



CEDE

DOCUMENTO CEDE 2004-15
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)
MARZO DE 2004

FACTORES ASOCIADOS AL LOGRO EDUCATIVO A NIVEL MUNICIPAL

ALEJANDRO MINA CALVO*

RESUMEN

Este artículo trata de distinguir cuáles son las variables que inciden en la calidad de la educación a nivel municipal, medida como los resultados de las pruebas de ingreso a la educación superior. Se estima un modelo en el cual la variable dependiente es el promedio por categoría en el examen de estado, con un panel de 897 municipios durante el período 1996-1999. Se hallaron como variables significativas el gasto por niño (positivo), así como la pobreza y la desigualdad de cada municipio (negativas). Las variables de entorno como la altura y la distancia del municipio con respecto a su capital ayudan a explicar los resultados en las pruebas. La presencia de planteles privados se reveló como un factor ambiguo. No se halló evidencia contundente de la incidencia del conflicto armado ni del tamaño de la clase.

Clasificación JEL: C23, I28

Palabras claves: calidad de la educación, datos de panel.

Trabajo realizado como tesis de Magíster en Economía de la Universidad de los Andes. Agradezco a Libardo Barrera, Karen Heshusius, Doris Carola Leal, Norman Julio Muñoz y Fabio Sánchez por su ayuda en la elaboración de la base de datos. Igualmente, agradezco los comentarios de Patricia Camacho, Juan Carlos Echeverry y Fabio Sánchez y de los asistentes a la presentación oral de una versión previa de este artículo.

Para comentarios, escriba al correo electrónico: a-mina@uniandes.edu.co

FACTORS ASSOCIATED WITH EDUCATIONAL ACHIEVEMENT AT THE MUNICIPAL LEVEL

ABSTRACT

The aim of this paper is to identify which variables impact the quality of education at the municipal level, measured as the results in the official test for admission to higher education. A model is estimated, taking the average by category in the state test, for a sample of 897 municipalities during the years 1996-1999. The expenditure per pupil (positive), as well as the poverty and income inequality of each municipality (negative) were found significant. Variables such as the height and the distance of the municipality to the department capital help to explain the test results. The presence of private schools was revealed as an ambiguous factor. There was no overwhelming evidence supporting neither the incidence of the armed conflict nor the size of the class.

JEL Classification: C23, I28

Key Words: Quality of Education, Panel Data.

Introducción

La educación es un elemento fundamental para el desarrollo de los países. Así lo han demostrado varios trabajos sobre crecimiento económico de los últimos veinte años (por ejemplo: Lucas, 1988; Romer, 1990) en los cuales la variable considerada es el capital humano, medido por los años de educación de la población. Esos estudios han evidenciado una asociación positiva entre dicho capital y la tasa de crecimiento del producto.

Los mecanismos por los que la educación se revela benéfica para los países son variados. En primer lugar, desde un punto de vista teórico, la acumulación de capital humano contrarresta los efectos de los rendimientos decrecientes, permitiendo que el crecimiento persista a largo plazo. En segundo lugar, la mejor educación de un país permite que haya menos desigualdades y una disminución de la pobreza por cuanto la gente no queda marginada de las actividades productivas.

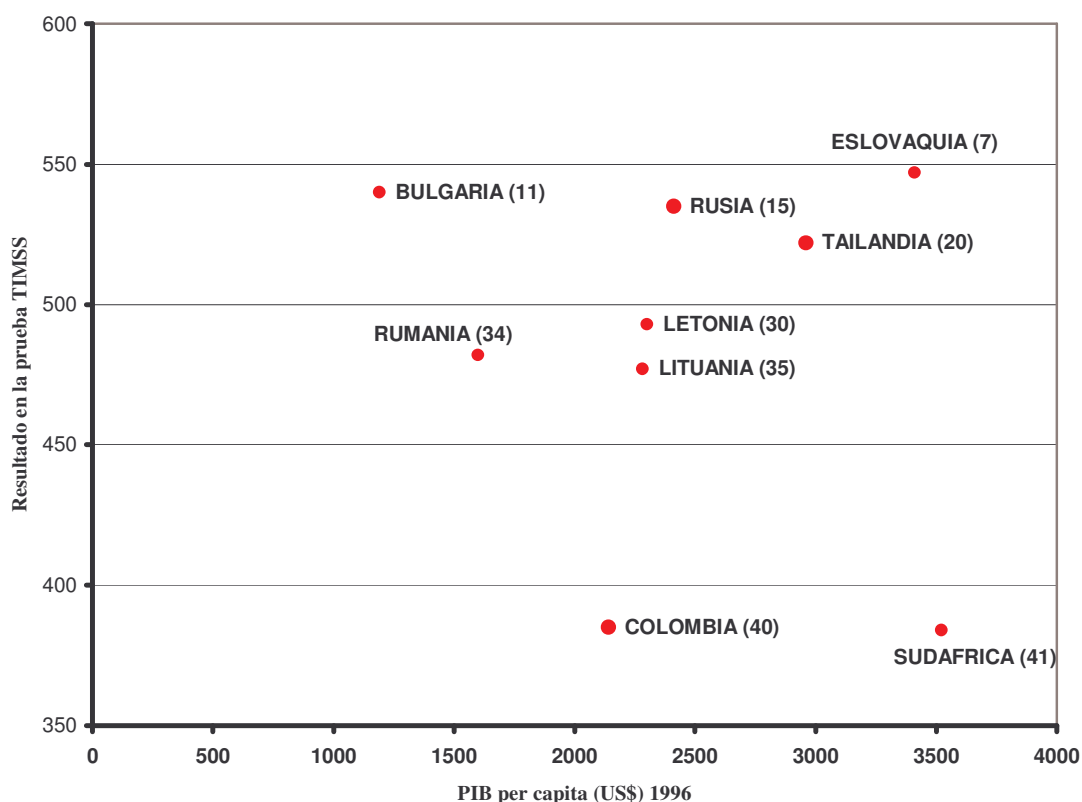
Por estas razones, es de vital importancia el conocimiento de los factores que llevan a que un país tenga una mejor educación. Esa cuestión constituye la principal motivación de esta tesis: lograr identificar las variables municipales que se asocian con una mayor calidad de la educación en Colombia.

Colombia es un país en el cual la educación presenta serias deficiencias en su eficiencia, en su cobertura y sobre todo en su calidad. Esto se hace evidente cuando se llevan a cabo pruebas a nivel internacional. De acuerdo con Gajardo (1999), en una prueba mundial de aptitud matemática en 1996 llamada TIMSS¹ (Third International Mathematics and Science Study), Colombia ocupó el puesto 40 entre 41 países; ubicándose por debajo de todos los países participantes de Asia y

¹ La prueba TIMSS es desarrollada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento de los Alumnos (IEA), un consorcio de evaluación con sede en Amsterdam (Holanda).

de Europa oriental. El gráfico 1 muestra la posición de Colombia con respecto a otros países con ingresos per cápita similares. El puesto ocupado por cada país aparece entre paréntesis.

Gráfico No. 1
Resultados de la pruebas TIMSS para países de ingreso medio



Fuente: Construido por el autor con base en Wolf (1998, p. 7) y Banco Mundial (1998).

La mayoría de trabajos sobre la calidad de la educación— por ejemplo Gaviria (2002) y Hanusheck (1986 y 1996) —, se han centrado en los determinantes a nivel individual (características socioeconómicas) y a nivel de plantel (infraestructura y dotación de las escuelas principalmente). Este trabajo, por su parte, quiere llevar a cabo el análisis con un nivel de desagregación superior, el municipal. Este enfoque, más amplio, permite identificar los elementos que ayuden a orientar el diseño de políticas educativas.

A lo largo de este trabajo se tomará como indicador de la calidad de la educación el promedio municipal de los estudiantes de grado 11 de cada unos de los municipios colombianos en las pruebas de estado desde 1996 hasta 1999, ya que a partir del año 2000 la prueba cambió su enfoque conceptual y los resultados no son compatibles². Dichas pruebas, de carácter oficial, son diseñadas, elaboradas y procesadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y se basan sobre los contenidos de los programas oficiales para la educación media. Las preguntas son de escogencia múltiple con cinco opciones y se aplican bajo las mismas condiciones en todo el país. El examen está compuesto por cinco categorías: ciencias, sociales, lenguaje, matemáticas y una electiva³. Cada una está evaluada sobre 80, siendo 400 el puntaje máximo del examen. En lo que resta del trabajo, se analizará el promedio por categoría de cada municipio (esto es el promedio general de las cinco). Estos exámenes de estado, requisito obligatorio para el ingreso a la educación superior desde 1980 en Colombia, son quizás el mejor estimador existente para medir a gran escala de la calidad de la educación por su cobertura en el territorio nacional y por su amplia trayectoria.

La pregunta principal de esta tesis es saber cuáles son los factores que hacen que un municipio tenga un mejor resultado en el ICFES que otro; así mismo, tratar de identificar cuáles son los más importantes para poder diseñar una adecuada política en materia de educación. En particular, se quiere observar el efecto del gasto público en educación sobre la calidad de la educación. Como se verá a continuación, este efecto es aparentemente ambiguo, sin que se sepa si es efectivo para el logro de una mayor calidad. Por esto, es conveniente buscar los determinantes de los puntajes de las pruebas de estado en otras variables

² En la nueva prueba se evalúan competencias en vez de conocimientos y sus resultados no son puntajes absolutos si no relativos. Las dos series no pueden usarse entonces de forma combinada.

³ Las pruebas son de conocimiento salvo para las categorías de lenguaje y matemáticas que se dividen en aptitud y conocimiento.

educativas, como el número de alumnos por docente, la cobertura y la presencia de planteles privados; todo esto sin descartar indicadores de entorno como son la pobreza, la desigualdad de los ingresos y el conflicto armado.

Lograr identificar este tipo de variables supondría un valioso aporte para el diseño de políticas educativas porque se podría orientar de manera más eficiente los recursos invertidos, más aun cuando la descentralización sitúa las decisiones de gasto a nivel municipal. Así, las estrategias para mejorar la educación en un municipio estarían más acordes con sus características. Igualmente, se priorizarían a otro tipo de políticas (ya sea de orden público ó de índole social) que repercutirían positivamente en la calidad de la educación.

Este trabajo está organizado en seis secciones, además de esta introducción: en la segunda se revisa la literatura; la tercera presenta los hechos estilizados que caracterizan la educación en Colombia a fines de los noventa; en la cuarta se especifica el marco teórico; en la quinta el empírico; la sexta presenta los resultados encontrados y, la última, concluye.

2. Revisión de la literatura

El aporte de Hanushek (1986) es una referencia obligada para el tratamiento económico de la educación ya que da las pautas y menciona los problemas a los que se puede enfrentar el investigador. El autor señala que la economía puede analizar la educación con un enfoque de insumo-producto, es decir, un marco en el cual la calidad de la educación es determinada por una serie de factores. El artículo sintetiza los resultados econométricos de 147 trabajos en los cuales se estiman los determinantes de la calidad de la educación de los planteles públicos en los Estados Unidos. Los trabajos utilizan como medida de la calidad de la educación los resultados de exámenes estandarizados, de los cuales el más recurrente es el SAT (Standarized Aptitude Test). Los análisis llevados a

cabo son a nivel de individuo y a nivel de plantel. Las variables más comúnmente utilizadas en los estudios son: el tamaño de la clase, la educación de los docentes, su salario y su experiencia medida como sus años de enseñanza, así como el gasto por alumno que hace el condado. La conclusión principal del autor es la variabilidad de los resultados que se pueden obtener al emprender ejercicios de este tenor. Por ejemplo, de los 147 estudios, 112 tomaron en cuenta la variable alumnos por docente, siendo significativa en 23 (positiva en 9 y negativa en 14) y no significativa en 89.

Tabla No. 1
Sumario de los coeficientes estimados de 147 estudios de funciones de producción en educación

Input	Número de Estudios	Estadísticamente Significativo		Estadísticamente No Significativo			
		+	-	Total	+	-	Ambigüo
Alumnos/docente	112	9	14	89	25	43	21
Educación docente	106	6	5	95	26	32	37
Experiencia docente	109	33	7	69	32	22	15
Salario docente	60	9	1	50	15	11	24
Gasto por alumno	65	13	3	49	25	13	11

Fuente: Hanushek (1986, p. 1161)

El autor provee varias explicaciones para estas variaciones. Por ejemplo, en ningún estudio se tienen en cuenta las capacidades innatas de los alumnos evaluados. Y, a pesar de que la educación es un proceso acumulativo, sólo se están teniendo en cuenta los datos en el momento de evaluar, cuando los resultados se relacionan, no sólo con los determinantes de ese preciso año, sino con los de todo el proceso educativo. Esto causa, según el autor, problemas de omisión de variables y de endogeneidad, lo que conduce a sesgos en la estimación de los parámetros.

En un trabajo posterior, Hanushek (1996) lleva a cabo una estimación de funciones de producción en educación para tratar de evaluar las bondades de las políticas públicas que pregonan la mejora de la educación mediante una mayor asignación de dinero. El autor encuentra una baja relación entre esas dos variables; el mayor gasto es ineficaz si no es acompañado de incentivos para los maestros, puesto que no existen diferencias salariales para aquel que genera grandes rendimientos (medido como los resultados de los alumnos en las pruebas estandarizadas).

Gaviria (2002) trata de responder a la pregunta: ¿Puede el estado mejorar la calidad de la educación pública gastando más dinero? El autor presenta la evolución del gasto público y la calidad de la educación en la última década. El incremento del gasto ha estado asociado con un aumento de la cobertura en regiones apartadas y con un incremento sustancial en los salarios relativos de los docentes públicos. Para sus análisis empíricos, el autor conformó una muestra de 1.824 planteles (1.003 privados y 821 públicos) que abarca 264 municipios y 25 departamentos. Para cada uno de los planteles incluidos en la muestra, se cuenta con los resultados de la prueba del ICFES desde 1993 hasta 1998. El autor concluye señalando que el aumento del gasto público en educación no contribuyó a mejorar la calidad relativa de los colegios públicos respecto a los privados. “La calidad de la educación posee una inercia propia que no parece responder de manera expedita a la inyección de mayores recursos” (Gaviria, 2002, p. 74).

Los trabajos de Lee y Barro (2000) y Boozer y Malooney (2001) dan cuenta de la importancia de una variable que se va a considerar en esta tesis: el número de alumnos por maestro. El primero hace un estudio sobre la calidad de la educación medida por los resultados en pruebas internacionales de la IEA (International Association for the Evaluation Achievement) para alumnos de secundaria en 58 países con diferente ingreso per capita, desde 1964 a 1991. El trabajo demuestra que, además de las características familiares (ingreso y la

educación de los padres), lo que permite mejorar los resultados en materia de educación es la reducción del tamaño de las clases. El segundo, utiliza datos del proyecto norteamericano STAR para finales de los años noventa, experimento que evaluaba los efectos del tamaño de la clase en los planteles públicos del estado de Tennessee. Los autores encuentran evidencia econométrica sobre la incidencia positiva de la reducción de los alumnos por docente en el desempeño educativo. Sin embargo, advierten que la reducción no trae consigo los beneficios buscados en el corto plazo; se requiere que esta reducción sea permanente.

Hoxby (1994) hace hincapié en otro factor a considerar a la hora de estudiar la calidad de la educación, y es la posibilidad de que la existencia de planteles privados provea competencia para las escuelas públicas. El argumento de fondo es que la mayor demanda de educación privada hace que las escuelas públicas ofrezcan educación de mejor calidad. Ese aumento de calidad se da por la competencia entre planteles que se disputan los mejores alumnos. Este es un mecanismo para mejorar la calidad que no requiere una mayor adición presupuestal por parte del gobierno.

Aunque este tipo de esquemas se dan en los Estados Unidos, en Colombia no hay tal competencia entre establecimientos públicos y privados. Los planteles oficiales cuentan con un grupo cautivo, ubicado en los sectores más pobres, definido muchas veces por la cercanía geográfica. En un trabajo sobre asistencia escolar en Bogotá, Sánchezy Núñez (1995) demuestran este punto tomando datos de la encuesta CASEN (Caracterización Socio Económica).

Tabla No. 2
Porcentaje de asistencia escolar por tipo de institución según quintil de ingreso en Bogotá en 1993.

QUINTIL	PRIMARIA		SECUNDARIA		UNIVERSITARIA	
	PRIVADA	PUBLICA	PRIVADA	PUBLICA	PRIVADA	PUBLICA
1	6,3	93,7	19,4	80,6	63,3	36,7
2	11,2	88,8	28,3	71,7	54,9	45,1
3	18,8	81,2	32,4	67,6	73,5	25,6
4	26,8	73,2	37,4	62,6	72,2	27,8
5	46,6	53,4	60,8	39,2	67,6	32,4

Fuente; Sánchez y Núñez (1995, p. 43).

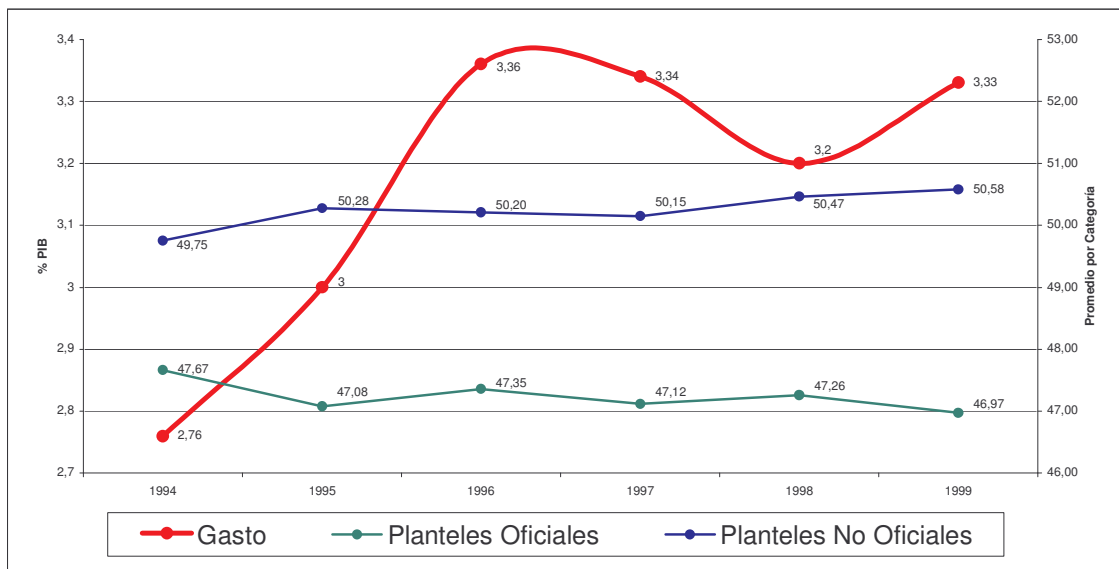
Es así que, mientras para el quintil más alto de la población la posibilidad de escoger un plantel privado es más alta, para el quintil más pobre esta decisión es casi inexistente.

3. Hechos estilizados

La evolución del gasto⁴ público en educación, medido como porcentaje del PIB, muestra un aumento sostenido desde el año 1995.

⁴ En este gráfico, el gasto corresponde al situado fiscal y a la participación en los ingresos corrientes de la nación. Para los ejercicios posteriores, el gasto sólo incluye la participación.

Gráfico No. 2
Gasto total en Educación media y primaria (%PIB) y resultados del ICNES



Fuente: DNP

A pesar de esto, la calidad de la educación no parece estar correlacionada positivamente con esos mayores recursos. Esto se puede apreciar en el gráfico 2 y en la tabla No. 3, donde se presentan los coeficientes de correlación entre el promedio municipal del examen del ICNES y el gasto en educación municipal (medido como gasto por niño).

Tabla No. 3
Correlación entre el gasto por niño y el promedio por categoría

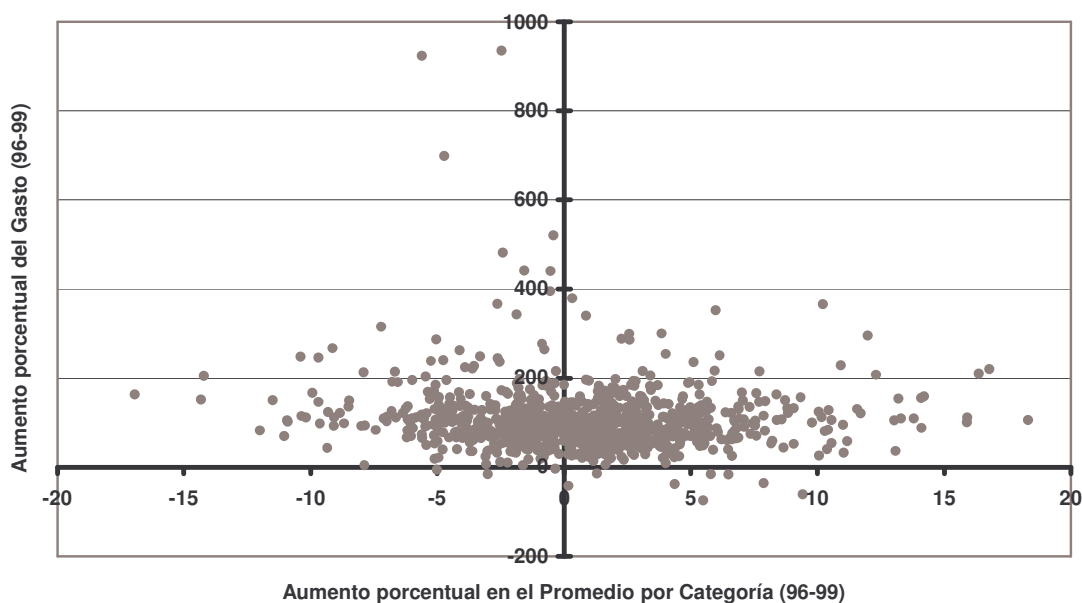
1996	1997	1998	1999
0,036	-0,022	-0,025	0,040

Fuente: Cálculos del autor con base en DNP e ICNES

Como se puede apreciar, los coeficientes de correlación tienen signos positivos y negativos y en general muy bajos. La relación entre el gasto y la calidad no es clara. Esta idea se refuerza al observar el gráfico 3 que muestra el aumento en el gasto por niño para 897 municipios y su aumento en los promedios

por categoría en el examen del ICFES. A pesar de que en la gran mayoría de municipios el gasto aumentó, los resultados del examen de estado no parecen responder en la misma dirección: la distribución de los municipios se asemeja a un patrón aleatorio.

Gráfico No. 3
Gasto por niño y promedio por categoría para 897 municipios en 1996

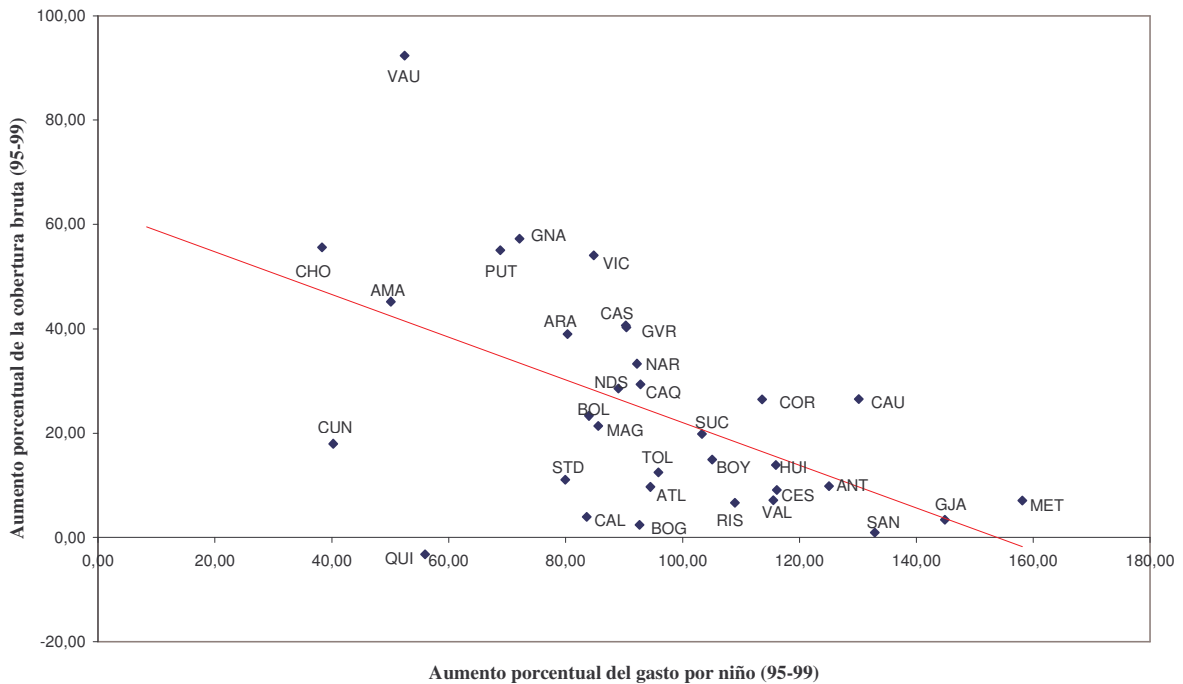


Fuente: Cálculos del autor con base en ICFES y DNP.

El argumento que se ha presentado, para explicar esta situación, asegura que los mayores recursos se han invertido en ampliar la cobertura. Como el aumento en cobertura se da en zonas más apartadas es plausible que la calidad no solamente no mejore, sino que disminuya. Esta idea puede cuestionarse puesto que no tiene un asidero empírico contundente. Tomando datos fiscales y de cobertura del Departamento Nacional de Planeación (DNP), para el período 95-99, no se observa una asociación positiva entre el aumento en las tasas de cobertura y los mayores recursos destinados a la educación a nivel departamental. En el gráfico No. 4 se aprecia la relación negativa que se ha presentado entre el

aumento del gasto por niño y el aumento de las tasas de cobertura bruta por departamentos.

Gráfico No. 4
Aumento del gasto en educación y de la cobertura bruta (1995-1999)



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE y DNP.

Algunos factores que explican esta situación se encuentran en el estudio del Departamento Nacional de Planeación (2001), para sustentar la exposición de motivos de la ley 715 del 2001, el cual presenta evidencias sobre el aumento del gasto público en educación entre 1993 y 1997. Al respecto señala que se privilegia el gasto en docentes: expansión de la planta (1900 educadores); descenso en la relación alumno – docente (de 30 a 23); mayoría de docentes urbanos; financiamiento de los maestros donde ellos están ubicados y no donde están los niños quienes son los verdaderos usuarios del sistema, entre otros. Además, los municipios más pequeños y más pobres contratan maestros con recursos propios, lo cual ha duplicado el gasto municipal destinado al pago de docentes entre 1993

y 1998. El aumento se ha destinado a cubrir obligaciones pasadas y no a aumentar la cobertura.

Un segundo elemento que remarca el estudio como causante del aumento del gasto público en educación, hace referencia a la duplicidad de competencias entre los distintos niveles territoriales. Cada uno de ellos recibe recursos procedentes de distintas fuentes y los administra autónomamente, lo cual hace más difícil el seguimiento y la rendición de cuentas a la par que genera inequidad e ineficiencia en la distribución de los recursos. Este tipo de asignaciones beneficiaba a las entidades municipales, capaces de generar sus propios ingresos, en perjuicio de las más pequeñas. Esta situación de insostenibilidad financiera fue uno de los principales argumentos para modificar el régimen de transferencias existente.

También puede ser que existan características propias de cada municipio que impiden que el mayor gasto en educación tenga las consecuencias deseables sobre la calidad de la educación. En un influyente trabajo, Sachs (2001) concluye que los países ubicados en la zona tórrida o tropical tienen un menor nivel de desarrollo merced a sus condiciones climáticas. El mismo argumento podría aplicarse en Colombia considerando algunos factores geográficos como la altura sobre el nivel del mar, la temperatura⁵ y la distancia de cada municipio con respecto a la capital de su departamento. En la tabla No. 4 se relacionan los coeficientes de correlación entre los resultados promedio del ICFES con las variables mencionadas.

⁵ Dada la posición geográfica de Colombia, el clima está determinado por los pisos térmicos. De ahí que la temperatura dependa de la altura. Dada esta relación, en las estimaciones futuras sólo se contará con la variable de altura.

Tabla No. 4
Coeficientes de correlación entre los promedios del ICFES municipales y las variables geográficas

AÑO	1996	1997	1998	1999
ALT	0,447	0,465	0,493	0,490
DIST	-0,209	-0,201	-0,205	-0,235

Fuente: Cálculos del autor con base en el ICFES y el IGAC

Los resultados obtenidos sugieren que los municipios que tienen mayor altura (y por ende menor temperatura) tienen mejores resultados en las pruebas del ICFES. Estos resultados se mantienen al excluir a Bogotá de la muestra. Por su parte, aquellos municipios que se encuentran más apartados de sus capitales de departamento tendrían menores posibilidades en la prueba. Esto está alineado con la tesis de Sachs, quien advierte sobre la dificultad de transportar recursos en países en desarrollo, cuando las distancias son grandes.

De la misma manera, se pueden poner en evidencia algunas variables de tipo social que inciden en la calidad de la educación por cuanto intervienen en el proceso de formación de los estudiantes. La tabla No. 5 muestra nuevamente los coeficientes de correlación de los resultados del ICFES pero esta vez entre variables de orden social como el porcentaje de hogares con NBI, el coeficiente de Gini y el número de ataques por parte de organizaciones insurgentes.

Tabla No. 5
Coeficientes de correlación entre los promedios del ICFES municipales

AÑO	1996	1997	1998	1999
NBI	-0,358	-0,362	-0,344	-0,379
GINI	-0,282	-0,307	-0,297	-0,265
GUER	-0,026	-0,033	0,002	0,013

Fuente: Cálculos del autor con base en el ICFES, el CEDE y Heshusius (2003)

Como cabría esperar, la pobreza y la desigualdad se relacionan negativamente con el desempeño en las pruebas de estado. Aun cuando el tamaño del coeficiente asociado a la variable del conflicto armado es muy bajo, llama la atención su signo positivo para los dos últimos años. Una posible explicación de ello es provista por Bottía (2002) en un análisis de la presencia y expansión de la guerrilla en Colombia, quien concluye entre otras cosas que la presencia de las FARC se da en los municipios donde hay mayor riqueza. Es de esperar que esos municipios sean capaces de proveer mejor educación por lo que las variables de calidad de la educación estarían asociadas positivamente con el conflicto armado.

Igualmente, los municipios pueden caracterizarse por su nivel de ruralidad. Con base en la información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en la cual relaciona la población total de cada municipio discriminada según sea rural ó urbana, a lo largo de este artículo los municipios son clasificados como rurales (ó urbanos) según si el porcentaje de población rural es mayor (ó menor) al 50%. Esta división es valiosa porque el total de los municipios no es homogéneo, y este es un criterio que permite destacar algunas características relacionadas con la calidad de la educación.

Otro criterio para la clasificación de los municipios es el empleado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, entidad encargada del manejo estadístico en Colombia. El DANE agrupa los municipios según 5 zonas así⁶: Atlántica, Bogotá, Central, Oriental y Pacífica. Este criterio también permite poner en perspectiva las características de los municipios y que inciden en la calidad de la educación.

⁶ Los departamentos se distribuyen así: Zona Atlántica: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre; Zona Central: Antioquia, Caldas, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima; Zona Oriental: Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander y Santander; Zona Pacífica: Cauca, Chocó, Nariño y Valle.

4. Marco Teórico

Los estudios cuantitativos sobre educación tienen la dificultad de examinar procesos que son complejos y donde entran en juego muchos factores que en su mayoría no se pueden observar. Los estudios han privilegiado una aproximación del tipo insumo– producto, que consiste en relacionar una variable observable que mida el factor de interés (en este caso la calidad de la educación) con una serie de variables de control. Este es el enfoque de la teoría económica de la educación, expuesto por Hanushek (1986), en el cual se estiman varias funciones de producción en educación. En esta aproximación los resultados de la educación (puntajes en las pruebas de estado) se relacionan con las variables de control (gasto en educación, número de alumnos por docente, cobertura).

La base de datos que se está utilizando es de tipo panel (combinación de datos transversales y longitudinales). Esto permite desarrollar las técnicas de estimación propias de este tipo de modelos para modelar la heterogeneidad entre los grupos.

El modelo que se estima es el siguiente:

$$\text{ICFES}_{ij} = \alpha + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_{ij} + \sigma_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Donde ICFES_{ij} es el puntaje promedio de todas las categorías obtenido por los estudiantes que terminaron grado 11 en cada municipio i en el momento j ; X es un vector de características educativas (el número de maestros por alumno, el situado fiscal en educación y el porcentaje de escuelas privadas) y Z es un vector de características socioeconómicas (las NBI, el coeficiente de Gini y el número de ataques de grupos insurgentes).

El parámetro de interés en los modelos de tipo panel es σ_{ij} que recoge el efecto de las variables no observadas en la variable dependiente. Los modelos que se desarrollan para los datos de panel surgen de los diferentes supuestos que se hagan sobre el comportamiento de σ . Un primer supuesto es que ese factor es constante a través del tiempo, lo que lleva a un modelo básico del siguiente tipo:

$$ICFES_{ij} = \alpha + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_{ij} + \sigma_i + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Donde σ_i es el efecto individual para cada una de los municipios de la sección cruzada y ε_{ij} es un error idiosincrásico. Los dos modelos principales que se derivan de la ecuación (2) son los de efectos fijos y el de efectos aleatorios, según si el término σ_i debe tratarse como un parámetro para estimar ó como una variable aleatoria respectivamente. En ambos casos el supuesto fundamental es la estricta exogeneidad, esto es que las variables explicativas no estén relacionadas con el error idiosincrásico.

Formalmente:

$$E [\varepsilon_{ij} | X_{ij}, Z_{ij}, \sigma_i] = 0.$$

El modelo de efectos fijos se puede estimar de varias formas, según lo establece Greene (1999), existen otras dos formas de estimar un modelo con efectos específicos, con los estimadores intra y entre grupos. Ambos métodos se derivan de un mismo modelo en el cual cada unidad de la sección cruzada posee una constante propia, α_i , que recoge el efecto individual de cada municipio:

$$ICFES_{ij} = \alpha_i + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Acto seguido, se formula el modelo en términos de las desviaciones de las medias de cada grupo (estimador intra grupos):

$$ICFES_{ij} - \overline{ICFES}_j = \beta_1(X_{ij} - \overline{X}_i) + \beta_2(Z_{ij} - \overline{Z}_i) + \varepsilon_{ij} - \overline{\varepsilon}_i \quad (4)$$

O bien, se estima tomando las medias de los grupos (estimador entre grupos):

$$\overline{ICFES}_j = \alpha_i + \beta_1 \bar{X}_i + \beta_2 \bar{Z}_i + \bar{\varepsilon}_i \quad (5)$$

Los parámetros β_1 y β_2 se obtienen mediante una regresión de mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF).

El modelo de efectos aleatorios supone que los efectos individuales pueden distribuirse aleatoriamente entre las unidades de la sección cruzada. Sin embargo, el modelo necesita otro supuesto. Además de la exogeneidad estricta, los efectos aleatorios requieren la ortogonalidad entre el efecto no observado y las variables explicativas.

Esto es:

$$E [\sigma_{ij} | X_{ij}, Z_{ij}] = E [\sigma_{ij}] = 0.$$

El modelo que se plantea es de la siguiente forma:

$$ICFES_{ij} = \alpha + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_{ij} + \varepsilon_{ij} + u_i \quad (6)$$

El modelo estima entonces una constante común e incluye el efecto individual como un error. De ahí que el término $(\varepsilon_{ij} + u_i)$ se denomine error compuesto. Los parámetros β_1 y β_2 se obtienen mediante una regresión de mínimos cuadrados generalizados (MCG).

Existe un tercer tipo de modelo que supone que el término σ_{ij} , además de permanecer constante en el tiempo, es el mismo para todas las unidades de la sección cruzada. En este caso el modelo se plantearía de la siguiente manera:

$$ICFES_{ij} = \alpha + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

Es el modelo de la ecuación (1) con el término σ_i incluido en la constante α . Los parámetros β_1 y β_2 se obtienen mediante una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

5. Los Datos

La base de datos fue construida por el autor, con base en diferentes fuentes (que se relacionan a continuación), y recoge información anual de 897 municipios de 31 departamentos para el período 1996 a 1999.

La variable dependiente es el promedio por categoría obtenido por los estudiantes de grado 11 en cada uno de los municipios en las pruebas del ICFES y fue provista por el Sistema Nacional De Pruebas. Estos datos corresponden a la antigua prueba que se realizó hasta el primer semestre del año 2000. Para los análisis del modelo se tuvieron en cuenta los promedios en las pruebas de lenguaje y los de matemáticas, así como los promedios por categoría de los planteles oficiales y no oficiales.

Los datos para las variables educativas se recopilan mediante los censos educativos realizados anualmente por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, (formulario C-600). La información disponible muestra el número de alumnos, el número de maestros y el número de planteles oficiales y no oficiales. De esta manera se construyen dos cocientes que hacen parte de las variables independientes: el número de alumnos por docente y el porcentaje de escuelas privadas.

De la División de Finanzas Territoriales del Departamento Nacional de Planeación se obtuvieron las series de gasto público del Sistema General de Participación, correspondientes a la participación del municipio en los ingresos corrientes de la nación. La información acerca de los usos de esos recursos no existe pero se estimó tomando el treinta por ciento de ese total que corresponde al rubro de educación por ley desde 1993. El presupuesto educativo varía mucho según el tamaño de la población escolar, lo que dificulta las comparaciones entre municipios. Por lo tanto, este estudio trabaja con una serie de gasto por alumno,

obtenida al dividir el presupuesto asignado para la educación por el número de alumnos.

Los datos de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) a nivel municipal sólo pueden obtenerse a partir de los censos poblacionales, siendo el de 1993 el último realizado. Para esa serie se utilizan los datos calculados por el Centro de Estudios para el Desarrollo Económicos – CEDE – de la Universidad de los Andes. La serie se construyó tomando los datos de los censos de 1985 y 1993, y se proyectó con datos de la Encuesta Nacional de Hogares. La variable se utiliza como indicador de la pobreza de cada municipio y mide el porcentaje de hogares con al menos una NBI.

Otra variable que da cuenta de la situación de desigualdad que puede presentarse en un municipio es el coeficiente de Gini. Este indicador mide la repartición de la riqueza y varía entre 0 y 1 según haya completa igualdad o desigualdad respectivamente. Los datos de este indicador a nivel municipal fueron provistos por el CEDE.

Los datos de la violencia fueron contruidos por el CEDE con base en la información de ataques de la Presidencia de la Republica. Son el resultado de la suma de acciones terroristas, emboscadas, ataques rurales, hostigamientos, ataques a instalaciones y aeronaves, confrontaciones armadas, enfrentamientos, piratería terrestre y masacres. La información recoge el accionar de las FARC, el ELN, el EPL y las milicias urbanas.

También se incluyen variables de entorno que sirven como instrumentos para combatir el problema de endogeneidad. Este problema surge por la omisión de variables ajenas al ámbito estrictamente educativo pero que repercuten en el desempeño de las pruebas del ICFES. Dichas variables son la altura y la distancia de cada municipio con respecto a su capital. La primera permite una mejor descripción del cuadro geográfico en el que se desarrollan las pruebas de estado.

Por su parte, la variable de distancia se utiliza como una variable de la comunidad que indica la oferta de la educación. Desafortunadamente, como estos datos no varían en el tiempo, violan el supuesto de exogeneidad estricta. Por tal razón, no se incluirán en los modelos de efectos fijos ó aleatorios.

Otra variable que se tuvo en cuenta fue la cobertura educativa de cada municipio. Esta variable equivale al número de estudiantes dividido por el número de habitantes de cada municipio en edad estudiantil (4 a 17 años).

La razón de género existente en el municipio, esto es, cuántos alumnos hay por cada 100 alumnas, se construyó con las series de alumnos del DANE discriminadas por sexo para calcular el porcentaje de hombres y mujeres. No se contó con ese dato para todos los municipios, estando disponible sólo para 580; a los restantes se les asignó el promedio del departamento. Esta variable debería ser importante en los modelos en los que la variable dependiente sean las pruebas de lenguaje y matemáticas, dado que las mujeres presentan mejores resultados en las primeras y los hombres en las segundas (Castillo & Tenjo, 2000).

Por último se incluyó una variable indicadora de si el municipio es capital de departamento con el fin de captar algún efecto no observado entre esas dos categorías de municipios.

La muestra comprende el período de 1996 a 1999. Esto obedece a la disponibilidad de la información: los datos fiscales están disponibles desde 1994: en cuanto a los datos del censo educativo, la metodología de su recolección para el año 1995 haciendo que los datos de ese año sean poco confiables; la prueba del ICFES cambió para el primer semestre del 2000, por lo que la muestra termina en el año 1999.

6. Resultados

En los Anexos No. 2 a 8 se relacionan los resultados obtenidos para el modelo estimado. El programa utilizado fue E-views 4.1 y las ecuaciones estimadas fueron la (3), la (4) y la (5).

Se realizaron dos tipos de ejercicios, uno que estima las ecuaciones (3), (4) y (5) utilizando el panel completo, y otro en el que se estiman esas mismas ecuaciones para la muestra separada en grupos, según la tasa de ruralidad y según su zona geográfica, como se anunciara en los hechos estilizados.

El primer paso es tratar de escoger el mejor modelo para interpretar sus resultados. Esto es, elegir entre el modelo de la constante fija, los efectos fijos ó aleatorios. Las pruebas diseñadas con este fin son dos:

- Efectos fijos vs Pooled least Squares

El ejercicio consiste en determinar si los términos constantes son todos iguales, mediante una prueba F basada en el cambio de los R^2 .

En este caso la prueba de hipótesis sería:

Ho: Un único termino constante (regresión restringida)

H1: Interceptos distintos

El estadístico de prueba, $F(896, 2683) = 11,2803$ excede el valor crítico (igual a 1 para $\alpha = 0.05$). Por lo tanto, el modelo Pool debiera rechazarse.

- Efectos fijos vs aleatorios (Test de Hausman)

Este test determina si cuál es el mejor modelo usando un estadístico chi-cuadrado que recoge las diferencias entre los estimadores.

Las hipótesis son:

Ho: Efectos aleatorios

H1: Efectos Fijos

El valor de la chi-cuadrado es 93,9951 con un p valor de 0,000. La hipótesis nula se rechaza en favor de los efectos fijos.

A la luz de estos resultados, el modelo debiera estimarse por medio de efectos fijos tomando la ecuación (3). Sin embargo, un análisis más detallado de los resultados matiza esta apreciación. Si bien el ajuste del modelo de efectos fijos es el más alto, los parámetros estimados no son estadísticamente significativos. Sus p valores son altos superando con creces el umbral del 5%. Bajo esta perspectiva el mejor modelo es el de tipo Pool que tiene un mayor número de coeficientes significativos a pesar de contar con el menor ajuste de todos. Otra ventaja de usar el modelo Pool es que permite la inclusión de las variables de altura, temperatura y distancia; esto no es posible en los modelos de efectos porque las variables no cambian en el tiempo, violando así la condición de exogeneidad estricta.

a. Panel completo

La estimación del panel con los 897 municipios, en el anexo 5, da cuenta del efecto negativo de la pobreza y la desigualdad sobre los resultados del ICFES. Ambas variables son significativas y tienen signo negativo. Como habría de

esperarse, los municipios que presentan mayores niveles de pobreza y de desigualdad en los ingresos son los que tienen un peor desempeño educativo.

Otra variable significativa es el porcentaje de escuelas privadas que aparece con signo positivo. Pero, como se había mencionado anteriormente, en Colombia no se verifica el sistema de competencia entre planteles planteado por Hoxby (1994), ya que la demanda por educación es por los cupos y no por la calidad. La mayor presencia de planteles privados hace que los resultados del ICFES sean más altos por otra razón. Como se vio en el gráfico No. 2, los resultados de los planteles privados son persistentemente superiores a los oficiales. El mayor número de planteles privados afecta positivamente el promedio por categoría del municipio por una mera construcción aritmética, mas no porque éste induzca una mejora en la calidad de la educación pública.

La variable que mide el gasto por niño es significativa y su signo es positivo; luego, existe asidero empírico que demuestra que el aumento del gasto en educación puede repercutir en mayor calidad, una vez se controla por las demás variables involucradas en los modelos estimados. Tal como lo expone el documento del Departamento Nacional de Planeación (2000), el gasto debe orientarse a donde se encuentren los niños y que el aumento del gasto no sea meramente para el pago de nóminas y de pensiones.

La variable de cobertura no es significativa y aparece con signo negativo, por lo que no es claro el sacrificio de calidad cuando ésta aumenta. La variable que mide el tamaño de la clase no resultó estadísticamente significativa, como tampoco la razón de género.

Las variables geográficas son significativas y tienen el signo previsto: la altura, positivo y la distancia a la capital del departamento, negativo. La dummy de capital también es significativa por lo que existe una diferencia entre los municipios

y las capitales en favor de estas últimas. Como estos factores geográficos no se pueden modificar, la interpretación de los signos debe ser cuidadosa. Si la menor altura (o igualmente la mayor temperatura) se asocia negativamente con la calidad de la educación es porque ese tipo de entorno es más precario para la enseñanza. La recomendación de política pasaría entonces por una mejor dotación de los planteles, en cuanto a espacio y ventilación, para evitar los rigores del clima.

Cuando se cambia la variable dependiente por la del promedio por categoría de los planteles públicos, en el anexo 6, los resultados para las variables de pobreza, desigualdad y gasto se mantienen, pero surge un cambio importante, pues la variable que mide el porcentaje de planteles privados se torna no significativa. Se concluye por ende que la presencia de planteles privados no jalona los resultados de los oficiales. Esto refuerza la idea que no existe realmente una competencia entre sectores público y privado en materia educativa dada la escasez de cupos. Además, como lo demuestra la tabla No. 2, los mayores usuarios de la educación pública pertenecen a los quintiles de ingreso más bajos y no tienen una posibilidad real de ir a un plantel privado.

b. Municipios Urbanos

Al estimar el panel incluyendo sólo los municipios urbanos (anexo 5), la variable de cobertura pasa a ser significativa y con signo positivo: en este tipo de municipios no hay sacrificio de calidad cuando se aumenta la cobertura. El resto de variables tienen el mismo comportamiento que en las estimaciones anteriores, a excepción del gasto que pierde significancia estadística.

c. Municipios Rurales

La estimación del panel con sólo los municipios rurales, que se encuentra en el anexo 5, mantiene resultados similares a los de las estimaciones anteriores.

Otro resultado importante es el de la variable de cobertura que es significativa y tiene signo negativo, luego en los municipios con mayor nivel de ruralidad si existe un sacrificio de calidad cuando se aumenta la cobertura.

d . Análisis por zonas

El anexo 7 muestra los resultados de los modelos estimados según su zona geográfica⁷. Los resultados hallados son pertinentes con lo que se ha expuesto en las otras regresiones, salvo el caso de la costa Atlántica donde la variable de desigualdad es positiva y significativa. Igualmente, la distancia del municipio con respecto a su capital sólo es positiva y significativa para las zonas central y pacífica.

Cuando la variable dependiente es el promedio por categoría de los planteles oficiales aparecen divergencias en lo que concierne a la presencia de planteles privados. Mientras para las zonas Central y Atlántica este factor es positivo, para la Central es negativo. En ninguna zona el gasto es significativo, lo cual es paradójico puesto que a nivel de país sí lo era.

Un resultado interesante es que la variable que mide la intensidad del conflicto armado resulta significativa para las zonas Atlántica, Central y Oriental. Esta variable tiene signo negativo, lo que indica que en esas zonas del país las acciones de los grupos armados repercuten negativamente en los resultados educativos.

⁷ En el caso de Bogotá, los modelos no pudieron estimarse puesto que el número de parámetros a estimar, 12, excedía el número de observaciones, 4. Por esta razón, Bogotá se incluyó dentro de la zona Central.

7. Conclusiones

Con el fin de encontrar los factores asociados al logro educativo a nivel municipal, el presente trabajo estimó una función de producción de educación para una muestra de 897 municipios de Colombia. También evaluaron empíricamente los aportes de algunas teorías y estudios relacionados con la calidad de la educación en el país y en el extranjero.

El resultado más importante es que el efecto de un mayor gasto en educación es estadísticamente palpable; tiene efectos positivos en el conjunto de los municipios pero marginalmente superior en los municipios rurales. De la misma forma, el gasto se manifiesta como un factor positivo cuando se tienen en cuenta los resultados de los planteles oficiales. Sin embargo, el efecto positivo del gasto no se advierte cuando se realiza el análisis desagregando por zonas.

Pero existen también una serie de factores, ajenos a los presupuestales, que pueden llevar a una mejora de la educación. En particular, los de índole social: los bajos resultados en las pruebas del ICFES para algunos municipios están relacionados con un alto nivel de pobreza y de desigualdad. De la misma forma, los factores geográficos deben ser tomados en cuenta al plantear estrategias de política educativa, ya que las necesidades de los alumnos no son las mismas según la temperatura del municipio. Así mismo, una política que busque disminuir el conflicto armado debería repercutir positivamente en el logro de los municipios rurales. Sin embargo estos son factores que sólo pueden modificarse en el largo plazo, lo que constituye una desventaja a la hora de diseñar políticas educativas con base en este tipo de evidencia empírica.

En cuanto a las políticas que buscan aumentar la cobertura educativa de la población, los resultados encontrados en este trabajo sostienen que la calidad de la educación no se ve afectada por estas medidas en los municipios con mayores

niveles de urbanidad. En las zonas rurales, por el contrario, el aumento de la cobertura sí incide negativamente sobre la calidad medida a través de los resultados del ICFES. Esta diferencia entre zonas rurales y urbanas justifica que se apliquen esquemas y metodologías especiales como lo son la Escuela Nueva⁸.

El efecto positivo de la presencia de planteles privados es ambiguo. Queda por ver cuáles son los medios que permiten esto, ya que la mencionada competencia entre planteles no se verifica en Colombia.

Tampoco se encontró evidencia empírica sobre la incidencia del tamaño de la clase en la calidad de la educación. La causa principal puede radicar en la forma como se construyó esa variable: calculando el ratio alumnos por docente con los datos municipales. Esto conlleva un supuesto muy fuerte: que todos los planteles municipales tienen el mismo tamaño de clase. Algún ejercicio futuro podría definir un tamaño de clase ideal y construir una variable que indique qué porcentaje de planteles están por encima de ese umbral.

De esta forma, una adecuada política no es aquella que busca solamente aumentar los recursos asignados a los rubros de la educación, sino la que tenga en cuenta esta serie de factores sociales y de incentivos para su mayor aprovechamiento.

⁸ Escuela Nueva es un sistema de educación desarrollado desde los años setenta en Colombia para mejorar la calidad de la educación en las zonas pobres y rurales del país. Lo novedoso del sistema es que buscaba involucrar a la comunidad en el proceso de aprendizaje. Para más detalles se puede consultar a Colbert (2000)

8. Referencias

- BOOZER, M. & MALONEY, T. (2001) The Effects of Class Size on the Long Run Growth in Reading Abilities and Early Adult Outcomes in the Christchurch Health and Development Study. *Yale Economic Growth Center Discussion Paper*: 827.
- BOTTÍA, M. (2003) La presencia y expansión de las FARC: es avaricia y contagio, mas que ausencia estatal. Documento CEDE No. 2003-03.
- CASTILLO & TENJO (2000) Factores asociados al logro cognitivo de matemáticas y lenguaje para tercero y quinto de primaria, 1997-1998.
- COLBERT, V. (2000) Mejorar la calidad de la educación para el sector rural pobre. El caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Coyuntura Social*, 22, 203-228.
- GAJARDO, M. (1999) Reformas educativas en América Latina. Balance de una década. *PREAL*, 15, Santiago de Chile, septiembre.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2001) “Exposición de motivos al Proyecto de Ley por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 de la constitución política y se dictan otras disposiciones” Documento presentado al Congreso de la República de Colombia.
- GAVIRIA, A. (2002) *Los que suben y los que bajan: Educación y movilidad social en Colombia*. Bogotá, Fedesarrollo en coedición con Editorial Alfaomega. Capítulos 2, 3 y 4.
- GREENE, W. (1999) Análisis Econométrico. Madrid, Prentice Hall Iberia S.R.L.
- HANUSHEK, E. (1986) The Economics of Schooling Production and Efficiency in Public Schools. *Journal of Economic Literature*, 24, 1141–1177.
- HANUSHEK, E. (1996) Measuring Investment in Education. *Journal of Economic Perspectives*, 10 (4), 9–30.
- HESHUSIUS, K. (2003) Análisis de la Estructura Educativa Colombiana, Período 1985 – 1999. Tesis para optar al título de economista. Pontificia Universidad Javeriana.

- HOXBY, C. M. (1994) Do Private Schools Provide Competition For Public Schools? *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 4978.
- LEE, J-W. & BARRO, R. (2000) Schooling Quality in a Cross-Section of Countries. *Economica*, 68, 465-488.
- LUCAS, R. (1988) On the Mechanics of Development Planning. *Journal of Monetary Economics*, 22, 1.
- ROMER, P. (1986) Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, June.
- SACHS, J. (2001) Tropical Underdevelopment. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 8119.
- SANCHEZ, F. & NUÑEZ J. (1995) Por qué los niños pobres no van a la escuela? (Determinantes de la asistencia escolar en Colombia). *Archivos de Macroeconomía*, documento 39.
- WOLFF, L. (1998) Las evaluaciones Educativas en América Latina: Avance Actual y Futuros Desafíos. PREAL, 11, Santiago de Chile, julio.
- WOOLDRIDGE, J. (2002) *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, The MIT Press.
- WORLD BANK (1998) *World Development Indicators*. The World Bank, Washington D.C.

(Anexo No. 1) Estadísticas descriptivas de las principales variables

	<i>Promedio por Categoría</i>	<i>Pobreza</i>	<i>Desigualdad</i>	<i>Conflicto</i>	<i>Porcentaje de Planteles Privados</i>	<i>Alumnos por Docente</i>	<i>Cobertura Educativa</i>	<i>Gasto en Educación</i>	
1996	Media	46,13	47,82	0,54	1,85	0,08	29,16	0,74	75471
	Mediana	46,05	45,41	0,55	0,00	0,03	22,23	0,73	67231
	Desviación	3,30	19,29	0,13	4,88	0,13	29,79	0,20	50616
	Mínimo	36,48	8,19	0,06	0,00	0,00	7,23	0,04	15688
	Máximo	60,25	100,00	0,87	54,00	0,96	38,01	1,55	808907
1997	Media	46,12	46,62	0,54	2,00	0,07	20,80	0,72	106917
	Mediana	46,04	43,87	0,55	0,00	0,02	20,94	0,72	95056
	Desviación	3,10	19,63	0,13	5,04	0,12	4,02	0,21	58257
	Mínimo	36,04	7,91	0,05	0,00	0,00	7,10	0,00	31815
	Máximo	58,49	100,00	0,88	88,00	0,76	30,60	1,99	960061
1998	Media	46,50	45,44	0,55	1,69	0,08	19,64	0,75	127956
	Mediana	46,38	42,14	0,56	0,00	0,03	19,71	0,74	113838
	Desviación	2,99	19,97	0,13	5,13	0,13	4,06	0,20	61594
	Mínimo	38,38	7,66	0,05	0,00	0,00	7,85	0,02	31153
	Máximo	57,45	100,00	0,89	116,00	0,77	31,79	1,97	508498
1999	Media	46,37	44,25	0,55	1,45	0,08	20,14	0,80	151875
	Mediana	46,31	40,56	0,56	0,00	0,03	20,05	0,79	131672
	Desviación	3,13	20,30	0,13	4,10	0,13	4,08	0,22	89555
	Mínimo	37,87	6,81	0,04	0,00	0,00	9,29	0,08	40901
	Máximo	57,13	100,00	0,90	59,00	0,80	32,66	1,91	948718

(Anexo No. 2) Output de los modelos con la muestra completa (N=897)
Variable dependiente: Promedio por categoría

	MCO, sin efectos	Modelo de efectos fijos	Modelo de efectos aleatorios
Constante	52,240 (122,316)*	- -	51,849 (63,281)*
Pobreza	-0,055 (-21,717)*	-0,009 (-0,377)	-0,054 (-7,780)*
Desigualdad	-7,186 (18,958)*	-0,3509 (-0,162)	-5,094 (-5,253)*
Conflicto	-0,02 (-2,024)*	-0,0143 (-1,403)	-0,015 (-0,1612)
Porcentaje de Planteles Privados	2,119 (5,068)*	0,32 -0,478	1,109 (2,274)*
Alumnos por Docente	0,001 (0,624)	-0,0004 (-0,019)**	-0,003 (-1,689)**
Gasto en Educación	3,101 (4,297)*	3,09 -0,879	5,59 (1,736)**
Cobertura Educativa	0,003 (0,854)	-0,0322 (3,854)*	-0,003 (-0,437)
Razón de Género	-0,391 (-1,632)**	0,0001 (0,294)	0,001 (0,294)**
R cuadrado	0,225	0,913	0,877

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

Test: Pooled vs Fixed Effects

$$F(897, 1487) = 11,2803$$

$$F * (95\%) = 1,1026$$

Test de Hausman: Fixed vs Random Effects

$$\text{Chi-square}(7) = 93,9951$$

$$p\text{-value} = 0,0000$$

(Anexo No. 3) Output de los modelos de MCO
Variable dependiente: Promedio por categoría

	Panel Completo	Municipios Urbanos	Municipios Rurales
Constante	48,5060 (106,606)*	46,8971 (58,2345)*	49,8005 (87,2345)*
Pobreza	-0,0265 (-9,814)*	-0,0319 (-6,489)*	-0,0254 (-7,475)*
Desigualdad	-4,9160 (-13,215)*	-3,5022 (-6,091)*	-5,6855 (-11,659)*
Conflicto	-0,0028 (-0,2908)	0,0073 (0,6662)	-0,0227 (-1,233)
Porcentaje de Planteles Privados	2,0809 (5,0179)*	1,7537 (3,375)*	3,0730 (3,561)*
Alumnos por Docente	0,0034 (1,188)	0,0039 (1,166)	0,0016 (0,325)
Gasto en Educación	2,0100 (2,935)*	1,3100 (0,9293)	1,9500 (2,4508)*
Cobertura Educativa	0,2000 (0,881)	1,5105 (4,097)*	-0,5607 (-1,928)**
Razón de Género	-0,0010 (-0,286)	-0,0044 (-0,674)	0,0008 (0,1968)
Altura (mts)	1,1790 (19,842)*	1,3880 (14,0216)	0,9170 (11,775)*
Distancia a la Capital (Km)	-2,6590 (-5,0647)*	-3,0510 (-3,041)	-3,3240 (-5,393)*
Dummy de Capital	1,6892 (6,324)*	1,5849 (5,467)	1,5849 (5,4675)*
R cuadrado	0,3215	0,402	0,281
Observaciones	897	250	570

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

(Anexo No. 4) Output de los modelos de MCO por tipo de planteles
Variable dependiente: Promedio por categoría, según naturaleza de los planteles

	Planteles Públicos	Planteles Privados
Constante	48,893 (103,5243)*	43,432 (31,21928)*
Pobreza	-0,025489 (-8,810296)*	-0,078329 (-9,819361)*
Desigualdad	-5,041994 (-1,285878)*	-1,604516 (-1,64962)**
Conflicto	-0,011794 (-1,203997)	0,0313 (1,86333)**
Porcentaje de Planteles Privados	0,479452 (1,11878)	-0,218178 (-0,252104)
Alumnos por Docente	0,005145 (1,778427)	0,005688 (1,042912)
Gasto en Educación	2,33 (3,269121)*	3,36 -0,100026
Cobertura Educativa	0,237064 (0,952863)	2,002095 (3,226525)*
Razón de Género	-0,005586 (-1,536304)	0,045973 (4,249321)*
Altura (mts)	1,155 (18,93284)*	1,334 (8,719238)*
Distancia a la Capital (Km)	-3,058 (-5,689625)*	3,204 (2,049739)*
Dummy de Capital	1,689935 (5,6001)*	2,075852 (4,733817)*
R cuadrado	0,3143	0,322865
Estadístico F	144,49639	43,73655
Observaciones	867	255

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

(Anexo No. 5) Output de los modelos de MCO por zonas
Variable dependiente: Promedio por categoría

	Zona Atlántica	Zona Central ¹	Zona Oriental	Zona Pacífica
Constante	41,186 (28,45027)*	50,22867 (47,47840)*	47,356 (53,03575)*	51,585 (49,23785)*
Pobreza	-0,013719 (-1,720945)**	-0,026392 (-3,564083)*	-0,030833 (-5,297663)*	-0,016067 (-3,108787)*
Desigualdad	1,631803 (1,210028)**	-5,738199 (-6,530026)*	-2,698233 (-3,929553)*	-5,318027 (-6,281252)*
Conflicto	-0,014007 (-0,847973)	-0,068631 (-3,769069)*	-0,007415 (-0,526893)	0,009677 (-0,251344)
Porcentaje de Planteles Privados	3,689464 (5,9040303)*	0,523643 (0,668900)	3,887974 (5,400099)*	3,891817 (3,503829)*
Alumnos por Docente	-0,030708 (-1,159109)	-0,003009 (-0,660136)	-0,002697 (-0,647261)	-0,002697 (-0,3464107)
Gasto en Educación	1,42 (0,898284)	2,39 (1,589317)	1,59 (1,553443)	1,6 (1,149079)
Cobertura Educativa	1,166818 (2,186990)*	-0,010084 (-0,018264)*	0,458687 (1,011485)	0,540594 (1,245279)
Razón de Género	0,008598 (1,236450)**	0,002587 (0,370614)	0,016928 (2,173397)*	0,032966 (-4,984365)*
Altura (mts)	1,069 (0,000127)*	0,00457 (0,334600)	0,836 (8,388327)*	1,643 (11,11030)*
Distancia a la Capital (Km)	1,499 (-1,379421)	6,739 (-5,634448)*	-1,091 (-0,997375)	-6,329 (-5,754779)*
Dummy de Capital	2,71749 (0,596053)*	3,690935 (6,870619)*	0,445227 (0,724877)*	1,233842 (1,727447)*
R cuadrado	0,391493	0,25002	0,205665	0,462741
Estadístico F	36,49639	27,41963	29,4692	41,02916
Observaciones	159	250	316	134

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

1 Bogotá está incluida en la Zona central

(Anexo No. 6) Output de los modelos de MCO por zonas (Planteles oficiales)
Variable dependiente: Promedio por categoría

	Zona Atlántica	Zona Central ¹	Zona Oriental	Zona Pacífica
Constante	44,013 (30,51703)*	50,67826 (48,47535)*	47,989 (53,56736)*	51,353 (46,98162)*
Pobreza	-0,010957 (-1,370570)	-0,028451 (-3,889160)*	-0,028726 (-4,908994)*	-0,0131 (-2,431907)*
Desigualdad	0,383969 (0,287388)	-5,456991 (-6,277021)*	-2,876719 (-4,174688)*	-4,666956 (-5,311859)*
Conflicto	-0,0285 (-1,741427)*	-0,068631 (-3,819892)*	-0,034433 (-2,446495)*	0,029311 (-0,732881)
Porcentaje de Planteles Privados	2,079014 (3,359348)**	-2,776136 (3,583814)*	2,567755 (3,542705)*	1,835165 (1,589939)
Alumnos por Docente	-0,047755 (-1,814620)*	-0,001256 (-0,278878)	0,00502 -1,203861	-0,000847 (-0,107580)
Gasto en Educación	1,77 (0,112448)	1,56 (1,047321)	1,05 (-1,015746)	1,67 (1,157717)
Cobertura Educativa	0,128058 (0,238800)	-0,40851 (-0,747501)	0,568149 (1,240042)	-0,621415 (0,1719)
Razón de Género	0,002085 (0,299655)	0,002104 (0,305158)	0,008824 (1,132543)	-0,036312 (-5,315556)*
Altura (mts)	0,815 (6,470904)*	-0,153 (1,129882)	0,779 (7,800839)*	1,686 (10,94763)*
Distancia a la Capital (Km)	-1,71 (-1,589256)	-6,055 (-5,270298)*	-0,902 (-0,822930)	-6,693 (-5,875992)*
Dummy de Capital	2,671614 (4,525055)*	3,454972 (6,511229)*	1,700891 (2,768015)**	1,322033 (1,786879)**
R cuadrado	0,28591	0,203595	0,18192	0,446653
Estadístico F	22,56713	20,92004	25,04748	37,86422
Observaciones	159	250	316	134

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

1 Bogotá está incluida en la Zona central

(Anexo No. 7) Output de los modelos de MCO por zonas (Planteles privados)
Variable dependiente: Promedio por categoría

	Zona Atlántica	Zona Central ¹	Zona Oriental	Zona Pacífica
Constante	28,585 (5,448245)*	45,42596 (10,44455)*	49,714 (18,02240)*	44,759 (15,94150)*
Pobreza	-0,092684 (-2,812245)*	-0,067111 (-1,959516)**	-0,066262 (-3,014961)*	-0,069094 (-5,295704)*
Desigualdad	6,953512 (1,883339)**	-8,27371 (-2,548192)*	-6,036074 (-3,223107)*	-2,703848 (-1,630775)
Conflicto	0,087138 (1,645918)**	-0,022162 (-0,447466)	0,039276 (1,838004)**	0,077528 (-1,366613)
Porcentaje de Planteles Privados	2,790424 (1,495254)	0,731684 (0,352604)	4,02123 (2,422881)*	4,635373 (2,285691)*
Alumnos por Docente	0,018223 (0,182378)	-0,000444 (-0,036203)	-0,004844 (-0,618686)	-0,003886 (-0,367095)
Gasto en Educación	2,38 (2,243724)*	1,79 (2,531945)*	7,38 (-1,430896)	2,03 (0,283935)
Cobertura Educativa	4,34485 (0,0137)**	1,57027 (0,845650)	1,270851 (1,071850)	-0,341435 (0,324766)
Razón de Género	0,08061 (3,353174)*	0,072632 (2,588168)*	0,025925 (1,058345)	0,02708 (1,625090)*
Altura (mts)	1,655 (3,822557)*	1,94 (0,454113)	0,0926 (3,408718)*	2,011 (5,016027)*
Distancia a la Capital (Km)	1,055 (2,71687)*	-2,851 (-0,635573)	2,167 (-0,568232)	2,856 (0,744241)
Dummy de Capital	1,977988 -1,500317	4,362247 (4,560430)*	-1,222093 (-1,340781)	2,243088 (2,301705)*
R cuadrado	0,405101	0,297361	0,24624	0,3668
Estadístico F	12,13344	9,27526	7,899772	9,7951
Observaciones	52	69	69	49

Estadísticos t entre paréntesis; (*) significativo al 5%; (**) significativo al 10%

1 Bogotá está incluida en la Zona central