

**EXTERNALIDADES DE LA EDUCACIÓN BAJO LA ESTIMACIÓN DE
MODELOS MULTINIVEL: UN ENFOQUE POR TIPO DE TRABAJADOR**

EXTERNALITIES OF EDUCATION UNDER THE ESTIMATION OF
MULTILEVEL MODELS: AN APPROACH BY TYPE OF WORKER

Andrés Felipe Sarria A.*

* Magíster en Economía Aplicada de la Universidad del Valle (Colombia). Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Dirección postal: 763531 Palmira (Colombia). andres.sarria00@usc.edu.co.

RESUMEN

Esta investigación pretende determinar la presencia en Santiago de Cali de externalidades positivas del capital humano (educación) sobre los ingresos individuales de las personas ocupadas en la ciudad. Se utilizó la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida 2013 para el municipio de Santiago de Cali, con la cual se construyeron anidamientos denominados “tipos de firmas”, diferenciados por su dotación en capital humano. Por medio de la estimación de ecuaciones mincerianas bajo la metodología de modelos jerárquicos de dos niveles, se encontró evidencia que relaciona las características del entorno laboral (tipos de firmas) con los ingresos laborales a nivel individual. Es de aclarar que las estimaciones se ejecutaron después de realizar pruebas de sesgo de selección. Además, se llevó a cabo el mismo análisis diferenciando el efecto de las externalidades entre individuos “cualificados” y “no cualificados” como lo plantea el modelo teórico de Moretti (2004).

PALABRAS CLAVE: externalidades, capital humano, educación, tipos de firmas.

Clasificación JEL: I26, J24, J31.

ABSTRACT

This research intends to examine whether in Cali (Colombia), there are positive externalities for human capital (education) regarding individual incomes of working individuals, using the Survey of Income and Life Quality 2013, with which groups called “types of business” were formed, differentiated by their endowment in human capital. Through the estimation of Mincerian equations (under the methodology of hierarchical models) it is found evidence that relates the characteristics of the working environment with individual behavior. It should be clarified that the estimates were developed after performing test of selection bias. In addition, the same analysis is carried out by differentiating the effect of externalities between “qualified” and “unskilled” individuals, as proposed by Moretti (2004).

KEYWORD: externalities, human capital, education, types of firms.

JEL CODES: I26, J24, J31.

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos de la educación sobre los ingresos a nivel individual son bien conocidos debido al gran volumen de investigaciones sobre ese tema. Desde Mincer (1974) se empezaron a desarrollar estudios que buscan encontrar una relación consistente entre educación e ingresos a nivel individual. En la mayoría de esos estudios se ha revelado la existencia de una correlación positiva entre las variables mencionadas. Sin embargo, es posible pensar que la educación no solo tiene un efecto directo en los ingresos de las personas, también se debe considerar un efecto indirecto vía externalidades.

En la mayoría de los estudios que relacionan la educación con el ingreso (ecuación minceriana) no se tienen en cuenta los efectos indirectos (externalidades) de la educación, y por lo tanto se niega la posibilidad de que un individuo reciba algún tipo de beneficio en términos de ingreso procedente de la concentración de capital humano de la firma o lugar de trabajo al cual pertenece (Marcelo, 2005). Al no tener en cuenta la posible existencia de externalidades por educación, se podría estar subvalorando o sobrevalorando su papel en el bienestar individual y social.

Dado lo anterior, el objetivo general de esta investigación es determinar la relación entre la concentración de capital humano de los diferentes tipos de firmas¹ o empresas del municipio de Santiago de Cali y los ingresos laborales a nivel individual. Teniendo en cuenta el modelo planteado por Moretti (2004), también se busca señalar la existencia de una diferencia en ganancias por concentración de capital humano entre trabajadores cualificados y no cualificados.

El documento está estructurado de la siguiente manera: primero se hará una revisión de la literatura acorde al tema de investigación, en la que se hace referencia a los trabajos de carácter nacional e internacional más relevantes sobre este tópico; acto seguido, se lleva a cabo la exposición del modelo de Moretti (2004), que compone el marco

¹ Los tipos de firmas hacen referencia a sectores económicos con un tamaño específico. En la metodología se lleva a cabo una definición más detallada de este concepto.

teórico principal de la investigación; posteriormente, se plantea la metodología a utilizar en la que se justifica y describe detalladamente la estructura teórica de los modelos multinivel o jerárquicos. En las tres secciones finales se presentan las características descriptivas más relevantes dado el objetivo de investigación, se analizan los resultados después de aplicar la técnica de modelos multinivel y, por último, se exponen las conclusiones.

2. ANTECEDENTES

Una de las motivaciones para llevar a cabo un estudio de externalidades surge del trabajo de Psacharopoulos (1994), quien indaga sobre la rentabilidad de la inversión en educación a escala global. En esta investigación se encuentra que la rentabilidad social por nivel educativo es menor que la rentabilidad individual, por lo tanto, se estaría en presencia de externalidades negativas de la educación, resultado que está en contra de la teoría económica e intuición, pero que incentiva a profundizar e innovar en el tema y su problemática. Según sus resultados, las rentabilidades sociales por nivel educativo de la educación primaria, secundaria y superior son, respectivamente, 20%, 11,4% y 14%, mientras que a nivel individual para los mismos niveles educativos la rentabilidad es de 27,7%, 14,7% y 21,7%. Para llegar a estos resultados se estimó los rendimientos de la educación a nivel individual y social bajo funciones de costo beneficio, con las cuales no se tienen en cuenta los posibles efectos *spillover* de la educación.

Por otro lado, la investigación que más se acerca a lo que busca este estudio es la de Marcelo (2005), en la que el autor busca determinar la relación entre la inversión en educación y las externalidades en los salarios individuales en Bogotá. Sus resultados avalan la existencia de externalidades positivas de la educación por nivel educativo en esa ciudad, donde el 38,8% de la variabilidad del ingreso individual es explicado por las características de las vecindades, mientras que el 46,7% es explicado por factores individuales.

Castellar y Uribe (2001) también consideran que para estudiar las externalidades de la educación se deben tener en cuenta dos di-

mensiones, la individual y la colectiva, referentes al segmento donde convive el individuo. Utilizando una metodología de estimación de datos panel bajo el concepto de endogenización de las externalidades, los autores encuentran que la rentabilidad social de la educación es mayor que la individual, confirmando la existencia de externalidades positivas de la educación. En este caso se trata la externalidad como un componente fijo y por lo tanto se modela en la estimación, encontrando que un año promedio adicional de educación en un segmento induce un aumento de 9,4% de los ingresos de los individuos pertenecientes a ese segmento.

Rodrigo (2010) estudia las externalidades de capital humano en México, con especial interés en la educación superior. A partir de una estimación bajo la metodología de mínimos cuadrados ordinarios y el marco teórico de Moretti (2004), el autor encuentra que aumentos de un año en la escolaridad promedio de una localidad, están asociados con un incremento entre 4% y 7% del salario promedio; un aumento en 1% de la proporción de egresados de educación superior está asociado con un aumento entre 0,7% y 1%, efecto entre 50% y 70% mayor que el efecto asignado al aumento de egresados de educación media superior.

Rauch (1991) lleva a cabo una exploración empírica de las ganancias de la productividad desde la concentración de capital humano, trabajando específicamente con las ciudades de Estados Unidos. Para llevar a cabo su objetivo, introduce en la ecuación de ingresos la media del capital humano agregado del mercado laboral local. Los resultados corroboran la presencia de externalidades de capital humano positivas, encontrando que un año adicional de educación media aumenta la productividad media de los factores en 2,8%; resultado muy similar al de Lucas (1988), quien construye un modelo teórico de crecimiento de largo plazo, basado en el capital humano como motor de crecimiento económico y suponiendo que la economía de Estados Unidos estaba en la senda de crecimiento equilibrado descrita en su modelo. El autor encuentra que un año adicional de educación media eleva la productividad en 3,2%

En un trabajo similar, Moretti (2004) estima efectos *spillover* en los ingresos de trabajadores de diferentes ciudades, con distintas proporciones en cuanto al número graduados de educación superior. El autor utiliza datos longitudinales para estimar un modelo de selección no aleatoria de los trabajadores entre las ciudades. Los resultados muestran que aumentos de un punto porcentual en la oferta de graduados universitarios aumenta los salarios de los individuos que abandonaron la escuela secundaria en 1,9%, los graduados de la escuela secundaria en 1,6% y los graduados universitarios en 0,4%, ratificando lo que predice su modelo sobre las externalidades de la educación según el tipo de trabajador.

Acemoglu y Angrist (2001) se preguntan qué tan grandes son las externalidades del capital humano en Estados Unidos. Para responder a esta cuestión plantean la estimación de los retornos privados de la educación y su efecto externo, empleando la metodología de mínimos cuadrados en dos etapas, utilizando como variables instrumentales las leyes de educación obligatoria y trabajo infantil en Estados Unidos. Partiendo de los datos censales de ese país durante el periodo 1960-1980, los autores encuentran retornos externos estadísticamente no significativos de alrededor del 1%, que en su mayoría van desde -1% al 3%. En contraste, utilizando datos del censo de 1990 se hacen estimaciones de la tasa de retorno externa significativas de 4% o más. A pesar de este último resultado, los autores advierten que las deducciones y el análisis elaborado por ellos mismos ofrecen poca evidencia de externalidades de la educación positivas en los ingresos.

Fan y Ma (2012) estiman los retornos externos de la educación para China. Utilizando datos longitudinales, los autores examinan los cambios salariales asociados a la proporción de graduados universitarios en las provincias de ese país. El modelo de efectos fijos muestra que los rendimientos externos de la educación son cero. Sin embargo, estimando el modelo mediante el método de efectos variables, donde la participación de los graduados universitarios se instrumenta por el número de universidades con un estatuto especial, se encuentran retornos externos de la educación de 10% a 14%. Como particularidad, en este trabajo se rescata que los rendimientos no son

significativos para los trabajadores altamente educados, mientras que para los no educados el efecto es positivo y significativo, corroborando nuevamente lo postulado por Moretti (2004).

Resultado contrario al anterior encuentra Heuermann (2009), quien para el oeste de Alemania, utilizando una metodología de datos panel, estima que aumentos en la cuota regional de trabajadores cualificados aumentan el salario de los trabajadores altamente cualificados en 1,8%. Por otro lado, los trabajadores no cualificados ven incrementar sus ingresos en 0,6% ante aumentos del 1% en la proporción de trabajadores cualificados. Este resultado es contrario al descrito en el modelo de Moretti (2004), en el que se supone que el efecto competencia lleva a que el salario de los trabajadores cualificados se vea diezmado por el aumento de trabajadores de su tipo.

3. MARCO TEÓRICO

Un modelo teórico que capta el efecto de las externalidades de la educación sobre los salarios individuales, es el propuesto por Moretti (2004), que a partir de una función de producción Cobb-Douglas tiene en cuenta dos tipos de trabajadores, cualificados y no cualificados, considerados sustitutos imperfectos, lo que indica el cumplimiento de los efectos *spillover* propuestos desde Marshall (1920).

Es de aclarar que el modelo teórico de Moretti (2004) define a las ciudades como conglomerados o anidamientos de segundo nivel, consideradas economías competitivas que producen un único bien “Y” comercializado en el mercado nacional. Para el desarrollo del modelo teórico de la presente investigación, no se consideran ciudades sino tipos de firmas que producen un único tipo de bien “Y”, lo que permite una mayor desagregación y probabilidad de interacción entre individuos, ya no pertenecientes a ciudades sino a tipos de firmas.

En términos formales el modelo parte de la siguiente función de producción:

$$Y_j = (\theta_{0j} N_{0j})^{\alpha_0} (\theta_{1j} N_{1j})^{\alpha_1} K_j^{1-\alpha_1-\alpha_0} \quad (1)$$

Donde N_{1j} cuantifica el total de trabajadores “cualificados” en el tipo de firma j ; N_{0j} es el número de trabajadores “no cualificados” en j ; K_j se toma como el capital dado por los tipos de firmas. Por último, θ_{0j} y θ_{1j} mide la productividad de cada tipo de trabajador y permite captar el efecto derrame (*spillover*) del capital humano. La forma funcional de este último parámetro (en logaritmos) es la siguiente:

$$\ln(\theta_{ij}) = \phi_{ij} + \gamma \left(\frac{N_{1j}}{N_{1j} + N_{0j}} \right) \quad i = 0,1 \quad (2)$$

En este caso ϕ_i representa el efecto del propio capital humano en la productividad del individuo. Se debe tener en cuenta que $\phi_1 > \phi_0$ debido a que el capital humano del trabajador 1 (cualificado) es mayor que el del trabajador 0 (no cualificado). Por otro lado, (γ) mide el efecto de la proporción de trabajadores cualificados (proporción de trabajadores con educación superior) sobre la productividad del individuo. De esta manera, si $\gamma = 0$ no existirían externalidades derivadas de la educación, ya que la proporción de trabajadores cualificados dentro de un tipo de firma no afectaría el salario en términos individuales. En caso contrario, si $\gamma > 0$ existirían externalidades de la educación.

Dado que el modelo supone un mercado competitivo, el problema de maximización de los beneficios conduce a que el salario sea igual a la productividad marginal del trabajo.

De esa forma se tiene que:

$$\begin{aligned} \ln(w_{1j}) = & \ln(\alpha_1) + \alpha_1 \ln(\theta_1) + (1 - \alpha_1 - \alpha_0) \ln\delta(X_{1j}) \\ & + (\alpha_1 - 1) \ln(s) + \alpha_0 \ln(\theta_0(1 - s)) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \ln(w_{0j}) = & \ln(\alpha_0) + \alpha_0 \ln(\theta_0) + (1 - \alpha_1 - \alpha_0) \ln\delta(X_{1j}) \\ & + (\alpha_0 - 1) \ln(s) + \alpha_0 \ln(\theta_1 s) \end{aligned} \quad (4)$$

Donde:

$$\delta(X_{ij}) = \frac{K_j}{N}$$

Capital por trabajador.

$$S = \left(\frac{N_{1j}}{N_{1j} + N_{0j}} \right) ; \text{ Proporción de trabajadores cualificados.}$$

Para conocer el efecto de las externalidades de la educación sobre los salarios, se debe obtener la variación del salario para cada tipo de trabajador ante un cambio marginal en la proporción de trabajadores con educación superior (cualificados) en el tipo de firma.

Se tiene entonces que:

$$\frac{d \ln(w_1)}{ds} = \frac{\alpha_1 - 1}{s} - \frac{\alpha_0}{1 - s} + (\alpha_1 + \alpha_0)\gamma \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0 \quad (5)$$

$$\frac{d \ln(w_0)}{ds} = \frac{1 - \alpha_0}{1 - s} + \frac{\alpha_1}{s} + (\alpha_1 + \alpha_0)\gamma > 0 \quad (6)$$

Para los trabajadores no cualificados el resultado es positivo, pues el efecto de sustitución imperfecta (dos primeros sumandos de (6)) y el efecto *spillover* (tercer sumando) va en dirección positiva. Este resultado indica que los trabajadores no cualificados se benefician aun en ausencia de los efectos *spillover*, debido a que la complementariedad con trabajadores cualificados aumenta su salario. Por otro lado, para los trabajadores cualificados los efectos van en sentido contrario. El efecto precio (primeros dos sumandos de (5)) disminuye el salario ante el aumento en la oferta de trabajadores de su propio tipo, mientras que el efecto *spillover* lo aumenta (tercer sumando). Esto quiere decir que el efecto total depende de cuál de los dos domine.

4. METODOLOGÍA

Para captar las externalidades de la educación provenientes del entorno donde trabaja el individuo, es necesaria la aplicación de modelos jerárquicos o multinivel, pues esta metodología de estimación tiene en cuenta la variación entre tipos de firmas a nivel educativo y su influencia en el salario promedio del individuo. Desde ese punto de vista, la diferencia en los ingresos individuales no solo es explicada

por las características propias de las personas, sino por el entorno en el cual se desenvuelven laboralmente. En específico, la dotación de capital humano de los diversos tipos de firmas donde trabajan los individuos puede explicar parte de la variación de los ingresos individuales: a este efecto se le conoce como *externalidad de la educación*.

Para la aplicación de los modelos multinivel es necesario que la estructura de los datos de la población a estudiar sea jerárquica. En este caso la población consta de dos jerarquías, el primer nivel integrado por los individuos y el segundo nivel por los tipos de firmas o empresas donde los individuos desarrollan su actividad productiva. Para la construcción de los tipos de firmas, se tienen en cuenta dos criterios de similitud: la actividad² a la que se dedica la empresa y el tamaño³ de esta, definido por el número de trabajadores de la empresa según el artículo 2 de la ley 905 de 2004, modificado en esta investigación en la última categoría⁴, con la intención de lograr un mayor balance en la muestra de tipos de firmas. Con el cruce de estos criterios se busca especificar “tipos de firmas” diferentes entre sí, pero con similitud dentro de ellas por parte de sus integrantes (trabajadores). Para mayor claridad, se debe especificar que los “tipos de firmas” en este caso hacen referencia a grupos de individuos que trabajan en empresas perteneciente a un mismo sector o actividad productiva y con un mismo tamaño de empresa, por ejemplo: los individuos que trabajan en empresas del sector industrial en plantas con un personal mayor a los 100 trabajadores pertenecerían a un mismo tipo de firma, que se definiría como un tipo de firma “industrial grande”.

² Las actividades tenidas en cuenta son: agricultura, industria manufacturera, suministro de electricidad/gas/agua, construcción, comercio, hoteles y restaurantes, transporte, intermediación financiera, actividades inmobiliarias, administración pública, educación, y servicios sociales y de salud.

³ Según el artículo 2 de la ley 905 de 2004 se considera microempresa si la planta de personal no supera los 10 trabajadores, pequeña empresa si tiene entre 11 y 50 trabajadores, mediana si tiene entre 51 y 200 trabajadores.

⁴ Según la ley 905 del 2004 una empresa se considera mediana cuando cuenta entre 51 y 200 empleados. Para este caso se modifica a un máximo de 100 empleados con el objetivo de lograr un mejor balance de la muestra.

La caracterización de la muestra y la estimación del modelo jerárquico se realiza con base en la información de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida para Cali (2013), con la cual se construyen las diferentes variables a nivel de individuos y de tipos de firmas, y se realizan los respectivos controles para obtener, además de una estimación global, resultados que diferencian por tipo de trabajador (cualificado y no cualificado).

4.1. MODELOS MULTINIVEL

El estudio de los modelos jerárquicos que se lleva a cabo a continuación tiene como base las interpretaciones propuestas por Velasco (2006) y Valens (2007). Por este motivo en la siguiente explicación se trabaja con la misma notación y línea argumentativa.

El caso básico de los modelos multinivel se conoce como modelo nulo, que supone la no existencia de variables explicativas tanto para el nivel 1 como para nivel 2. Otro nombre que toma dicho planteamiento es el de modelo con intercepto aleatorio.

La estructura básica del modelo es la siguiente:

$$Y_i = \beta_{0j} + e_{ij} \quad (7)$$

En los modelos multinivel se descompone en dos términos:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j} \quad (8)$$

De esta forma la ecuación (7) quedaría de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_{00} + u_{0j} + e_{ij} \quad (9)$$

En donde se tiene que:

$$E(e_{ij}) = 0 \quad , \quad VAR(e_{ij}) = \sigma_e^2 \quad (10)$$

$$E(u_{0j}) = 0 \quad , \quad VAR(u_{0j}) = \sigma_u^2 \quad (11)$$

$$u_{0j} \sim N(0, \sigma_u^2) \quad (12)$$

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2) \quad (13)$$

Aquí β_{00} vendría siendo el salario promedio en la población de firmas; esta es la parte constante o sistemática de la ecuación; u_{0j} representa el efecto aleatorio a nivel 2 (tipos de firmas) que constituye el ingreso diferencial del tipo de firma j y e_{ij} es el efecto aleatorio a nivel uno.

La relevancia del modelo nulo radica en que justifica o no la utilización de los modelos multinivel, debido a que con este se puede captar si la variación de los ingresos individuales es explicada en alguna medida por las diferencias de capital humano de las firmas. En el caso de que la variación del capital humano de los tipos de firmas no explique la varianza de los ingresos, no se justificaría la utilización de este tipo de modelos (no existirían externalidades de la educación).

Se tiene entonces que:

$$VAR(y_{ij}) = \sigma_e^2 + \sigma_{u0}^2 \quad (14)$$

Si la estimación arroja que σ_{u0}^2 es no significativa, no se debería emplear un modelo jerárquico, sino más bien trabajar con modelos de regresión lineal clásicos, como MCO. Dado lo anterior, el primer paso a desarrollar es la estimación del modelo nulo, con el cual se pretende probar la necesidad de plantear un modelo en niveles.

Después de llevar a cabo la estimación del modelo nulo se debe plantear un modelo con variables explicativas en ambos niveles, con el objetivo de reducir la varianza desconocida (14) de la variable dependiente, en este caso los ingresos en términos logarítmicos (LNW_j).

La varianza desconocida $VAR(y_{ij})$, como se planteó anteriormente, estaría compuesta por las varianzas de las características individuales

y de los tipos de firmas. Al incluir los regresores se esperaría que esa varianza se empiece a reducir, debido a que ya se están teniendo en cuenta características a nivel individual y de tipo de firma para explicar el comportamiento de los salarios.

Al tener en cuenta p variables explicativas a nivel 1 y a la proporción de cualificados como variable del segundo nivel, el modelo planteado sería el siguiente:

$$LNW_i = \beta_{00} + \beta_{1j}x_{pij} + \beta_{02j}EDU_{0j} + \varepsilon_{ij} + u_{0j} \quad (15)$$

Donde x_{pij} representa las características individuales tenidas en cuenta para explicar el comportamiento de los salarios y EDU_{0j} corresponde al *stock* de educación del tipo de firma j medido por la proporción individuos cualificados en el interior de un tipo de firma.

Tabla 1. Definición de las variables explicativas

| Variable | Descripción | Fuente |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Variable primer nivel | | |
| Años de educación | Número de años de escolaridad aprobados | EECV |
| Edad | Edad cronológica | EECV |
| Edad al cuadrado | Edad * Edad | EECVC |
| Sexo | Hombre, mujer | EECVC |
| Estado civil | Casado, no casado | EECVC |
| Horas trabajadas | Logaritmo del número de horas trabajadas al mes | EECVC |
| Posición en el hogar | Jefe de hogar, otro | EECVC |
| Raza | Blanco, mulato, negro, indígena | EECVC |
| Variable segundo nivel | | |
| Proporción de individuos cualificados | Individuos cualificados sobre el total de individuos | Cálculos propios a partir de EECVC |

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, usualmente se trabaja con el ingreso por hora como variable dependiente. Sin embargo, dicho modelo está condicionado por el supuesto de que la elasticidad del ingreso por hora trabajada

es unitaria (Castellar y Uribe, 2001). En caso de que no se cumpla el supuesto, se debe trabajar con el ingreso mensual como variable dependiente e incluir las horas trabajadas como variable de control (Quiñones, 2011). En caso de que se cumpla la hipótesis de elasticidad unitaria del ingreso por hora trabajada, sería conveniente hacer la modelación con el ingreso por hora como variable dependiente, ganando eficiencia en la estimación (Castellar y Uribe, 2001).

Como se planteó anteriormente, el *stock* de educación de los tipos de firmas (proporción de educados) es la variable principal a nivel 2, ya que el objetivo de la investigación se basa en las externalidades de la educación. Esta variable representa una educación por la que el individuo no ha pagado, pero que se espera influya en el salario de las personas (externalidad).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, el modelo tendría la siguiente especificación:

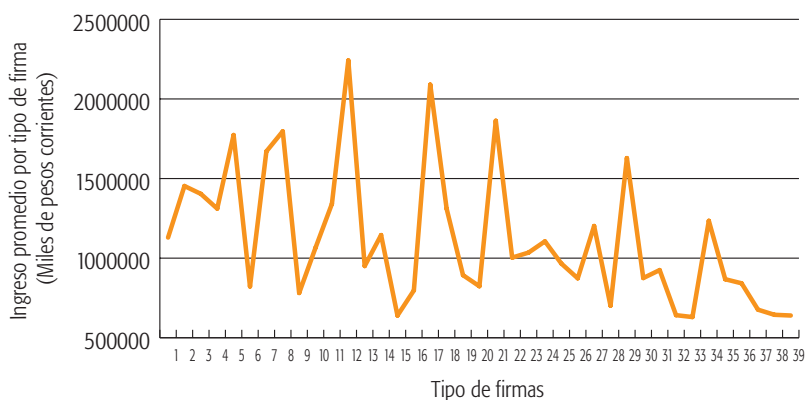
$$LNW_i = \beta_{00} + \beta_{1j}x_{pij} + \beta_{02j}w_{0j} + \varepsilon_{ij} + u_{0j} \quad (16)$$

Donde x_{pij} representa las variables o características del individuo que determinan su salario (educación, experiencia, sexo, estado civil, horas trabajadas, estrato socioeconómico, posición en el hogar y raza) y w_{0j} las variables a nivel firma que afectarían el salario del individuo perteneciente a ese grupo (proporción de personas con educación superior en la firma j).

4.2. CARACTERIZACIÓN A NIVEL DE TIPOS DE FIRMAS

Antes de la estimación del modelo econométrico, es importante hacer una descripción de la muestra estudiada. En primera instancia, se evidencia en la figura 1 que los ingresos promedio de los tipos de firma presentan una alta volatilidad⁵, hecho que se articula con la idea de que existen diferencias notables en las características de dichos grupos.

⁵ En el anexo 3 se especifica cada uno de los tipos de firmas, del 1 al 39. Solo se etiquetaron los números impares para conservar orden. En el anexo 3 se tienen en cuenta todos los tipos de firmas.

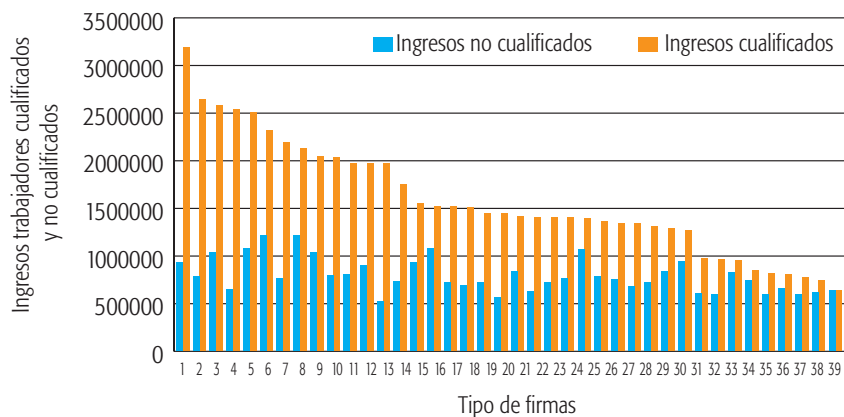


*Valores expresados en pesos colombianos.

Fuente: a partir de datos de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida para Cali (2013).

Figura 1. Ingresos promedio por tipo de firma

También es interesante observar en la figura 2, que los ingresos de los individuos cualificados son en promedio superiores a los ingresos de los no cualificados en todos los tipos de firma tenidos en cuenta, resultado esperado dada la definición de trabajadores cualificados y no cualificados realizada anteriormente. Para un mayor detalle, en la tabla 2, se encuentran los ingresos promedio para los 10 tipos de firmas con mayor proporción de individuos cualificados. Se puede observar que los ingresos promedio están por encima del millón de pesos, excepto para los microcentros educativos.



*Valores expresados en pesos colombianos.

Fuente: a partir de datos de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida para Cali (2013).

Figura 2. Ingresos individuos cualificados y no cualificados para todos los tipos de firmas

Tabla 2. Ingresos y tipo de firmas con mayor concentración de capital humano.

| Tipo de firma | Ingresos promedio por rama de actividad* | Proporción de individuos cualificados |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| Educación (mediana) | \$ 2.241.879 | 0,82 |
| Educación (grande) | \$ 2.089.990 | 0,81 |
| Educación (pequeña) | \$ 1.219.476 | 0,75 |
| Intermediación financiera (mediana) | \$ 3.406.925 | 0,73 |
| Salud (grande) | \$ 1.628.710 | 0,71 |
| Administración pública y defensa (mediana) | \$ 1.796.524 | 0,67 |
| Salud (mediana) | \$ 1.144.977 | 0,65 |
| Salud (pequeña) | \$ 1.325.157 | 0,61 |
| Educación (microempresa) | \$ 793.870 | 0,58 |
| Suministro de electricidad / gas / agua (pequeña) | \$ 1.311.077 | 0,57 |
| Promedio | \$ 1.695.859 | 0,69 |

*Valores expresados en pesos colombianos.

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

La relevancia de la tabla 2 se evidencia al compararla con los resultados de la tabla 3, que representa los ingresos promedio para los diez tipos de firma con menor proporción de individuos cualificados. En este caso, los ingresos promedio están por debajo del millón de pesos, excepto el caso de las firmas medianas dedicadas a la agricultura, ganadería o silvicultura. Este resultado muestra claramente que los ingresos promedio de los tipos de firmas con menor proporción de individuos cualificados son más bajos que el de los tipos de firma con mayor concentración de cualificados.

Tabla 3. Ingresos y tipo de firmas con menor concentración de capital humano.

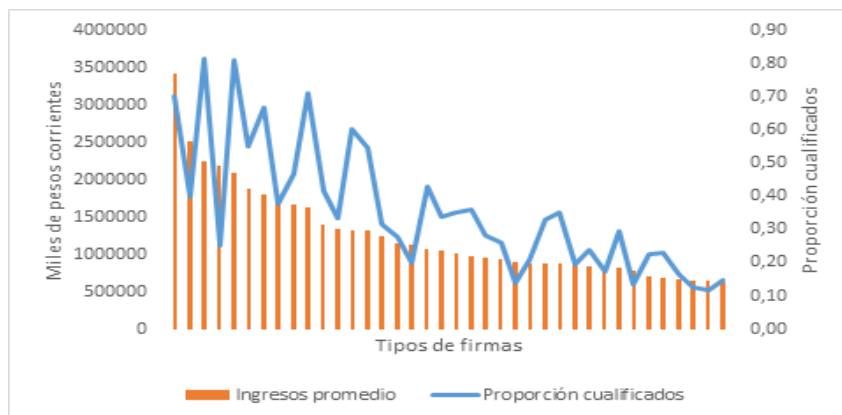
| Tipo de firma | Ingresos promedio por rama de actividad* | Proporción de individuos cualificados |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| Agricultura / ganadería / silvicultura (mediana) | \$ 1.129.467 | 0,2 |
| Hoteles y restaurantes (pequeña) | \$ 881.076 | 0,20 |
| Industria manufacturera (pequeña) | \$ 867.662 | 0,19 |
| Industria manufacturera (mediana) | \$ 826.015 | 0,17 |
| Comercio (microempresa) | \$ 655.845 | 0,17 |
| Construcción (pequeña) | \$ 893.145 | 0,14 |
| Industria manufacturera (microempresa) | \$ 647.080 | 0,14 |
| Construcción (grande) | \$ 781.191 | 0,13 |
| Hoteles y restaurantes (microempresa) | \$ 626.936 | 0,13 |
| Construcción (microempresa) | \$ 637.963 | 0,08 |
| Promedio | \$ 794.638 | 0,15 |

*Valores expresados en pesos colombianos.

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC

Por último, en la figura 3, que muestra los ingresos promedio y la proporción de individuos cualificados para el total de tipos de firmas tenidos en cuenta, se puede observar que a medida que los ingresos promedio bajan, la proporción de individuos cualificados también desciende, relación que es acorde con la hipótesis planteada en la investigación. Sin embargo, solo con la estimación del modelo

econométrico se podría confirmar la causalidad entre ambas variables. En ese sentido, con la modelación se busca conocer cómo y en que magnitud un cambio marginal en la proporción de individuos cualificados de los tipos de firmas afecta los ingresos a nivel individual, tanto para personas cualificadas como no cualificadas.



Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

Figura 3. Ingresos promedio y proporción de individuos cualificados para todos los tipos de firmas

5. RESULTADOS ECONÓMÉTRICOS

5.1. MODELO NULO

Como se expresó en la metodología, el modelo nulo debe ser el primer paso para la estimación econométrica de los modelos jerárquicos, debido a que este justifica o no la implementación de modelos multinivel.

En la tabla 4 se observan los resultados de este modelo, donde β_0 es el punto de corte, que representa el ingreso promedio en términos logarítmicos de todos los trabajadores.

La varianza de los ingresos medios de todos los tipos de firmas (varianza entre-tipos de firmas, $\sigma^2_{\mu_0}$) es de 0.105, con una desviación típica de 0.026. Dado lo anterior, el estadístico t corresponde a un

valor de $\frac{0.015}{0.026} = 4,03$, que, al ser contrastado con el valor crítico de la distribución T-Student a un nivel de significancia del 1%, permite concluir que la varianza a nivel dos es significativa a la hora de explicar las diferencias en los ingresos individuales. Por lo tanto, se concluye que existen diferencias entre los tipos de firmas, en el sentido de que tienen ingresos medios diferenciados, los cuales deben ser explicados por sus características.

Por otro lado, la varianza de los ingresos de los trabajadores dentro de los tipos de firmas (varianza entre-trabajadores o intratipo de firma, σ_e^2) es de 0,568 con una desviación típica de 0,012. Al igual que la anterior, es significativa al aplicar la prueba T-Student. Concluyendo que existen diferencias significativas entre los ingresos de los trabajadores en el interior de los tipos de firmas.

Estos resultados indican que hay variación residual significativa en el modelo nulo. Es decir que tanto las diferencias individuales como las diferencias entre tipos de firmas explican el comportamiento de los ingresos. Se debe entonces utilizar modelos multinivel, puesto que su proceso de modelación consiste en expandir el modelo, lo que implica introducir variables en ambos niveles que logren explicar el comportamiento de los ingresos. En este caso se tiene en cuenta la proporción de individuos cualificados como una característica a nivel dos que incide en el comportamiento de los ingresos a nivel individual.

Por último, en la tabla 4 se encuentra el coeficiente de correlación intragrupo:

$$\rho = \frac{\sigma_{\mu 0}^2}{\sigma_e^2 + \sigma_{\mu 0}^2} = \frac{0.105}{0.568 + 0.105} = 16\% \quad (19)$$

Este coeficiente indica que del total de la varianza de los ingresos de los trabajadores, el 16% corresponde a la varianza entre tipos de firmas. En otras palabras, la diferencia entre los ingresos obtenidos por los trabajadores es explicada en dicha proporción por el “efecto tipo de firma”: Trabajar en un determinado tipo de firma sí es relevante a la hora de percibir los ingresos. La pregunta a responder a continuación

es: ¿la proporción de individuos cualificados dentro de los distintos tipos de firmas es una característica que explica la varianza de los ingresos a nivel individual? En otras palabras, ¿existen externalidades de la educación y, por lo tanto, tipos de firmas con mayor capital humano tienen mayor efecto en los ingresos individuales?

Tabla 4. Resultados del Modelo nulo.

| Variable | Parte fija | Parte aleatoria | | Correlación intragrupo a nivel dos |
|-----------|-------------------|--------------------|------------------|------------------------------------|
| | β_0 | $\sigma^2_{\mu 0}$ | σ^2_e | |
| Constante | 13,613 (0,054) | 0,105 (0,026) | 0,568 (0,012) | 16% |

(): Error estándar.

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

5.2. MODELO MULTINIVEL

Antes de realizar la estimación del modelo jerárquico, es necesario observar la existencia o no de sesgo de selección en la estimación de la ecuación de ingresos. Para tal fin, en primera instancia se estimó un modelo probit (ver Anexo 1), con el que se capta la probabilidad de obtener ingresos mayores a cero, para posteriormente calcular la inversa de la razón de Mills (λ_j).

En la estimación de ese modelo se tuvieron en cuenta las siguientes variables explicativas:

- Estado civil
- Sexo
- Posición en el hogar (jefe de hogar o no)
- Edad
- Edad al cuadrado

El resultado relevante en la estimación de este modelo es (λ_j), que refleja la probabilidad estimada de que el individuo “i” esté ocupado y por lo tanto obtenga ingresos laborales. Acto seguido, se incluye

(λ_i) en el modelo multinivel de externalidades de la educación para disponer de una medida de sesgo de selección. Como se puede observar en el Anexo 2, este coeficiente da no significativo⁶ y por lo tanto se rechaza la hipótesis de sesgo de selección en el modelo, resultado que implica la no necesidad de incluir λ_i en el modelo econométrico.

Dado lo anterior, se procede a la estimación del modelo multinivel de externalidades de la educación. En la tabla 5 se encuentran los resultados del modelo.

Tabla 5. Modelo jerárquico de retornos privados y externalidades de la educación.

| | | | |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Núm. obs.: | 4052 | |
| | Núm. grupo: | 36 | |
| | Mín: | 16 | |
| | Avg: | 113 | |
| | Máx.: | 459 | |
| Log pseudolikelihood: -4176.413 | | | |
| Cálculos en STATA | | | |
| Dependiente: | Coefficientes | | |
| Log ingreso laboral mensual | | | |
| Variables de Nivel 1 | Ambos tipos | Cualificados | No cualificado |
| Años de educación aprobados | 0,064*** (0,004) | 0,161*** (0,020) | 0,034*** (0,006) |
| Experiencia | 0,028*** (0,005) | 0,029*** (0,008) | 0,027*** (0,005) |
| Experiencia al cuadrado | -0,0002*** (0,000) | -0,0002** (0,000) | -0,0002*** (0,000) |
| Estado civil (casado) | 0,058*** (0,021) | 0,118*** (0,039) | 0,025 (0,031) |
| Sexo (mujer) | -0,106*** (0,031) | -0,039 (0,049) | -0,149*** (0,030) |
| Logaritmo horas trabajadas por mes | 0,420*** (0,056) | 0,368*** (0,100) | 0,451*** (0,054) |

⁶ La razón inversa de Mills se identifica en el Anexo 2 como imr.

| | | | |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Posición en el hogar (jefe de hogar) | 0,122*** (0,025) | 0,168*** (0,056) | 0,104*** (0,031) |
| Raza | | | |
| Mulato | -0,072*** (0,027) | -0,194*** (0,072) | -0,027 (0,037) |
| Negro | -0,107*** (0,034) | -0,244*** (0,064) | -0,053 (0,035) |
| Indígena | -0,107*** (0,040) | -0,099 (0,112) | -0,105*** (0,038) |
| Variables de Nivel 2 | | | |
| Proporción de cualificados | 0,743*** (0,137) | 0,570*** (0,178) | 0,752*** (0,136) |
| σ^2_{μ} | 0,013 (0,004) | 0,029 (0,011) | 0,007 (0,002) |
| σ^2_e | 0,455 (0,028) | 0,577 (0,060) | 0,381 (0,033) |
| Correlación intragrupo a nivel 2 | 3% | 5% | 2% |

Nota: Coeficiente significativo al: ***10%, **5%, *1%.

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

() : Desviación estándar.

Primero se analizan los resultados para el modelo que considera ambos tipos de individuos (cualificados y no cualificados). Se destaca que las variables a nivel individual (nivel 1) son todas significativas y cumplen con el signo esperado. La rentabilidad privada de la educación muestra que un año adicional en la escuela genera aumentos en los ingresos del 6,4% en promedio, resultado acorde en la dirección (signo) pero menor que el encontrado por Marcelo (2005), quien estima una tasa de retorno privada de 12% bajo la utilización de modelos multinivel por conglomerados para la ciudad de Bogotá.

La experiencia cumple con la condición de rendimientos marginales decrecientes expuesta por Mincer (1974). Mayores niveles de experiencia generan incrementos en los ingresos hasta llegar a un máximo, a partir del cual aumentos en la experiencia afectan de forma negativa los ingresos percibidos. Dicho fenómeno es aprobado por

el signo de los coeficientes de las variables *experiencia* y *experiencia al cuadrado*, positivo y negativo, respectivamente.

También se encontró que los individuos casados tienen salarios en promedio por encima de los no casados, específicamente 5,97% más, resultado que es coherente con la intuición, pues el matrimonio incentiva aumentar los ingresos percibidos por parte de los individuos casados. Por otra parte, el hecho de ser mujer reduce el ingreso laboral percibido con respecto a los hombres en 10,06% en promedio, resultado similar al de Galvis (2010), quien estima que en promedio los hombres ganan 10% más que las mujeres.

Por último, ser jefe de hogar aumenta los ingresos con respecto a los otros miembros de la familia, y no ser “blanco” disminuye los ingresos con respecto a los “blancos”, resultados acordes con lo encontrado por Astorquiza (2015).

Para el caso de las personas calificadas y no calificadas los resultados para las variables de primer nivel son muy similares. En todos los casos se cumple con los signos esperados y la mayoría de coeficientes son significativos, excepto sexo e indígena para los calificados y estado civil, mulato y negro para los no calificados.

Por otro lado, la hipótesis de elasticidad ingreso-hora-trabajada unitaria es rechazada a cualquier nivel de significancia en todos los modelos, resultado que defiende la inclusión de las horas trabajadas como variable de control, y el logaritmo del ingreso mensual como variable dependiente en la estimación, como lo propone Quiñones (2011).

En cuanto al objetivo principal de la investigación, el modelo jerárquico de retornos privados y externalidades de la educación permite comprobar la existencia de externalidades positivas asociadas a la proporción de individuos calificados en los tipos de firmas, resultado que contrasta con lo encontrado por Psacharopoulos (1994). En los tres casos, aumentos en la proporción de individuos calificados generan incrementos en los ingresos individuales, fenómeno explicado según Moretti (2004) por el aumento en la productividad que conlleva estar rodeado de personas más capacitadas.

En la estimación para ambos tipos de trabajadores, se observa que un aumento de 10% en la proporción de individuos cualificados genera un incremento de 7,43% en los ingresos individuales. Este coeficiente es significativo al 1%, probando estadísticamente que el contexto social tiene incidencia en el comportamiento de las variables individuales.

Acto seguido, se comprueba la implicación teórica fundamental del modelo de Moretti (2004): se observa que para el caso de las personas cualificadas un incremento del 10% en la proporción de individuos cualificados lleva a incrementos en su salario del 5,7%, mientras que los individuos no calificados aumentan sus ingresos en 7,5%.

El resultado anterior comprueba la principal implicación del modelo de externalidades de la educación planteado por Moretti (2004), quien sostiene que una mayor concentración de capital humano en el entorno de trabajo tiene un mayor efecto en los ingresos de las personas no cualificadas que en los cualificados.

6. CONCLUSIONES

Es importante recordar el concepto clásico de externalidad, formalizado por Baumol y Oates (1975), según el cual una externalidad se presenta cuando en los argumentos de una función individual se tienen en cuenta variables exógenas a la decisión del individuo y por las cuales no paga (recibe) por los beneficios (costos) que le ocasionen. Desde esta definición, se puede entender que las externalidades terminan generando asignaciones ineficientes en el mercado, debido a que los precios no captan este fenómeno en condiciones de libre mercado.

En esta investigación, desde el punto de vista de la educación, se pudo captar la presencia de externalidades de esta, dando a entender que el beneficio social de la educación es mayor que el beneficio netamente privado, factor o fenómeno que no se tiene en cuenta a la hora de asumir los costos de la educación y, por lo tanto, no se refleja en los precios, conduciendo a la economía a una asignación ineficiente de este recurso, fundamental en el crecimiento de largo plazo de un país.

Como se pudo observar en la estimación econométrica, la externalidad de la educación tiene un efecto positivo sobre los ingresos de los individuos, mostrando que si el mercado no tiene en cuenta los beneficios de esa externalidad y no los refleja en el precio de mercado de ese servicio, se estaría produciendo muy poca mano de obra educada desde el punto de vista social.

Otra conclusión importante que se puede destacar de la investigación es el cumplimiento de la implicación principal del modelo de Moretti (2004), quien planteó un modelo bajo el supuesto de sustitución imperfecta de mano de obra, encontrando que las personas no cualificadas se ven más beneficiadas que las personas cualificadas de la concentración de capital humano en el lugar de trabajo. Esta implicación se confirma con la estimación econométrica del modelo de externalidades, mostrando que para los individuos no cualificados un aumento del 10% de personas cualificadas en el lugar de trabajo generaría un aumento del 7,5% en los ingresos laborales, mientras que para las cualificadas sería apenas del 5,7%. Este resultado muestra que el efecto competencia entre individuos cualificados termina reduciendo el impacto positivo del efecto *spillover* de una mayor concentración de cualificados; sin embargo, el coeficiente es positivo, por lo que el efecto *spillover* es mayor que el de competencia.

Teniendo en cuenta los resultados, el cuerpo de evidencia refuerza la importancia de la provisión pública de educación, garantizando un acceso más fácil a ella, principalmente a la educación superior debido a su efecto positivo no solo en la tasa de retorno individual, sino también en el retorno social, evidenciado por la presencia de externalidades positivas de la educación. Además de la accesibilidad, se debe tener en cuenta la relevancia de la calidad de la educación, fundamental para garantizar un mayor efecto *spillover*, que garantice un mayor impacto en la productividad de los trabajadores cualificados y no cualificados ante aumentos en la proporción de individuos educados en su entorno de trabajo.

Por último, dados los resultados obtenidos, sería conveniente por parte de las firmas y como política pública incentivar las interacciones sociales en el interior de las empresas, específicamente entre traba-

jadores cualificados y no cualificados, como política que pretenda la generación de externalidades positivas de la educación, aprovechando la existencia de métodos de aprendizaje como *learning by watching* y *learning by doing*.

REFERENCIAS

- Acemoglu, D. y Angrist, J. (2001). How large are human-capital externalities? Evidence from Compulsory schooling laws. *NBER Macroeconomics Annual*, 15, 9-59.
- Astorquiza, B. (2015) ¿Coexisten los fenómenos de discriminación salarial y segmentación ocupacional hacia las minorías étnico-raciales residentes en Santiago de Cali? *Revista de Economía del Caribe*, 15, 93-120.
- Baumol, W. y Oates, W. (1975). *The theory of environmental policy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Castellar, C. y Uribe, J. (2001). Una aproximación econométrica a la tasa de retorno social de la educación. *Revista Sociedad y Economía*, 1, 77-102.
- Fan, W. y Ma, Y. (2012). *Estimating the external returns to education: evidence from China*. Trabajo presentado en 16th IZA European Summer School in Labor Economics, Alemania.
- Galvis, L. (2010). Diferencias salariales por género y región en Colombia: una aproximación con regresión por cuantiles. *Revista de Economía del Rosario*, 13(2), 235-277.
- Heuermann, D. (2009). *Human capital externalities in Western Germany* (Discussion Paper Series n.º 03/2009). Institute for Labour Law and Industrial Relations in the European Community (IAAEG).
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Marcelo, D. (2005). *Rentabilidad social e individual de la educación: una interpretación a partir de los modelos jerárquicos* (tesis de maestría). Universidad Nacional: Bogotá.
- Marshall, A. (1920). *Principles of economics* (8th ed). London: Macmillan and Co.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, experience, and earnings*. New York, NY: National Bureau of Economic Research.
- Moretti, E. (2004). Estimating the social returns to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data. *Journal of Econometrics*, 121, 175-212.

- Psacharopoulos, G. (1994). Returns to investment in education: A global update. *World Development*, 22(9), 1325-1343.
- Quiñones, M. (2011). *Diferencias regionales y capital humano: examinando las brechas en los salarios de los individuos en Colombia* (tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali.
- Rauch, J. (1991). *Productivity gains from geographic concentration of human capital: evidence from the cities* (Working Paper n.º 3905). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Rodrigo, R. (2010). Externalidades de la educación superior en México: un análisis multidimensional. Trabajo presentado en III Conferência Latino Americana e Caribenha das Capacitações e Desenvolvimento Humano, Brasil.
- Valens, M. (2007). Calidad de la educación superior en Colombia: un análisis multinivel con base en el ECAES de Economía 2004. *Revista Sociedad y Economía*, 13, 132-154.
- Velasco, F. (2006). Modelo lineal general jerárquico. *Revista de Ciencias Básicas UJAT*, 4(2), 20-28.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo probit.

```

Probit regression                               Number of obs   =    24114
                                                LR chi2(5)      =    7978.52
                                                Prob > chi2     =    0.0000
Log likelihood = -8641.3977                    Pseudo R2      =    0.3158
    
```

| ocupados | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] |
|----------|-----------|-----------|--------|-------|----------------------|
| est_civ | .0408116 | .0243891 | 1.67 | 0.094 | -.0069901 .0886134 |
| bsex | -.4977261 | .0231255 | -21.52 | 0.000 | -.5430513 -.4524008 |
| bjefe | .5819225 | .0284179 | 20.48 | 0.000 | .5262244 .6376206 |
| edad | .2038009 | .0038086 | 53.51 | 0.000 | .1963361 .2112657 |
| edad2 | -.0026395 | .0000474 | -55.73 | 0.000 | -.0027323 -.0025467 |
| _cons | -3.700539 | .063916 | -57.90 | 0.000 | -3.825812 -3.575266 |

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

Anexo 2. Modelo multinivel de externalidades de la educación corregido por sesgo de selección.

```

Mixed-effects regression                       Number of obs   =    4052
Group variable: sector_num~222                Number of groups =    36

Obs per group: min =    16
                  avg =   112.6
                  max =    459

Wald chi2(12) =    728.75
Prob > chi2   =    0.0000

Log pseudolikelihood = -4176.4124

(Std. Err. adjusted for 36 clusters in sector_numemp222)
    
```

| log_inglab | Robust | | | | [95% Conf. Interval] | |
|---------------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| | Coef. | Std. Err. | z | P> z | | |
| anoedu3 | .0635431 | .0036425 | 17.44 | 0.000 | .0564039 | .0706823 |
| edad | .0270271 | .0336432 | 0.80 | 0.422 | -.0389123 | .0929665 |
| edad2 | -.0002011 | .0004351 | -0.46 | 0.644 | -.0010539 | .0006517 |
| log_horaslabo | .4205028 | .0563228 | 7.47 | 0.000 | .310112 | .5308935 |
| est_civ | .0579069 | .0219731 | 2.64 | 0.008 | .0148404 | .1009733 |
| bsex | -.103321 | .0767741 | -1.35 | 0.178 | -.2537954 | .0471534 |
| bjefe | .1191817 | .0764217 | 1.56 | 0.119 | -.0306021 | .2689656 |
| raza | | | | | | |
| 2 | -.0721806 | .0267523 | -2.70 | 0.007 | -.1246142 | -.0197469 |
| 3 | -.1074579 | .034018 | -3.16 | 0.002 | -.174132 | -.0407839 |
| 4 | -.1065239 | .0402736 | -2.65 | 0.008 | -.1854586 | -.0275891 |
| imr | -.0078634 | .2197006 | -0.04 | 0.971 | -.4384687 | .4227419 |
| pro_edusup222 | .7432649 | .1375173 | 5.40 | 0.000 | .473736 | 1.012794 |
| _cons | 9.632272 | .8085793 | 11.91 | 0.000 | 8.047486 | 11.21706 |

| Random-effects Parameters | Robust | | |
|---------------------------|----------|-----------|----------------------|
| | Estimate | Std. Err. | [95% Conf. Interval] |
| sector_n~222: Identity | | | |
| var(_cons) | .0132313 | .004138 | .007168 .0244234 |
| var(Residual) | .4548236 | .0275995 | .4038226 .5122658 |

Fuente: Cálculos propios con base en la EECVC.

Anexo 3. Especificación por tipo de firma.

| Etiqueta | Tipo de Firma |
|----------|-------------------------------------|
| 1 | Administración pública (M) |
| 2 | Suministro de servicios básicos (M) |
| 3 | Administración pública (G) |
| 4 | Agricultura pequeña |
| 5 | Educación (M) |
| 6 | Educación (G) |
| 7 | Administración pública (P) |
| 8 | Administración pública (Micro) |
| 9 | Construcción (M) |
| 10 | Servicios sociales (G) |
| 11 | Actividades inmobiliarias (G) |
| 12 | Industria manufacturera (G) |
| 13 | Intermediación financiera (M) |

| Etiqueta | Tipo de Firma |
|----------|----------------------------------------|
| 14 | Construcción (P) |
| 15 | Servicios sociales (P) |
| 16 | Suministro de servicios básicos (P) |
| 17 | Otras actividades comunitarias (G) |
| 18 | Construcción (G) |
| 19 | Actividades inmobiliarias (P) |
| 20 | Industria manufacturera (Micro) |
| 21 | Transporte/comunicaciones (G) |
| 22 | Hoteles y restaurantes (G) |
| 23 | Industria manufacturera (M) |
| 24 | Comercio (G) |
| 25 | Agricultura (G) |
| 26 | Educación (P) |
| 27 | Industria manufacturera (P) |
| 28 | Otras actividades comunitarias (P) |
| 29 | Comercio (P) |
| 30 | Transporte/comunicaciones (M) |
| 31 | Servicios sociales (M) |
| 32 | Construcción (Micro) |
| 33 | Otras actividades comunitarias (Micro) |
| 34 | Actividades inmobiliarias (Micro) |
| 35 | Educación (Miro) |
| 36 | Comercio (Micro) |
| 37 | Transporte/comunicaciones (Micro) |
| 38 | Hoteles y restaurantes (M) |
| 39 | Hoteles y restaurantes (P) |
| (Micro) | Micro empresa |
| (P) | Pequeña empresa |
| (M) | Mediana empresa |
| (G) | Gran empresa |

Fuente: Elaboración propia con base en la EECVC.