 21.1% para Bogotá, 18.5% para Cali y 21.3% para Medellín.

Las dos penúltimas columnas del cuadro (2): Efectos fijos y efectos aleatorios, estiman el modelo (3) que tiene en cuenta las externalidades fijas (endógenas) y aleatorias (exógenas). Para estas estimaciones, siguiendo a Cameron y Trivedi (2005) y Wooldridge (2002), se utiliza un Panel de Datos con dos niveles de agregación, individual (1583 observaciones) y por segmento (240 segmentos) para el caso de Bogotá.

Se realizó el test de Hausman para verificar si las externalidades son endógenas o exógenas y el resultado favoreció los efectos fijos, es decir, hay presencia de externalidades endógenas. Este resultado se corrobora en todas las áreas (excepto Cúcuta, la cual no incluye estimaciones por estrato socioeconómico), lo que significa que las externalidades dependen de la media de las variables explicativas, principalmente, de la educación, cuyo coeficiente es el que más varía con respecto al modelo del retorno privado.

#### **Cuadro (2)**

## Estimaciones tasas de retorno de la educación (Bogotá, Cali y Medellín)

Variables	Mincer Estándar	Corrección Heckman	Mincer Spline	Externalidades endógenas (efectos fijos)	Externalidades exógenas (efectos aleatorios)	Modelo Intersegmento
<b>BOGOTÁ</b>						
A. Educación	.1366***	.1365***	.0471*	.1086***	.1229***	.1724***
Spline Sec.			.0209			
Spline Uni.			.1428***			
Exper.	.0378***	.0378***	.0354***	.0333***	.0354***	.0417***
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***
Log Horas	.6619***	.6577***	.7088***	.6647***	.6693***	.8709***
Intercepto	7.2049***	7.2277***	7.6752***	7.5601***	7.3544***	5.6680***
R2 Ajust.	.5075		.5524	.5024	.5071	.5067
R2 Inter seg.				.6778	0.6820	.6838
No. Obs.	1853		1853	1853	1853	1853
No. seg.				240	240	240
Test Hausman			H	46.84		
			Prob > H	0.0000		
<b>CALI</b>						
A. Educación	0.1223***	0.1223***	0.0635***	0.0946***	0.1137***	0.1748***
Spline Sec.			0.0279			
Spline Uni.			0.0904***			
Exper.	0.0379***	0.0378***	0.0372***	0.0364***	0.0368***	0.0239
Exper. 2	(-) 0.0004***	(-) 0.0004***	(-) 0.0004***	(-) 0.0004***	(-) 0.0004***	(-) 0.00003
Log Horas	0.6494***	0.6483***	0.6753***	0.6364***	0.6443***	0.7548***
Intercepto	7.3608***	7.3665***	7.6022***	7.7406***	7.4949***	6.3476***
R2 Ajust.	0.3098		0.3225	0.3046	0.3095	0.2977
R2 Inter seg.				0.511	0.5323	0.5499
No. Obs.	1668	1668	1668	1668	1668	1668
No. seg.				198	198	198
Test Hausman			H	33.62		
			Prob > H	0.0000		
<b>MEDELLÍN</b>						
A. Educación	.1289***	.1292***	.0550***	.1089***	.1231***	.1605***
Spline Sec.			.0165			
Spline Uni.			.1415***			
Exper.	.0377***	.0377***	.0358***	.0363***	.0370***	.0709***
Exper. 2	(-).0003***	(-).0003***	(-).0004***	(-).0003***	(-).0003***	(-).0010**
Log Horas	.7622***	.7755***	.7959***	.7560***	.7593***	1.1520***
Intercepto	6.7306***	6.6552***	7.1189***	7.0090***	6.8211***	4.3057**
R2 Ajust.	.4695		.5148	.4672	.4701	.61561
R2 Inter seg.				.6853	0.6967	.7083
No. Obs.	2546		2546	2546	2546	244
No. seg.				226	226	32
Test Hausman			H	75.35		
			Prob > H	0.0000		

\* p&lt;0.1; \*\* p&lt;0.05; \*\*\* p&lt;0.01

Fuente: Cálculos en Stata 10.0 con base en ECH\_2004

La última columna del cuadro (2) contiene la información de la estimación del modelo (6), el modelo intersegmento. En éste el coeficiente que acompaña a la variable años de educación es una aproximación de la tasa de retorno social, es decir, tiene en cuenta la tasa de retorno intrasegmento, ( $\tau_2$ ) del modelo (3) y el impacto de la educación media en las externalidades fijas, ( $\gamma_2$ ) del modelo (4), es decir se trata de ( $\tau_2 + \gamma_2$ ) del modelo (6).

Según el modelo intersegmento la tasa de retorno social de la educación para Bogotá es mayor que la privada (TRP = 13,6% vs. TRS =17.2%). Éste resultado se corrobora en todas las áreas metropolitanas y refleja como la metodología utilizada captura la presencia de externalidades que se derivan de la interacción entre los individuos que pertenecen a un mismo segmento. Este resultado va en línea con el propósito planteado en este documento, ya que permite reducir el sesgo por defecto que han caracterizado las estimaciones de la tasa de rendimiento social de la educación.

**Cuadro (3)**  
**Estimación tasas de retorno privada y social de la educación por área y estrato socioeconómico (Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla)**

BOGOTÁ	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1366***	.1724***	.08302***	.1200***	.1293***	.1675***	.1727***	.1685***
Exper.	.0378***	.0417***	.0267***	.0122	.0348***	.0245**	.0273*	.0737
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004***	(-).0001	.0004	(-).0004***	(-).0002*	(-).0001	(-).0011
Log Horas	.6619***	.8709***	.8939***	.9031***	.6144***	.8491***	.5305***	.8199*
Intercepto	7.2049***	5.6680***	6.4803***	6.095***	7.5525***	5.9841***	8.0179***	6.1242**
R2 Ajust.	.5075	.5067	.5382	.5003	.5021	.49169	.4681	.4437
R2 Inter seg.		.6838		.7337		.6614		.6769
No. Obs.	1853	1853	501	501	1192	1192	160	160
No. Seg.		240		52		163		25
CALI	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1223***	.1747***	.07652***	.1654***	.1176***	.1533***	.1614***	.13070**
Exper.	.0378***	.02392	.03706***	.0306	.0394***	.0295*	.01000	.01481
Exper. 2	(-).0004***	(-).00003	(-).0005***	(-).0001	(-).0004***	(-).0001	.0002	.00007
Log Horas	.6493***	.7548***	.6904***	.8862***	.6706***	.5390***	.2350	(-).5157
Intercepto	7.3607***	6.3476***	7.5043***	5.6239***	7.3362***	7.7017***	9.4321***	13.7691***
R2 Ajust.	.3081	.29774	.2659	.2411	.39622	.3715	.1651	.1613
R2 Inter seg.		.5498		.3896		.6267		.2671
No. Obs.	1668	1668	773	773	727	727	168	168
No. Seg.		198		81		90		27
MEDELLIN	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1289***	.1708***	.0829***	.1177***	.1265***	.1555***	.1533***	.1605***
Exper.	.0377***	.0433***	.0321***	.0612***	.0331***	.0246**	.0539***	.0709***
Exper. 2	(-).0003***	(-).0002	(-).0003***	(-).0006**	(-).0002***	.0001	(-).0006***	(-).0010**
Log Horas	.7622***	.8039***	.8752***	.9255***	.6564***	.6948***	.8665***	1.1520***
Intercepto	6.7306***	5.9055***	6.5528***	5.5460***	7.3572***	6.8122***	6.0944***	4.3057**
R2 Ajust.	.4695	.4603	.5110	.4797	.3601	.3525	.6215	.61561
R2 Inter seg.		.7104		.6694		.6191		.7083
No. Obs.	2546	2546	1035	1035	1267	1267	244	244
No. Seg.		226		87		140		32
BARRANQUILLA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1153***	.1231***	.07855***	.0913***	.1164***	.1289***	.1445***	.1276***
Exper.	.0383***	.0337***	.03304***	.01475	.0365***	.0473***	.0460***	(-).0056
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004*	(-).0003***	(-).00006	(-).0004***	(-).0006*	(-).0004**	(-).0001
Log Horas	.6066***	.7921***	.5652***	.8285***	.7555***	.9364***	.2752	.0131
Intercepto	7.5502***	6.5408***	8.1405***	6.7978***	6.7789***	5.5583***	9.1145***	11.5133***
R2 Ajust.	.3548	.34514	.2994	.2669	.2706	.2727	.6115	.5990
R2 Inter seg.		.5468		.4853		.4531		.3785
No. Obs.	1340	1340	574	574	621	621	145	145
No. Seg.		203		89		92		22

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

Fuente: Cálculos en Stata 10.0 con base en ECH\_2004

A continuación se realiza un ejercicio muy interesante que consiste en estimar el modelo (1) (tasa de retorno privada) y modelo (6) (tasa de retorno social); estos modelos se estiman para todas las áreas metropolitanas, teniendo en cuenta cuatro niveles de agregación: total área, estrato bajo, estrato medio y estrato alto. Siguiendo el propósito establecido en las primeras líneas, la idea es comparar cómo funciona el efecto de las economías externas de la educación en las diferentes áreas y a nivel de estrato socioeconómico. Las estimaciones para las principales áreas metropolitanas del país: Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla se encuentran en el cuadro (3), los resultados del resto de áreas metropolitanas están en el anexo del documento.

Para la estimación del modelo que captura la tasa de retorno privada (TRP), es decir, modelo (1), se realiza la estimación con la corrección robusta de White; para estimar la tasa de retorno social (TRS), modelo (6), se estima el modelo intersegmento por el método de datos de panel. Antes de empezar a interpretar los resultados es conveniente comentar que las regresiones se realizan por separado en cada área, ya que la idea es capturar el efecto que tiene el estrato socioeconómico en las diferentes áreas metropolitanas y como se puede deducir la estratificación no es la misma para las diferentes ciudades o áreas.

En el cuadro (3), en primer lugar se observa que la tasa de retorno privada se incrementa a medida que el estrato socioeconómico aumenta de nivel. En las cuatro áreas la tasa de retorno social es mayor a la privada, por ejemplo, en Cali el rendimiento privado de la educación es del 12.2% y el social es del 17.4%. Este aspecto se debe a que la tasa de retorno social tiene en cuenta la prima diferencial en el ingreso de los individuos que comparten un mismo segmento.

Al analizar los resultados a nivel de estrato socioeconómico la superioridad de la tasa de retorno social sobre la privada se mantiene para los estratos medio y bajo; en el estrato alto hay resultados de esta línea, para algunas áreas. La tasa de retorno social y privada de la educación para Bogotá en el estrato bajo es respectivamente 12% y 8,3%, es decir, en este nivel de estrato también la tasa de retorno social es mayor a la privada, en el estrato medio las tasas privada y social son respectivamente 12.9% y 16.8%. Pero en el estrato alto no se cumple esta tendencia, pues la tasa de retorno privada de la educación (17.3%) es mayor a la tasa de retorno social (16.6%), un resultado interesante que en principio no se esperaba y sobre el cual hay que tener una cuidadosa interpretación.

Para explicar el resultado del estrato alto se podría pensar que en los estratos bajo y medio el nivel de educación es heterogéneo, por tanto, el efecto de las economías externas es mayor para el agregado que a nivel individual, ya que las personas educadas benefician con efectos externos a las personas menos educadas del mismo segmento o estrato socioeconómico. En cambio, en el estrato alto, la educación es más homogénea, es decir, en este estrato el nivel de educación de sus individuos es aproximadamente igual y por tanto el efecto de las economías externas no es considerablemente alto.

Esta misma tendencia se presenta en las áreas metropolitanas de Cali y Barranquilla. En Medellín en el estrato alto la tasa de retorno privada (15.3%) es levemente menor a la tasa de retorno social (16.1%), cabe aclarar que según la Encuesta Continua de Hogares, Medellín es la única área donde en un mismo segmento hay presencia de varios estratos socioeconómicos, por ejemplo, en un segmento hay presencia de individuos de estrato bajo e individuos de estrato alto, aspecto que puede sesgar la estimación. Lo importante de este análisis es resaltar que en las áreas metropolitanas grandes, en los estratos socioeconómicos altos la tasa de retorno privada supera a la tasa de retorno social (con excepción de Medellín); esta tendencia no se observa en las áreas metropolitanas pequeñas (excepto Manizales, ver anexo) donde la tasa de retorno social supera a la privada en el total área y en las tres categorías de estratos socioeconómicos.

Estos resultados se pueden dar por el aspecto mencionado anteriormente: la heterogeneidad de la educación en los estratos bajos y medio y la homogeneidad en los altos, teniendo en cuenta que dentro del estrato hay homogeneidad y entre estratos heterogeneidad. Pero para un análisis más completo es conveniente tener en cuenta la estructura de estratificación en las diferentes áreas metropolitanas, puede ser que la estructura de los estratos sociales en las áreas metropolitanas grandes es mejor organizada que en las pequeñas, sin embargo este aspecto es conveniente analizarlo con mayor cuidado y rigurosidad en futuras investigaciones, como por ejemplo tener en cuenta el sistema de estratificación de las diferentes áreas metropolitanas o realizar estimaciones por percentiles en el nivel de ingresos.

## **Conclusiones**

La metodología utilizada por Castellar y Uribe (2001), a la luz de nuevos datos, permite aproximarse a una tasa de rendimiento social más ajustada a la realidad e intenta corregir el sesgo por defecto que han presentado las estimaciones del rendimiento social de la educación a lo largo de la historia. El aporte principal de la modelación planteada es que tiene en cuenta las economías externas de la educación sobre el nivel de ingresos de los individuos que pertenecen a un colectivo (segmento). De esta forma, el ingreso de las personas no sólo depende de sus características personales sino también de una prima diferencial por pertenecer al segmento.

Los resultados del modelo corroboran la superioridad de la tasa de rendimiento social de la educación sobre la privada para todas las áreas metropolitanas. A nivel de estrato socioeconómico los resultados muestran que el mayor diferencial entre las dos tasas de retorno se encuentra en el estrato bajo y medio, siendo mayor a favor del estrato medio.

Al realizar el ejercicio de estimar los modelos por estrato socioeconómico, se observa que para los estratos altos de las áreas metropolitanas grandes, la tasa de retorno privada de la educación es mayor a la tasa de retorno social, resultado contrario a lo encontrado en las demás estimaciones (a nivel área y estratos bajo y medio). Este es un resultado que en principio se debería a la homogeneidad de los años de educación en estratos altos, por tanto

los beneficios de las economías externas no son considerables (el efecto de que los menos educados se beneficien de los más educados no es muy alto), sin embargo, este resultado es conveniente analizarlo con mayor rigor en futuras investigaciones.

En materia de política educativa el resultado es de gran relevancia ya que permite obtener indicadores menos sesgados (por la difícil cuantificación de las externalidades) y mejores decisiones en el diseño de planes educativos, como por ejemplo subsidiar la educación en los estratos socioeconómicos más bajos donde los retornos sociales son mayores de acuerdo a las estimaciones realizadas.

Aunque éste trabajo no captura específicamente qué tipo de economías externas brinda la educación, y además el modelo únicamente tiene en cuenta los años de educación y no la calidad de está, por lo menos no subvalora la tasa de retorno social, ya que es muy bien sabido que si una sociedad tiene a sus miembros más educados, se puede beneficiar de distintas formas: incremento en el nivel de salud pública y por tanto menor costo de la misma, disminución de la tasa de fecundidad, mayor cultura, menor nivel de delincuencia que a la vez causa menor costo de mantener el orden público, menores niveles de desempleo, mayores niveles de calidad del empleo, entre otras.

Al efectuar la estimación del modelo de la función Minceriana que tiene en cuenta cambios suaves (SPLINE), se observa que el cambio en la rentabilidad de la educación secundaria con respecto a la primaria es mínimo y no es estadísticamente significativo, este resultado muestra que el mercado de trabajo es indiferente en lo que respecta a niveles de ingresos entre un individuo con primaria y uno con secundaria; mientras que el cambio en el retorno de la educación superior con respecto a la secundaria y primaria si es alto y significativo.

### **Referencias Bibliográficas**

BARCEINAS, F., J. Oliver, J. L. Raymond y J. L. Roig (2000). “Rendimiento público de la educación y restricción presupuestaria”. *Papeles de Economía Española*, N° 86, pp. 236-248.

BARCEINAS P., Fernando Y Raymond, José Luis (2003). “¿Es Rentable para el Sector Público Subsidiar la Educación en México?”. *Investigación Económica*, 62 (244).

BECKER, G.S. (1964). *Human Capital. A theoretical and empirical analysis whit special reference to education*. Columbia University Press, cap. 2, pp. 7 - 29

BLAUG, M (1967). “The private and social returns on investment in education: Some results for Great Britain”. *Journal of Human Resources*, 2, No 3, summer, 330-346

CAMERON, C. y TRIVEDI, P. (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge.

CASTELLAR, Carlos y URIBE, José Ignacio. (2000) “La Tasa de Retorno de la Educación en Presencia de Externalidades Pecuniarias Endógenas”. CIDSE. *Documento de Trabajo* No. 55.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ (2001). “Una aproximación Econométrica a la Tasa de Retorno Social de la Educación”. *Sociedad y Economía*, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle, Septiembre.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ (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* No 66. CIDSE, Universidad del Valle.

GONZALÉZ, Francisco, GUZMÁN, Carolina y PACHÓN, Angela (1998). “Productividad y retornos sociales del capital humano: Microfundamentos y evidencia para Colombia”. *Archivos de Macroeconomía*. Documento No 98. DNP.

LEVIN, Henry and KELLEY, Carolyn (1994) “Can Education Do It Alone” *Economics Review*, vol XIII No 2.

LICHTENBERG, Frank. (1994). *Have International Differences in Educational Attainment Levels Narrowed? In Convergence of Productivity. Cross-National Studies and Historical Evidence*, edited by Baumol, W., Nelson, R. y Wolff, E. Oxford University Press.

LUCAS Robert. (1988). “On the Mechanics of Economics Development ”. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22 N° 1, July, pp. 3 - 42.

MARSHALL Alfred. (1920). *Principles of Economics*. MacMillan, London.

MINCER, Jacob (1974). *Schooling, Experience and Earnings*, National Bureau of Economic Research, Nueva York.

PSACHAROPOULUS, George. (1981). *Returns to Education: an updated international comparison, Comparative Education*, Vol. 17 pp. 321-341.

PSACHAROPOULUS, George (1993). *Returns to Investment in Education*, World Bank Research Observer. Vol 10, # 2, August.

RAUCH, James. (1993). “Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital: Evidence from the Cities”. *Journal of Urban Economics*, Vol 34, pp 380-400.

SCHULTZ, Theodore W. (1961). “Investment in Human Capital”. *The American Economic Review*, 51 (1) 1-17.

WEALE, Martin (1993). “A critical analysis of rates of return”. *The Economic Journal* (103) p 729 – 737, The Royal Economic Society.

WOOLDDRIDGE, Jeffrey.. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT.

ZIDERMAN, Adrian (1973) “Does it Pay to take a degree?” *Oxford Economic Papers*, Vol 25, pp 262 -267

ANEXO

ANEXO (1) Estimaciones tasas de retorno de la educación (Otras áreas metropolitanas)

BARRANQUILLA	Mincer Estándar	Corrección Heckman	Mincer Spline	Externalidades endógenas (efectos fijos)	Externalidades exógenas (efectos aleatorios)	Modelo Intersegmento
A. Educación	.1153***	.1155***	.0376*	.1022***	.1144***	.1231***
Spline Sec.			.0335			
Spline Uni.			.0976***			
Exper.	.0383***	.0384***	.0392***	.0370***	.0382***	.0337***
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***	(-).0003***	(-).0004***	(-).0004*
Log Horas	.6066***	.6344***	.6335***	.5285***	.6007***	.7921***
Intercepto	7.5502***	7.3972***	7.9433***	8.1285***	7.5926***	6.5408***
R2 Ajust.	.3548		.3867	.3557	.3567	.34514
R2 Inter seg.				.5276	0.5345	.5468
No. Obs.	1340		1340	1340	1340	1340
No. seg.				203	203	203
Test Hausman			H	20.24		
			Prob > H	0.0004		
<b>CARTAGENA</b>						
A. Educación	.1335***	.1353***	.01414	.1178***	.1309***	.1500***
Spline Sec.			.0874***			
Spline Uni.			.08700***			
Exper.	.0326***	.0323***	.0340***	.0309***	.0320***	.0243**
Exper. 2	(-).0002***	(-).0002***	(-).0003***	(-).0002***	(-).00027***	(-).0001
Log Horas	.4240***	.51738***	.4889***	.2752***	.3951***	.8372***
Intercepto	8.3574***	7.8403***	8.6764***	9.3417***	8.5387***	6.0066***
R2 Ajust.	.5051		.5393	.5052	.5073	.4937
R2 Inter seg.				.6401	.6484	.6619
No. Obs.	869		869	869	869	869
No. seg.				177	177	177
Test Hausman			H	24.23		
			Prob > H	0.0001		
<b>MANIZALES</b>						
A. Educación	.1213***	.1212***	.0369**	.0948***	.1093***	.1611***
Spline Sec.			.0468**			
Spline Uni.			.1046***			
Exper.	.0364***	.0363***	.0362***	.0349***	.0358***	.0080
Exper. 2	(-).0003***	(-).0003***	(-).0004***	(-).0003***	(-).0003***	.0002
Log Horas	.8797***	.8636***	.9070***	.8635***	.8738***	.9816***
Intercepto	6.0820***	6.1691***	6.4938***	6.4872***	6.2606***	5.3736***
R2 Ajust.	.5437		.5787	.5368	.5432	.5136
R2 Inter seg.				.6594	.6737	.6988
No. Obs.	1830		1830	1830	1830	1830
No. seg.				216	216	216
Test Hausman			H	58.74		
			Prob > H	0.0000		
<b>MONTERÍA</b>						
A. Educación	.1350***	.1347***	.0326	.1233***	.1350***	.1528***
Spline Sec.			.0787**			
Spline Uni.			.0879***			
Exper.	.0449***	.0448***	.0449***	.03839***	.0449***	.0889***
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004***	(-).0005***	(-).0003***	(-).0004***	(-).0011***
Log Horas	.6343***	.6228***	.6974***	.6036***	.6343***	.7068***
Intercepto	7.0355***	7.1017***	7.2582***	7.3880***	7.0355***	6.0188***
R2 Ajust.	.3874		.4125	.3891	.3893	.3719
R2 Inter seg.				.6533	.6575	.6816
No. Obs.	1285		1285	1285	1285	1285
No. seg.				147	147	147
Test Hausman			H	27.10		
			Prob > H	0.0000		
<b>PEREIRA</b>						
A. Educación	.1078***	.1073***	.0509***	.0891***	.0998***	.1295***
Spline Sec.			.0212			
Spline Uni.			.0997***			
Exper.	.03155***	.0314***	.0281***	.0310***	.0313***	.0246***
Exper. 2	(-).0003***	(-).0003***	(-).0003***	(-).0003***	(-).0003***	(-).0001
Log Horas	.8290***	.8095***	.8479***	.8464***	.8338***	.6786***
Intercepto	6.6530***	6.7643***	6.9649***	6.7657***	6.7236***	7.2943***
R2 Ajust.	.5638		.5982	.5570	.5635	.5397
R2 Inter seg.				.6131	.6361	.6667
No. Obs.	2100		2100	2100	2100	2100
No. seg.				237	237	237
Test Hausman			H	58.86		
			Prob > H	0.0000		

## Continuación

BUCARAMANGA	Mincer Estándar	Corrección Heckman	Mincer Spline	Externalidades endógenas (efectos fijos)	Externalidades exógenas (efectos aleatorios)	Modelo Intersegmento
A. Educación	.1229***	.1228***	.1177***	.1070***	.1168***	.1489***
Spline Sec.			(-).0340			
Spline Uni.			.0940***			
Exper.	.0428***	.0428***	.0389***	.0421***	.0426***	.0241
Exper. 2	(-).0004***	(-).0004***	(-).0004***	(-).0005***	(-).0004***	(-).00005
Log Horas	.7421***	.7385***	.7621***	.7280***	.7337***	.8059***
Intercepto	6.7467***	6.7662***	6.8164***	7.003***	6.8680***	6.3073***
R2 Ajust.	.4156		.4308	.4151	.4169	.4019
R2 Inter seg.				.5595	.5661	.5796
No. Obs.	1516		1516	1516	1516	1516
No. seg.				159	159	159
Test Hausman			H	15.51		
			Prob > H	0.0038		
<b>IBAGUE</b>						
A. Educación	.1314***	.1313***	(-).0007	.1032***	.1265***	.1515***
Spline Sec.			.1030**			
Spline Uni.			.0942***			
Exper.	.0421***	.0420***	.0426***	.0401***	.0416***	.0345**
Exper. 2	(-).0005***	(-).0005***	(-).0006***	(-).0005***	(-).0005***	(-).0004
Log Horas	.7494***	.7449***	.7725***	.7610***	.7495***	.6301***
Intercepto	6.5698***	6.5952***	7.1609***	6.8371***	6.6279***	7.0768***
R2 Ajust.	.3864		.4078	.3798	.3863	.3749
R2 Inter seg.				.5994	.6222	.6347
No. Obs.	1617		1617	1617	1617	1617
No. seg.				176	176	176
Test Hausman			H	27.73		
			Prob > H	0.0038		
<b>CUCUTA</b>						
A. Educación	.1265***	.1274***	.0616*	.1040***	.1265***	.1552***
Spline Sec.			.0319			
Spline Uni.			.1269***			
Exper.	.0708***	.07055***	.0638***	.0679***	.0708***	.0609***
Exper. 2	(-).0009***	(-).0009***	(-).0009***	(-).0009***	(-).0009***	(-).0007**
Log Horas	1.1376***	1.1644***	1.1768***	1.1339***	1.1376***	1.2281***
Intercepto	4.1556***	4.0049***	4.3948***	4.4158***	4.1556***	3.4903***
R2 Ajust.	.2396		.2473	.2369	.2396	.2355
R2 Inter seg.				.4767	.4976	.5059
No. Obs.	1138		1138	1138	1138	1138
No. seg.				163	163	163
Test Hausman			H	6.99		
			Prob > H	0.1364		
<b>PASTO</b>						
A. Educación	.1393***	.1389***	.0055	.1282***	.1324***	.1425***
Spline Sec.			.1168**			
Spline Uni.			.0639***			
Exper.	.0593***	.0594***	.0590***	.0534***	.0565***	.0936***
Exper. 2	(-).0007***	(-).0007***	(-).0008***	(-).0006***	(-).0007***	(-).0016***
Log Horas	.6238***	.6087***	.6334***	.6456***	.6256***	.2223
Intercepto	6.8817***	6.9657***	7.5093***	6.9325***	6.9625***	8.7699***
R2 Ajust.	.4565		.4741	.4554	.4563	.4094
R2 Inter seg.				.4866	.4919	.5250
No. Obs.	1300		1300	1300	1300	1300
No. seg.				159	159	159
Test Hausman			H	12.97		
			Prob > H	0.0114		
<b>VILLAVICENCIO</b>						
A. Educación	.1199***	.1196***	.0732***	.1009***	.1154***	.1432***
Spline Sec.			.0071			
Spline Uni.			.1024***			
Exper.	.0475***	.0475***	.0452***	.0448***	.0466***	.0497***
Exper. 2	(-).0005***	(-).0005***	(-).0006***	(-).0005***	(-).0005***	(-).0006**
Log Horas	.5624***	.5534***	.59560***	.5603***	.5616***	.4837***
Intercepto	7.7840***	7.8362***	7.9935***	8.0209***	7.8415***	7.9538***
R2 Ajust.	.3933		.4191	.3897	.3932	.3824
R2 Inter seg.				.5345	.5478	.5602
No. Obs.	1132		1132	1132	1132	1132
No. seg.				169	169	169
Test Hausman			H	19.90		
			Prob > H	0.0005		

\* p&lt;0.1; \*\* p&lt;0.05; \*\*\* p&lt;0.01

Fuente: Cálculos en Stata 10.0 con base en ECH\_2004

**ANEXO (2) Estimación tasas de retorno privada y social de la educación por área y estrato socioeconómico (Otras áreas metropolitanas)**

CARTAGENA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1335***	.1500***	.0843***	.0864***	.1378***	.1623***	.1681***	.1840**
Exper.	.0326***	.0243**	.0226**	.0218	.0325***	.0251*	.0317	.1012**
Exper. 2	(-).0002***	(-).0001	(-).0002	(-).0001	(-).0002**	(-).0001	(-).0003	(-).0015*
Log Horas	.4240***	.8372***	.1987	.3699	.6620***	1.2305***	(-).0476	(-).3280
Intercepto	8.3574***	6.0066***	10.1028***	9.1082***	7.0361***	3.7832***	10.7889***	11.3457*
R2 Ajust.	.5051	.4937	.2669	.2691	.51801	.5026	.6395	.6253
R2 Inter seg.		.6619		.4216		.6997		.7963
No. Obs.	869	869	248	248	572	572	49	49
No. seg.		177		58		108		11
MANIZALES	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1213***	.1611***	.0846***	.1198***	.1209***	.1677***	.1208***	.0814
Exper.	.0364***	.0080	.0460***	.0214	.0349***	.0098	.0143	.0219
Exper. 2	(-).0003***	.0002	(-).0006***	(-).0002	(-).0003***	.0002	(-).00008	(-).0006
Log Horas	.8797***	.9816***	.9561***	1.0368***	.8742***	1.1132***	.7518***	.5440
Intercepto	6.0820***	5.3736***	5.9009***	5.4731***	6.1117***	4.5274***	7.4244***	9.1383*
R2 Ajust.	.5437	.5136	.5840	.5467	.5337	.5109	.4051	.3432
R2 Inter seg.		.6988		.7849		.7025		.3611
No. Obs.	1830	1830	296	296	1433	1433	101	101
No. seg.		216		34		166		16
MONTERÍA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1350***	.1528***	.1272***	.1461***	.1415***	.1620***	.1134***	NA
Exper.	.0449***	.0889***	.0442***	.0831***	.0558***	.1045***	.0372***	NA
Exper. 2	(-).0004***	(-).0011***	(-).0003***	(-).0009***	(-).0008***	(-).0018**	(-).0002	NA
Log Horas	.6343***	.7068***	.6454***	.7266***	.5878***	.5600	.6381*	NA
Intercepto	7.0355***	6.0188***	6.9950***	5.9843***	7.2608***	6.7742**	7.5600***	NA
R2 Ajust.	.3874	.3719	.3604	.3489	.3583	.3507		NA
R2 Inter seg.		.6816		.7231		.4828		NA
No. Obs.	1285	1285	860	860	379	379		NA
No. seg.		147		104		40		NA
PEREIRA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1078***	.1295***	.0746***	.1022***	.1066***	.1238***	.1324***	.1675***
Exper.	.03155***	.0246***	.0250***	.0266	.0329***	.0321***	.0195**	(-).0309
Exper. 2	(-).0003***	(-).0001	(-).0002***	(-).0001	(-).0003***	(-).0003	(-).0003	.0011
Log Horas	.8290***	.6786***	.9382***	1.096***	.8200***	.5416***	.5523***	.4738
Intercepto	6.6530***	7.2943***	6.3894***	5.234***	6.6932***	7.9972***	8.1199***	8.5054**
R2 Ajust.	.5638	.5397	.4883	.4819	.5832	.5452	.5423	.4754
R2 Inter seg.		.6667		.6312		.6398		.7249
No. Obs.	2100	2100	505	505	1410	1410	185	185
No. seg.		237		52		163		22
BUCARAMANGA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1229***	.1489***	.0642***	(-).0039	.1231***	.1504***	.1473***	.1725**
Exper.	.0428***	.0241	.0316***	(-).0074	.0385***	.0342**	.0680***	.0765
Exper. 2	(-).0004***	(-).00005	(-).0005***	.0001	(-).0003***	(-).0003	(-).0008***	(-).0004
Log Horas	.7421***	.8059***	.8112***	1.0367**	.7456***	.8612***	.6049***	.6836
Intercepto	6.7467***	6.3073***	7.0114***	6.7299***	6.7350***	5.9093***	7.2321***	6.1235**
R2 Ajust.	.4156	.4019	.1922	.1217	.4529	.4479	.5301	.4764
R2 Inter seg.		.5796		.2102		.7080		.6401
No. Obs.	1516	1516	318	318	1111	1111	87	87
No. seg.		159		34		112		13
CÚCUTA	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1265***	.1552***	.0976***	.1129***	.1412***	.1613***	.1052***	.1401***
Exper.	.0708***	.0609***	.0866***	.0747**	.0535***	.05943***	.0494	(-).0310
Exper. 2	(-).0009***	(-).0007**	(-).0014**	(-).0011*	(-).0005***	(-).0005	(-).0005	.0016
Log Horas	1.1376***	1.2281***	1.1216***	1.4277***	1.2219***	.9339***	.9431***	2.0891***
Intercepto	4.1556***	3.4903***	4.3188***	2.6409	3.7163**	4.9271***	5.8405**	(-).0592
R2 Ajust.	.2396	.2355	.1839	.1794	.2983	.2844	.1956	.1661
R2 Inter seg.		.5059		.3103		.5117		.9191
No. Obs.	1138	1138	579	579	486	486	73	73
No. seg.		163		78		74		11

## Continuación

PASTO	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1393***	.1425***	.1029***	.1214***	.1391***	.1416***	.1345***	NA
Exper.	.0593***	.0936***	.0465***	.0540*	.0628***	.1003***	.0386*	NA
Exper. 2	(-).0007***	(-).0016***	(-).0005***	(-).0007	(-).0009**	(-).0018***	(-).0004	NA
Log Horas	.6238***	.2223	.8447***	1.2645***	.5588***	(-).0128	.0773	NA
Intercepto	6.8817***	8.7699***	6.0357***	3.6509**	7.2116***	9.9710***	10.5622***	NA
R2 Ajust.	.4565	.4094	.5110	.4841	.4177	.3655	.7847	NA
R2 Inter seg.		.5250		.6039		.4720		NA
No. Obs.	1300	1300	294	294	971	971	35	35
No. seg.		159		31		123		5
VILLAVICENCIO	Total Área		Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato Alto	
	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS	TRP	TRS
A. Educación	.1199***	.1432***	.0859***	.0950***	.1230***	.1345***	.15479***	NA
Exper.	.0475***	.0497***	.0348***	.0236	.0484***	.0524***	.0936***	NA
Exper. 2	(-).0005***	(-).0006**	(-).0004**	(-).0006	(-).0005***	(-).0007*	(-).0011***	NA
Log Horas	.5624***	.4837***	.5401***	.5567**	.5949***	.4625***	(-).9594	NA
Intercepto	7.7840***	7.9538***	8.2627***	8.3757***	7.5811***	8.1469***	15.4677***	NA
R2 Ajust.	.3933	.3824	.3864	.2459	.3903	.3809	.7616	NA
R2 Inter seg.		.5602		.5675		.5456		NA
No. Obs.	1132	1132	196	196	917	917	19	19
No. seg.		169		27		139		3

\* p&lt;0.1; \*\* p&lt;0.05; \*\*\* p&lt;0.01

Fuente: Cálculos en Stata 10.0 con base en ECH\_2004