

**FACTORES DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECUNDARIA EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA  
EN EL AÑO 2006**

**ALVARO GONZÁLEZ MITCHELL  
COD. 200020010003**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA  
MEDELLÍN  
2009**

**FACTORES DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECUNDARIA EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA  
EN EL AÑO 2006**

**ALVARO GONZÁLEZ MITCHELL  
COD. 200020010003**

**Trabajo de grado para obtener el título de Economista**

**JAIME ALBERTO MORÓN CÁRDENAS  
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA  
MEDELLÍN  
2009**

## CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	9
3. HECHOS ESTILIZADOS .....	13
4. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO .....	17
5. DATOS.....	20
6. ESTIMACIÓN .....	22
6.1 PUNTAJE TOTAL ICFES _____	22
6.2 NÚCLEOS DE SABER _____	255
7. CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	34

## LISTA DE GRAFICO

Grafico 1. Estudiantes matriculados en sectores oficial y no oficial (2005 – 2007)...	13
Grafico 2. Estudiantes matriculados en sectores urbano y rural (2005-2007) .....	14
Grafico 3. Variación porcentual de estudiantes matriculados en niveles educativos, 2006 - 2007 .....	14
Grafico 4. Gasto destinado a educación en el departamento del Magdalena (miles de pesos corrientes).....	15
Grafico 5. Participación del gasto en educación sobre el total de transferencias.....	16

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Salida de los modelos de MCO.....</b>	<b>288</b>
---	------------

## LISTA DE ANEXOS

Anexos 1. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el puntaje obtenido en el Examen de Estado ICFES.....	344
Anexos 2. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de física del Examen de Estado ICFES .....	377
Anexos 3. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de lenguaje del Examen de Estado ICFES .....	389
Anexos 4. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de matemática del Examen de Estado ICFES .....	41
Anexos 5. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de química del Examen de Estado ICFES...	442

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación en Colombia es un tema de amplio debate en la política pública<sup>1</sup>. Esto se debe básicamente a que existe un consenso en el que se estima que la educación es una de las herramientas de mayor relevancia para combatir las grandes brechas económicas y sociales que existen en nuestra sociedad. En este sentido es importante mencionar el ejemplo de los países asiáticos, los cuales durante los años 60's y 70's invirtieron cerca del 60% de sus presupuestos en educación, investigación y desarrollo, lo que les permitió salir del subdesarrollo en que se encontraban, hoy en día son países con altas tasas de crecimiento.

Es indiscutible la importancia que tiene la educación como medio indispensable para desarrollar el capital humano y como factor de movilidad social. En materia de educación en Colombia se han realizado grandes adelantos desde los años 80 hasta la fecha con el aumento del porcentaje del gasto en educación sobre el PIB, el cual pasó de 1.9% en 1980 a 5.5% en el 2000, lo que se tradujo en un incremento de la tasa de alfabetismo, pasando del 84% al 91.6% de 1980 y 2000 (DANE, 2008).

Villa y Duarte (2002), muestran como el gasto público en educación a nivel nacional pasó del 2.5% del PIB en 1990 a 4.1% del PIB en 1997, y que la participación de la educación en el presupuesto nacional es superior al 20%. En el mismo trabajo señalan que cerca del 90 % de los recursos se destinan a pago de salarios. El incremento de la cobertura no se ha acompañado de incrementos en los indicadores de calidad.

---

<sup>1</sup> Es creciente el número de artículos que se han escrito sobre el tema.

Si bien es cierto que las políticas del sector educativo son de carácter nacional, los resultados en lo que respecta a calidad no son homogéneos en los diferentes departamentos. El departamento del Magdalena se ha caracterizado por mantener uno de los peores desempeños en las pruebas de Estado para el Ingreso de la Educación Superior. Según el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), en el 2000, el 50.89% de los colegios del departamento del Magdalena se encontraban en un nivel bajo. En las pruebas ICFES del 2003, para el área de matemáticas, el departamento ocupó el puesto 30 de 33 departamentos del país. Para el 2007, según el Observatorio de la Educación del Caribe Colombiano, el departamento del Magdalena en el contexto regional obtuvo el peor desempeño en el ICFES seguido de los departamentos de San Andrés y La Guajira.

Esta investigación busca establecer los determinantes de los resultados de los exámenes de la educación. En particular, se examinará cuáles son los factores sociales, económicos y educativos que más influyen en los resultados de los estudiantes de secundaria del departamento del Magdalena en el año 2006.

Para el análisis del tema, esta investigación se encuentra dividida en cinco secciones. La primera constituye esta introducción. En la segunda se hace una revisión de la literatura relacionada y se presentan algunos hechos estilizados. La tercera sección describe los datos utilizados y se presenta el modelo econométrico basado en una función de producción, que recoge el desempeño académico de los estudiantes del departamento del Magdalena que realizaron las pruebas ICFES en el año 2006, en función de características socioeconómicas asociadas a los estudiantes y a los planteles educativos. En la cuarta sección se llevan a cabo las estimaciones correspondientes al modelo especificado mediante el uso de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Finalmente, en la quinta sección se presentan las conclusiones a que dio lugar el trabajo.



## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

A nivel internacional la literatura relacionada con la medición del rendimiento académico es abundante. Al respecto, los diversos estudios realizados han mostrado que existe una relación positiva y bastante significativa entre el logro académico de los estudiantes y los recursos destinados al sector educativo.

Hanusheck (1986), demostró que desde el punto de vista económico la educación puede ser analizada a partir de funciones insumo-producto, las cuales permiten establecer el comportamiento de la educación dado el comportamiento de factores asociados. En este trabajo, el autor sintetizó los resultados obtenidos en 147 estudios en los que se determinó los determinantes de la calidad educativa de los planteles públicos de Estados Unidos.

En un trabajo posterior Hanusheck, Rivkin y Taylor (1996), revisaron 377 estudios con diferentes niveles de agregación (estatal, municipal, por colegio y por estudiante), encontrando que, evidentemente, existe una relación directa entre los recursos y el desempeño de los estudiantes. No obstante, en la mayoría de los casos, la relación no era significativa.

Gonzales (2000), da cuenta de que la educación en Colombia es clasista, es decir, que hay colegios para niños ricos y hay colegios para niños pobres; este sesgo además de ser injusto es inequitativo, lo cual no contribuye a cualificar el capital humano. Lo anterior hace también muy difícil poder analizar niños de diferentes sectores socioeconómicos en un mismo plantel, ya que la varianza al interior de cada plantel respecto al nivel socioeconómico es muy pequeña.

Gaviria y Barrientos (2001), estudiaron los determinantes de la calidad educativa en Bogotá para el año 1999, utilizando para la estimación la técnica de mínimos cuadrados ordinarios.

Los resultados muestran que en efecto, la educación de los padres incide de manera significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. De igual forma, la alta calificación de los profesores de los colegios privados y el número de docentes por cada alumno tienen un efecto significativo con la calidad. Y por último, los autores encontraron que, aunque ha habido un aumento considerable en el gasto público destinado a educación, las diferencias de calidad entre los planteles de carácter oficial y los privados se han mantenido constantes.

Por otra parte Gaviria (2002), afirma que a pesar del dinamismo en las transferencias en educación, la brecha de calidad entre los establecimientos privados y los oficiales han permanecido constante, hecho marcado por el aumento de la cobertura especialmente en las regiones apartadas del país y por el incremento sustancial de los salarios relativos de los docentes oficiales; por lo tanto concluye que este aumento en el gasto contrasta con la calidad educativa de los establecimientos oficiales, incluso, se puede afirmar que se ha deteriorado levemente en los últimos años. En ese sentido para 1999, mientras los establecimientos privados tuvieron en promedio 53.1 puntos en las pruebas de matemáticas y lenguaje, los colegios oficiales obtuvieron cerca de 50 puntos<sup>2</sup>. En consecuencia, el aumento en el gasto debió ayudar a contrarrestar las diferencias socioeconómicas de los estudiantes de colegios públicos. De igual forma se asocia positivamente las regiones más ricas con una mejor educación.

Por esta razón se estimó el efecto del aumento del gasto público en educación sobre el cambio en el diferencial entre colegios públicos y privados, tomando una muestra de 1.824 planteles donde 1003 eran privados y 821 oficiales, y donde los resultados afirman que los mayores gastos en educación no están asociados con una mejoría relativa en la calidad de los planteles públicos, un aumento de 100% en el gasto por alumno estaría asociado con un aumento del rezago relativo de los colegios públicos de 0.5%.

---

<sup>2</sup> Estos resultados se pueden constatar en los archivos publicados por el ICFES

De igual forma Gaviria (2002) considera que la calidad está influenciada por una serie de factores que tienen un efecto sustancial sobre el rendimiento de los estudiantes. Uno de estos factores es la educación de los padres, la cual afecta el desempeño de manera considerable, dado que los padres con un mayor nivel de estudios (o años de estudios) poseen mayores recursos financieros con los cuales ofrecen una mejor educación a sus hijos. Toma en cuenta la incidencia de los planteles educativos sobre el rendimiento académico y sus resultados en las pruebas, por lo que las restricciones a una buena educación constituyen un factor importante de inmovilidad social en Colombia.

En el trabajo de Mina (2004), se estima una muestra de 897 municipios de 31 departamentos de Colombia. A diferencia de otros trabajos que estudian la calidad educativa, los cuales se han centrado en determinantes a nivel individual y de plantel, el autor realiza un análisis con un nivel de desagregación superior: el municipal. Toma una serie de factores ajenos a los presupuestales, que pueden llevar a una mejora de la educación, en particular los de características sociales relacionados con un alto nivel de pobreza y de desigualdad; de igual manera los relacionados con aspectos geográficos que deben ser tomados en cuenta al plantear estrategias en las políticas educativas.

Mina (2004) políticas que busquen disminuir el conflicto armado debería repercutir positivamente en el logro de los municipios rurales, un cambio en estos factores sólo se podrá en el largo plazo, constituyendo una desventaja a la hora de diseñar estas políticas. En el sector rural se da un fenómeno relacionado con la cobertura, por el contrario a sus efectos positivos, esta incide negativamente en la calidad medida a través del ICFES. Se afirma que la presencia de planteles privados es ambigua, ya que la mencionada competencia entre planteles no se verifica en Colombia.

Tenjo y Bernal (2004) estiman que para muchas familias, es más importante el costo de oportunidad que el costo de matrículas y pensiones, gracias a que muy a pesar de existir educación a muy bajo costo no envían a sus hijos a estudiar, en la medida en que la calidad esté asociada con los niveles de productividad futura y a través de esta productividad con

los beneficios de la educación; se lograría que el sector privado ofreciera por lo menos proyectos más rentables que el sector público. Como la educación es más costosa y probablemente sesgada hacia los más ricos, dichas diferencias en calidad son un elemento adicional de mantenimiento de las diferencias sociales en Colombia.

Según Montenegro y Rivas (2005), el esfuerzo que ha hecho el país por aumentar la cobertura educativa ha sido el descuido de la calidad, el porcentaje de colegios que arrojan un bajo rendimiento en los exámenes del ICFES aumentó de 35% en los años ochenta a 60% en los noventa, esta situación ha llevado a que se vincule el tema de calidad a las normas y prácticas del sector educativo, y no que dependa únicamente del número de docentes por institución.

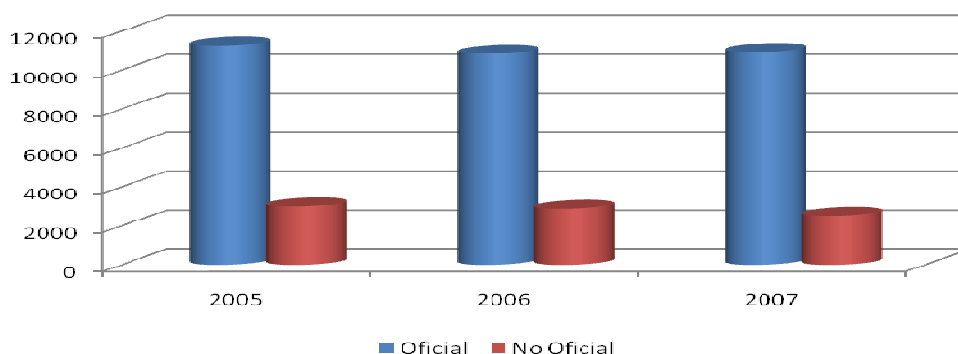
En el campo institucional, el mayor problema consiste en que la planeación y la conducción de la educación no están claramente articuladas alrededor de metas, procedimientos y mediciones de calidad, esto se comprende por que no existen mecanismos de reacción de instituciones, padres, rectores y docentes ante los malos resultados. Con respecto a las transferencias que están en función de la población atendida, estas deberían tener un factor adicional con respecto a la calidad, en la medida que las pruebas sean más confiables y frecuentes (Montenegro y Rivas, 2005).

Heinesen y Graversen (2005), realizaron para Dinamarca un estudio mediante modelos logit y de probabilidad lineal, en el que estimaban el impacto que tenían los insumos escolares en básica primaria y básica secundaria en la probabilidad de que los estudiantes continuaran con sus estudios después de la secundaria. Los resultados obtenidos mostraron que los antecedentes familiares, las características socioeconómicas del entorno de los estudiantes y del municipio, y el gasto por alumno son altamente significativos.

### 3. HECHOS ESTILIZADOS

Entre el 2005 y el 2007, el número de matriculados en los establecimientos oficiales del departamento del Magdalena, disminuyó en 3%, pasando de 11.251 a 10.935 (Gráfico 1). En lo que respecta al sector no oficial, el número de estudiantes también disminuyó, pasando de 2.981 en el año 2005 a 2.507 en 2007, en este sector la disminución fue del 16%.

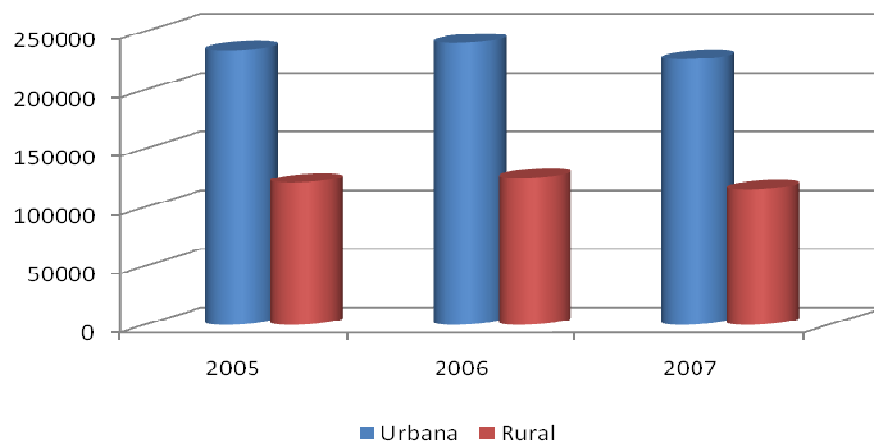
**Gráfico 1. Estudiantes matriculados en sectores oficial y no oficial (2005 – 2007).**



Fuente: Cálculos propios con base en DANE

El gráfico 2 permite observar que el número de alumnos matriculados en la zona urbana disminuyó en 7.458, pasando de 233.748 en 2005 a 226.290 en 2007. Entre tanto, el comportamiento en la zona rural fue similar al presentado en la zona urbana, dado que el número de estudiantes que inicialmente fueron matriculados en esta zona se redujo de 121.148 en 2005 a 115.135 en 2007.

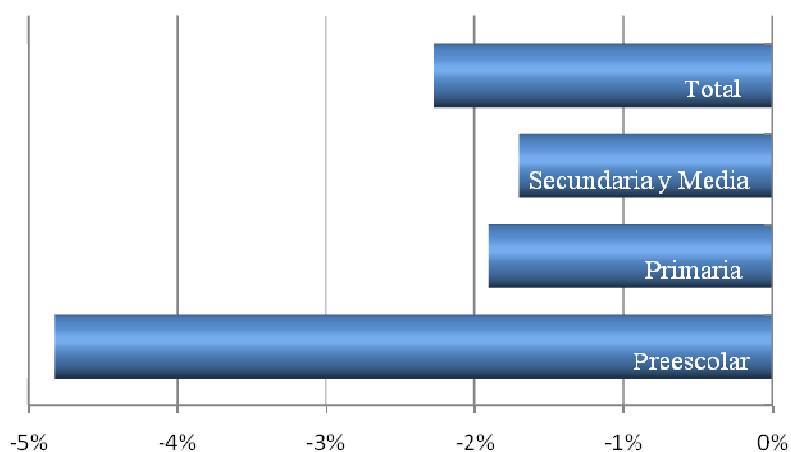
**Gráfico 2. Estudiantes matriculados en sectores urbano y rural (2005-2007)**



Fuente: Cálculos propios con base en DANE

En el gráfico 3 se puede advertir que entre los años 2006 y 2007, el porcentaje de niños matriculados en preescolar descendió en 4%, mientras que el porcentaje matriculado en primaria y secundaria aumentó en 1% y 3%, respectivamente.

**Gráfico 3. Variación porcentual de estudiantes matriculados en niveles educativos (2006 – 2007)**



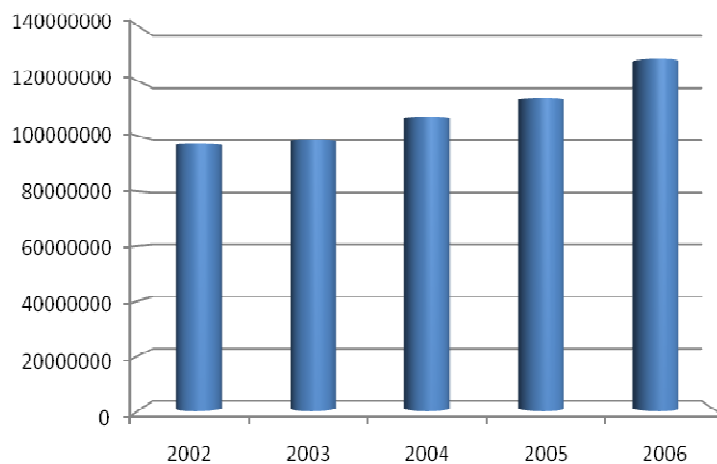
Fuente: Cálculos propios con base en DANE

En lo que corresponde al gasto que de los recursos girados por la nación se toman para el sector educativo del departamento del Magdalena, el gráfico 4 permite apreciar que ha

tenido un comportamiento ascendente durante el periodo analizado, creciendo a una tasa anual de 31.5%. Es de resaltar que a partir del año 2002 se empezó a implementar el sistema de transferencias por concepto del Sistema General de Participaciones.

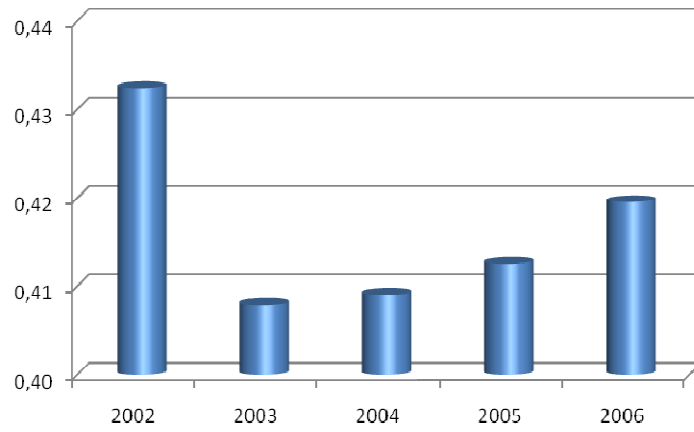
Antes de 2002, las transferencias que realizaba el Gobierno Central a los departamentos y municipios se calculaban a principios del año; sin embargo, el cálculo de éstas estaba sujeto a inexactitudes dado que para estimar el ingreso de las entidades descentralizadas se tomaba como marco los impuestos, empero, cuando la recaudación real de los impuestos no coincidía con las intimaciones, entonces se hacía el ajuste necesario de acuerdo con las normas referenciadas en la Ley 60 de 1993. El año 2002 presentó la más alta participación del gasto en educación como porcentaje de las transferencias con 43% y en el 2006 el porcentaje alcanzó el 42% (Gráfico 4).

**Gráfico 4. Gasto destinado a educación en el departamento del Magdalena (miles de pesos corrientes)**



Fuente: Sistema General de Participaciones vigencia 2002-2006

**Grafico 5. Participación del gasto en educación sobre el total de transferencias**



Fuente: Sistema General de Participaciones vigencia 2002-2006



#### 4. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Para establecer cómo afectan las variables asociadas a los planteles educativos y al entorno de los estudiantes el rendimiento académico de éstos, se emplea una función de producción de la forma:

$$Y = f(X, Z) \quad (1)$$

Donde  $X$  representa las variables relacionadas con características propias de la institución educativa y  $Z$  las variables relacionadas con características propias del entorno socioeconómico de los estudiantes.

Usualmente se estiman funciones de producción de este tipo para productos con características homogéneas, sin embargo, la medición del producto del sistema educativo es mucho más compleja, dado que este hace transformaciones de cantidades fijas de insumos (estudiantes) en individuos con cualidades heterogéneas<sup>3</sup>. Es debido a esta razón que los estudios que intentan medir la calidad sobre los resultados del sector educativo se han concentrado en el análisis de las diferencias de la calidad, utilizando para esto variables relacionadas con las pruebas de logros académicos.

La función de producción a utilizar es del tipo estándar y la base de datos que se empleará es de tipo corte transversal, en la cual se tienen en consideración 10.483 observaciones que representan los establecimientos educativos del 2006. Esta muestra se obtuvo a partir de los resultados del ICFES de aquellos establecimientos que presentaron la prueba de Estado en el 2006.

En este sentido, el modelo toma la forma:

---

<sup>3</sup> Para una mayor profundización a este respecto, ver Hanusheck, 1986.

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

Donde  $I_{ij}$  es el puntaje de todas las categorías obtenido por los estudiantes que terminaron grado 11 en cada individuo  $i$  del municipio  $j$ ;  $x$  es un vector de características educativas que recoge todas aquellas variables relacionadas con las instituciones educativas y  $z$  es un vector que recoge las características socioeconómicas de los individuos.

Naturalmente, los modelos econométricos sirven para saber cuánto una variable independiente o varias al mismo tiempo afectan a otra dependiente, para esto existe una gran variedad de métodos que dan cuenta de incidencia de una o más variables en el comportamiento de otras; en este sentido, el trabajo se servirá del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, este se fundamenta en una serie de supuestos, los que hacen posible que los estimadores poblacionales que se obtienen a partir de una muestra, adquieran propiedades que permiten señalar que los estimadores obtenidos son los mejores.

Pues bien, el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios consiste en hacer mínima la suma de los cuadrados residuales, esto es, tratar de obtener estimadores que hagan que esta suma de los residuos sea lo más pequeña posible.

Aunque el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios debería evitarse debido a que las observaciones individuales en la muestra no pueden ser tratadas como observaciones aleatorias independientes, por lo que las estimaciones resultan sesgadas e inconsistentes, en este trabajo se tratará de sortear esta dificultad utilizando un modelo multinivel que, al mismo tiempo, proporciona información acerca de la descomposición de la variabilidad total de la variable explicada, es decir, está compuesto de variables que explican el comportamiento de la variable dependiente tanto por factores individuales de los estudiantes que realizaron las pruebas ICFES y por variables propias de las instituciones de educación y el entorno. Además, el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, al considerar un perturbación con media cero, permite obtener únicamente lo que podría

considerarse como el comportamiento medio de la variable dependiente, dados factores que influyen en ella.

Adicional a esto, se tratarán los típicos problemas de multicolinealidad o heteroscedasticidad propios de trabajos econométricos. Sin embargo, pese a que en presencia de multicolinealidad los estimadores son MELI (Mejor Estimador Lineal Insesgado) hay cambios importantes en los coeficientes cuando se adicionan o sustraen variables, por lo que se tendrá mucho cuidado al hacerlo si hubiere lugar.

De igual manera, es posible que los errores estándar de los coeficientes estén inflados lo cual tiende a hacer más fácil que se acepte que uno o más regresores sean estadísticamente iguales a cero; para detectar estos problemas se empleará el método *factor inflador de varianza* (VIF), el cual analiza la velocidad con la cual se incrementan las varianzas y covarianzas de los estimadores, y para corregir posibles problemas de heteroscedasticidad se empleará el *test de White*.<sup>4</sup>

Como argumento adicional sobre la escogencia de la metodología, se presenta que el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios ha sido propuesto en trabajos previos como el método a aplicar, entre los cuales resalta el trabajo de Gaviria y Barrientos (2001), en el que estudiaron los determinantes de la calidad de la educación en Bogotá para el año 1999, analizando el efecto del entorno familiar sobre el rendimiento académico, el impacto de las características del plantel sobre la calidad y el efecto del gasto público sobre la calidad relativa de los planteles oficiales respecto a los privados. Además, se encuentra el trabajo de Mina (2004) el cual también se apoya en el método MCO para establecer los factores asociados al logro educativo a nivel municipal en Colombia.

---

<sup>4</sup> En los anexos se pueden observar los resultados de las pruebas utilizadas para comprobar algunos de los supuestos más importantes requeridos para proceder a estimar el modelo propuesto a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

## 5. DATOS

Se estima la ecuación dos (2) utilizando como variable dependiente el resultado del ICFES del 2006. Este se tomó porque la información correspondiente se encontraba disponible sólo para ese año, a su vez las pruebas del ICFES, son aceptadas a nivel nacional como una forma optima de medición de los conocimientos de los estudiantes, tal es así que es requisito para ingreso a la educación superior. Así mismo se cuenta con información de las secretarías de educación departamental y distrital, las cuales aportan datos relacionados con los estudiantes y los planteles. Del DANE se tomó la información correspondiente al índice de necesidades básicas insatisfechas, y del DNP se tomaron los datos referentes a los recursos destinados a cada municipio.

Según los antecedentes que prevalecen para este tipo de investigaciones y siendo consecuentes con lo planteado en los objetivos de esta investigación, el trabajo se enmarca dentro un estudio de tipo analítico - descriptivo de las condiciones y características de cada individuo en el departamento del Magdalena. De esta manera se contextualizó el trabajo bajo los criterios técnicos para las investigaciones de corte transversal, obteniendo de esta manera los resultados acordes a las condiciones de cada individuo y de esta manera determinar los factores que influyen en el desempeño académico y en los resultados de las pruebas ICFES.

El desarrollo de esta investigación estará acompañado de la búsqueda de información que ayude a identificar y que de igual manera refleje el estado de los estudiantes en términos de condición económica, social y educativa. Esta información será construida con los datos suministrados por el ICFES, la Secretaría de Educación Departamental y la Secretaría de Educación Distrital. De esta manera se podrá llevar a cabo la realización de la investigación y el logro de los objetivos planteados de tal forma que se puedan organizar, procesar y analizar los datos, para así caracterizar los resultados de los estudiantes del departamento del Magdalena y de esta manera validar o no la hipótesis planteada.

La selección de las variables está relacionada con las características que pueden afectar los resultados académicos y que reflejen el estado de la calidad educativa, afectados a su vez por sus características sociales, económicas y educativas.

### **Variable dependiente**

- Puntaje obtenido en las pruebas ICFES

### **Variables Independientes**

- Edad del estudiante
- Edad del estudiante al cuadrado
- Género del estudiante
- Género poblacional del plantel
- Naturaleza jurídica del plantel
- Jornada educativa
- Valor de la pensión
- Municipio de origen
- Municipio certificado
- Distancia de municipio de Santa Marta
- Asignación de recursos por parte del Estado
- Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

## **6. ESTIMACIÓN**

La estimación de los efectos que sobre el desempeño académico tienen variables directamente asociadas a las instituciones y variables del entorno socioeconómico de los estudiantes, fue realizada mediante una función de producción idéntica a la especificada en la ecuación dos. Los resultados arrojaron problemas de multicolinealidad, principalmente en las variables edad, edad<sup>2</sup> –las cuales obviamente se correlacionan–, municipio certificado, municipio de origen, NBI, y asignación de recursos por estudiantes, variables que también debido a su naturaleza es natural que presenten una relación lineal entre sí; aunque la teoría sugiere que una manera eficaz de erradicar este problema es eliminar las variables que presentan problemas, se decidió dejarlas y medir su impacto en la variable explicada.

También se presentaron problemas de heteroscedasticidad que fueron detectados mediante la aplicación del Test de White, y que fueron corregidos para hacer más robusto el modelo propuesto.

### **6.1 PUNTAJE TOTAL ICFES**

En particular, la estimación de la ecuación dos se muestran en la tabla 1. La segunda columna muestra la regresión para el puntaje total obtenido en las pruebas del ICFES, en ésta, las variables de las cuales el puntaje depende positivamente son la edad al cuadrado (la edad se tomó tanto en su forma lineal como en su forma cuadrática, de tal manera que se pudieran capturar los efectos decrecientes que ésta presenta), el género del estudiante, el género poblacional del plantel (proporción de estudiante masculino por institución sobre la población femenino), la jornada de estudio, el valor de la pensión, el municipio de origen. Todas estas variables (excepto municipio de origen –la cual representa el municipio al cual pertenecen los estudiantes- y asignación de recursos por el estado) explican de manera estadísticamente significativa el desempeño de los estudiantes de los municipios del

departamento del Magdalena; en ese mismo sentido las variables municipios certificados y NBI no presentan significancia estadística a un nivel de confianza del 95%.

La variable edad al cuadrado, recoge rendimientos marginales decrecientes implícitos en ella, demostrando que a una edad determinada los estudiantes pueden alcanzar un buen desempeño educativo. El género del estudiante muestra que los hombres del departamento tienen en promedio mejor desempeño en los exámenes del ICFES, lo anterior se ajusta a los resultados obtenidos por estudios como el de Gaviria (2002). La relación de estudiantes masculinos y femeninos refuerza este último resultado. Los estudiantes de la jornada diurna obtuvieron en el 2006 mejor desempeño que los estudiantes matriculados en las otras jornadas.

Una de las principales dificultades que enfrenta este tipo de investigación es medir el impacto social y económico del hogar sobre el rendimiento académico. Sistemáticamente los estudios han demostrado un efecto positivo del nivel de ingreso del hogar en el desempeño académico. En este trabajo se tomó el valor del pago de la pensión como una variable que se aproxima a la situación económica del hogar evitando los problemas de agregación de los indicadores de pobreza o desigualdad de los municipios. Los resultados demuestran que los estudiantes que pagan un valor de pensión más alto obtienen mejor desempeño académico. Este resultado demuestra la existencia de diferenciación de los niveles de calidad educativa según la posibilidad de pago del hogar del estudiante.

El análisis del gasto per cápita en el sector educativo ha sido durante mucho tiempo relevante tanto a nivel nacional como internacional, por lo cual existe evidencia empírica en estudios realizados de que el gasto público en educación puede conducir a mejoras en la calidad siempre y cuando no se destine exclusivamente al pago de la planta docente, funcionamiento o pensiones.

Por otro lado, las variables edad, naturaleza jurídica de la institución<sup>5</sup>, municipio certificado, distancia del municipio de Santa Marta y NBI, presentan una relación negativa con el puntaje.

Para el caso de la variable edad, tal relación se expresa en que entre más años tenga un estudiante, el puntaje que obtenga en el examen ICFES será menor; en tanto que el resultado para la variable naturaleza jurídica es bastante preocupante si se tiene en cuenta que la mayor parte de los estudiantes del departamento del Magdalena se encuentra vinculada al sector educativo oficial. Esto implica que el hecho de ser alumno de un plantel público reduce el logro académico, frente a un estudiante de un colegio privado.

Los resultados que se pueden apreciar en la tabla 1 para la variable distancia del municipio de Santa Marta indican que, en efecto, a una mayor distancia hay mayores posibilidades de que los resultados en las pruebas disminuyan, lo que es lógico al pensar que entre más alejado esté un municipio, menor será su dotación de insumos, bibliotecas y personal docente altamente calificado que puedan garantizar resultados satisfactorios en las pruebas. En lo que concierne a la variable que mide la pobreza (NBI), los resultados muestran que, en efecto, ésta tiene una secuela negativa sobre el puntaje total obtenido en las pruebas ICFES

En el departamento del Magdalena sólo Santa Marta y Ciénaga son municipios certificados, lo que se refleja en mayor cobertura educativa frente al resto de municipios. Sin embargo, el parámetro que acompaña la variable certificado arrojó signo negativo, lo que resulta bastante contradictorio con lo esperado, además el estimador no presentó significancia estadística.

En este mismo sentido, los resultados obtenidos también indican que el parámetro asociado a la variable asignación de recursos por estudiante no es significativo desde el punto de

---

<sup>5</sup> Esta variable es un *Dummy* que constituye 1 si la institución es pública y 0 si es privada.



vista estadístico; mientras que la variable municipio de origen, a pesar de tener un efecto positivo sobre el puntaje, su coeficiente no representa significancia estadística.

## **6.2 NÚCLEOS DE SABER**

Los resultados obtenidos en la prueba de física (tabla 1 tercera columna) son explicados significativamente por variables tales como el género poblacional de la institución, la cual influye positivamente en el puntaje de la prueba de física, es decir, que un plantel de grupo poblacional mayoritariamente masculino alcanza un mayor logro en la prueba de física que aquel con población femenina. El estimador de la variable naturaleza de la institución muestra que el carácter público de un plantel tiene un efecto negativo sobre el puntaje; entre tanto la jornada de estudio influye en un menor porcentaje sobre el resultado que obtienen los alumnos en física, su efecto es positivo pero no es significativamente estadístico al 5%. Por último, el valor de la pensión que pagan los estudiantes se ve reflejado positivamente en el logro académico alcanzado. En contraste, las variables asignación de recursos por estudiante y las necesidades básicas insatisfechas presentaron coeficientes poco significativos.

En lo que concierne a la prueba de lenguaje (tabla 1 cuarta columna), las variables edad, el género del estudiante, el género poblacional del plantel, naturaleza de la institución, jornada escolar y el valor de la pensión explican de manera significativa los resultados obtenidos; cabe destacar que los coeficientes asociados a las variables edad y naturaleza del establecimiento educativo presentaron signos negativos. A su vez las variables distancia del municipio de Santa Marta, asignación de recursos por estudiante y el NBI tienen una relación negativa con los resultados en lenguaje, pero no presentan significancia estadística.

En el área de matemáticas, los resultados se pueden ver en la quinta columna de la tabla 1 y revelan que la edad en su forma lineal tiene una relación negativa con los resultados, lo que es completamente coherente con las implicaciones teóricas, y además es estadísticamente

significativa, sin embargo, en su forma cuadrática esta misma variable no es significativa aunque el signo cambia.

Las otras variables: género, género poblacional, naturaleza de la institución, jornada de estudio y valor de la pensión resultaron estadísticamente significativas; únicamente la naturaleza jurídica arrojó una relación negativa, lo que es consistente con el resultado obtenido en la estimación para el puntaje total. Por su parte, las variables municipio, distancia del municipio de Santa Marta, asignación de recursos por estudiante no son estadísticamente significativas y además presentan signos negativos.

Para los resultados de la prueba realizada en química (tabla 1 sexta columna) por los estudiantes del departamento únicamente las variables explicativas género del estudiante, género poblacional de la institución, naturaleza jurídica, jornada de estudio y valor de la pensión son estadísticamente significativas. Es importante destacar que los resultados obtenidos en esta área son explicados en 0.61% por el género del estudiante, en 0.26% por la jornada y en 0.17% por el valor de la pensión. Por su parte, la naturaleza de la institución continúa presentando una relación negativa con los resultados.

Por otro lado, el coeficiente de determinación  $R^2$  representa la proporción en la que todas las variables en su conjunto explican el comportamiento de la variable dependiente. Es decir, en el caso de los determinantes de la calidad educativa de los estudiantes de secundaria del departamento del Magdalena recoge el efecto de los factores considerados para el análisis, tanto a nivel individual, como a nivel de colegios y de municipio, o sea, las características socioeconómicas. Sin embargo, los resultados que arroja el modelo –en las cinco versiones que implican el puntaje total en las pruebas ICFES, y los puntajes de manera individual en física, lenguaje, matemáticas y química- no reflejan una significativa proporción de la incidencia global de los factores que explique los puntajes obtenidos, lo cual puede tener una explicación confiable en el hecho de que existen características asociadas a nivel de individuo, plantel y de municipio que no afectan por igual a todos los estudiantes.

Las características de las que se habla pueden tratarse de cursos o capacitaciones que toman los estudiantes de manera electiva, que en consecuencia hace a algunos más diestros que otros en algunas áreas; de igual manera la presencia de profesores con diferentes niveles de competencia. Estas dos pueden ser sólo algunas de las causas que conducen a coeficientes de determinación tan bajos, y su difícil medición supone un problema a la hora de medir la incidencia conjunta de variables explicativas, lo cual no es un problema asociado a la metodología empleada en este trabajo, ni mucho menos del tipo de pruebas utilizadas para corregirlos.

En resumen, el efecto global que tienen variables que no fueron consideradas en el modelo por su difícil medición supera el efecto conjunto de las características socioeconómicas de fácil observación que fueron tomadas como variables explicativas de los puntajes obtenidos por los estudiantes del Magdalena en la pruebas ICFES del año 2006. Este resultado es consistente con trabajos previos que argumentan que tener un acceso más igualitario a una educación con elevados estándares de calidad, conduciría a igualar también el rendimiento educativo medido por el ICFES, aún cuando sigan existiendo diferencias socioeconómicas entre los estudiantes probados.

**Tabla 1. Salida de los modelos de MCO**

<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>	<b>PUNTAJE TOTAL ICFES</b>	<b>PUNTAJE PRUEBA DE FÍSICA</b>	<b>PUNTAJE PRUEBA DE LENGUAJE</b>	<b>PUNTAJE PRUEBA DE MATEMÁTICA</b>	<b>PUNTAJE PRUEBA DE QUÍMICA</b>
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>					
Edad del estudiante	-1.266825 (-5.59)	-0.0578519 (-1.19)	-0.1843295 (-4.07)	-0.1101602 (-2.03)	-0.031702 (-0.84)
Edad <sup>2</sup>	0.0122103 (4.04)	0.0006322 (0.96)	0.0018701 (2.98)	0.0009123 (1.22)	-0.0001384 (-0.25)
Género del estudiante	3.697387 (5.47)	0.4648967 (3.22)	0.315198 (2.41)	1.446466 (9.32)	0.6138565 (5.94)
Género poblacional (Masculino/femenino)	18.90289 (17.8)	0.9527496 (4.21)	2.812293 (13.38)	1.9558 (8.34)	1.133928 (6.91)
Naturaleza jurídica de la institución educativa	-18.07814 (-15.16)	-0.6230137 (-2.58)	-2.525704 (-11.25)	-1.69663 (-6.72)	-1.096467 (-6.23)
Jornada educativa	5.555033 (8.36)	0.0563481 (0.40)	0.7103043 (5.47)	0.6079025 (4.00)	0.2601605 (2.58)
Valor de Pensión	2.070317 (7.80)	0.1856095 (3.33)	0.175936 (3.55)	0.2364928 (4.07)	0.1681516 (4.26)
Municipio de origen	5.372132 (1.05)	-2.490606 (-2.20)	0.9570423 (0.91)	-1.875024 (-1.52)	0.1083583 (0.13)
Dummy municipio certificado	-16.52324 (-0.43)	14.33221 (1.68)	0.6528064 (0.08)	13.51384 (1.46)	-3.141047 (-0.50)
Distancia de municipio de Santa Marta	-0.0127396 (-3.67)	0.001606 (2.07)	-0.0012998 (-1.82)	-0.0014002 (-1.54)	-0.0005312 (-0.97)
Asignación de recursos por el Estado	0.0000536 (0.31)	-0.0000613 (-1.59)	-0.0000047 (-0.26)	-0.000061 (-1.46)	0.0000121 (0.43)
NBI	-0.004875 (-0.07)	0.0074281 (0.51)	-0.0142225 (-1.01)	0.0247712 (1.58)	-0.0190851 (-1.87)
Constante	376.1041 (81.01)	45.73474 (45.44)	51.05858 (55.42)	45.03889 (40.66)	45.95741 (61.79)
R <sup>2</sup>	0.1345	0.0094	0.0733	0.0336	0.0272

## 7. CONCLUSIONES

Como análisis previo es de resaltar que entre 2005 y 2007 el número de estudiantes matriculados en el sector oficial disminuyó de 11.251 a 10.935, tendencia que también fue compartida por el sector privado, cuyo decrecimiento para el mismo periodo exhibió un 16%, pasando de una población matriculada de 2.981 en el año 2005 a 2.507 en 2007.

Para la estimación de la función de producción que permitiera recoger los efectos asociados al logro académico alcanzado en las pruebas ICFES realizadas por los estudiantes del departamento del Magdalena durante el año 2006, se recurrió a datos propios del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, los cuales constituyen una muestra de 10.483 observaciones. Además, se revisaron las contribuciones teóricas que sobre el tema se han expuesto tanto a nivel nacional como a nivel internacional, de tal suerte que se pudieran reconocer las extensiones de los resultados sobre la calidad educativa del departamento.

El factor que mayor incidencia tuvo, sobre todo por la relación negativa que presentó con el puntaje total obtenido en el examen (y en cada una de las pruebas de núcleos) fue la naturaleza jurídica de los planteles, esto tiene como principal implicación que las instituciones educativas de carácter público, a pesar de que la asignación de recursos por parte del Estado aumentó, siguen luciendo pobres resultados en el examen frente a las instituciones privadas.

También es de advertir que factores como la distancia del municipio de origen de Santa Marta y el nivel de pobreza y desigualdad están relacionados de manera directa y negativa con el bajo nivel de la calidad de la educación, de modo que las políticas públicas destinadas al sector educativo deben ir orientadas a reducir estas deficiencias sociales; en

este sentido, iniciativas como Escuela Nueva juegan un papel crucial a la hora de reducir las diferencias entre las zonas poco urbanizadas y las zonas altamente urbanizadas.

Además, se deben implementar políticas que conduzcan a limitar la “extraedad” en los estudiantes que presentan el examen, dado a que a mayor edad, el puntaje obtenido en las pruebas es menor, corroborando los alcances teóricos que señalan los rendimientos marginales decrecientes de la edad.

La *Dummy* municipio certificado<sup>6</sup> mostró que existe una relación negativa entre ésta condición y el puntaje total obtenido en las pruebas ICFES.

El análisis realizado por núcleo permite advertir que en áreas como la física y la matemática, el factor municipio de origen de los estudiantes tiene una relación negativa con los resultados obtenidos, indicando que la calidad de la educación impartida en estas áreas es discriminatoria por municipios.

La distancia del municipio de Santa Marta, excepto para el puntaje logrado en la prueba de física, muestra igualmente una relación negativa. La explicación está en que los municipios más alejados de la capital del departamento cuentan con bajo acceso a insumos educativos, bibliotecas y personal docente altamente cualificado.

La naturaleza jurídica de la institución, como era de esperarse dado los resultados obtenidos para el puntaje total, arrojó signo negativo. Mientras que en el caso de la asignación de recursos por estudiantes, mostró una relación positiva en el puntaje total y la prueba de química.

---

<sup>6</sup> Los únicos municipios certificados en el departamento son Santa Marta y Ciénaga

Para los puntajes totales del ICFES, la regresión nos arroja que todas las variables son significativas excepto, Municipio de Origen, Municipio Certificado, asignación de recursos por el estado y NBI. De lo que podría deducirse que de que municipio provenga el estudiante no determina su desempeño, a su vez que el municipio este certificado (Santa marta y Cienaga) no es una ventaja a la hora de presentar las pruebas, tendría que analizarse los parámetros con los cuales certifican los municipios, de pronto no están siendo medidos de forma adecuada, a su vez la asignación de recursos por parte del estado que no nos de significativo puede llegar a ser la raíz del problema de la educación en el departamento del magdalena, ya que aunque la regresión nos indica que a mayor gastos destinado por estudiante el resultado tiende a ser mejor, esta variable no nos da significativo, y aunque el gasto en educación a aumentado por parte del estado esto no se esta traduciendo en una mejora en la calidad de la educación. Habría que revisar en que se esta gastando los recursos provenientes del estado y reorientarlos mas a reforzar la calidad de los estudiantes. Pero muy seguramente nos encontraremos al igual que otros trabajos que la mayoría de los recursos va destinado a pago de salarios.

A su vez las variables naturaleza jurídica de la institución y valor de pensión nos dan significativas y refuerza mas aun la preocupación respecto a la calidad de la educación de la población menos favorecida. Ya que se determina que si un alumno viene de una institución publica la posibilidad de obtener unos mejores resultados es menor, y esto se refuerza con la variable valor de la pensión ya que entre mayor es el valor de la pensión, se espera unos mejores puntajes por parte de los alumnos.

## BIBLIOGRAFÍA

Báez, Javier E y Duncan Cruz, Gustavo. (1999) “Características y problemas en educación Básica y media en la Costa Caribe”.

Meisel, Adolfo y Calvo, Haroldo (Eds) .El rezago de la Costa Caribe colombiana Santa fe de Bogota. P. 183 – 260.

Cohen, Ernesto y et al. (2000) “¿Hacia dónde va el gasto público en educación? Logros y desafíos”.Volumen I. CEPAL.

Coleman, J.; Campbell, E. Q.; Hobson, C. F.; Mc Partland, J., y Mood, A. M. (1966).” *Equality of Educational Opportunity*”, Washington, DC; US.GPO.

Villa Leonardo y Duarte Jesús, (2002) Los colegios en concesión en Bogota, Colombia: Una Experiencia innovadora de gestion escolar reformas o mejoramiento continuo, Washington, D.C.

Delfino, José A. y Petrei A. Humberto, (1989) La educación y la estructura de ingresos en el mercado laboral, en *Ensayos en Economía de la Educación*, Buenos Aires, edición del autor.

Forero, Clemente y El al. (1997) Descentralización y participación ciudadana. TM editores.

Gaviria, Alejandro. (2002)”Los que Suben y Los que Bajan. Calidad de la Educación Secundaria: El plantel versus el Individuo”. p. 25 – 42. Gasto Público y Calidad de los planteles Educativos. p 67 – 74. Santa fe de Bogota.

Greene, William. (1998) “Análisis Económico modelos para datos de panel”. p 534 – 536.

Hanushek, Eric. (1989) “The impact of Differential Expenditures on School performance”, *Educational Researcher*, Vol.18, No 4.



Hanuschek, Eric.Rivkin Steven y Jhon Kain. (1998)Teachers, Schools and academic achievement, mimeo.

Iregui, Ana. y Et al. (2006) Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia. Banco de la República.

Núñez, Jairo. Et al. (2002) ¿Cuáles colegios ofrecen mejor educación en Colombia. CEDE, Universidad de los Andes

Maradona, Gustavo. (2004) Una Aplicación del enfoque de producción en educación. Revista de economía y estadística. Vol. XLII.

Mina, Calvo Alejandro. (2004) Factores Asociados al Logro Educativo a Nivel Municipal. Documento CEDE – 15, p.1- 38.

Villa Leonardo y Duarte Jesús. (2002) Los Colegios En Concesión En Bogota, Colombia: Una Experiencia Innovadora De Gestión Escolar Reformas O Mejoramiento Continuo. Washington, D.C.

#### LINKS

<http://www.icfes.gov.co/>

<http://www.dane.gov.co/>

<http://www.dnp.gov.co/>

## ANEXOS

### **Anexos 1. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el puntaje obtenido en el Examen de Estado ICFES**

Source	SS	df	MS			
Model	1761363.98	12	146780.331	Number of obs = 10481		
Residual	11338577.9	10468	1083.16564	F( 12, 10468) = 135.51		
-----				Prob > F = 0.0000		
-----				R-squared = 0.1345		
-----				Adj R-squared = 0.1335		
-----				Root MSE = 32.911		
-----						
puntaje	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-1.266825	.2376925	-5.33	0.000	-1.732747	-.800902
edad2	.0122103	.003245	3.76	0.000	.0058494	.0185712
municipio	5.372132	5.560767	0.97	0.334	-5.528031	16.2723
jornada	5.555033	.6602451	8.41	0.000	4.260826	6.849239
naturaleza	-18.07814	1.083627	-16.68	0.000	-20.20226	-15.95403
generopobl~1	18.90289	1.059123	17.85	0.000	16.82681	20.97897
genero	3.697387	.6685706	5.53	0.000	2.386861	5.007913
valorpension	2.070317	.246267	8.41	0.000	1.587587	2.553047
certificado	-16.52324	41.93806	-0.39	0.694	-98.72983	65.68336
distmunast~a	-.0127396	.0039965	-3.19	0.001	-.0205735	-.0049056
assignporest	.0000536	.0001893	0.28	0.777	-.0003174	.0004247
nbi	-.004875	.0696887	-0.07	0.944	-.1414781	.1317282
_cons	376.1041	4.841933	77.68	0.000	366.613	385.5952

**Prueba Factor inflador de varianza:** los valores de tolerancia 1/VIF inferiores A 0.1 indican presencia moderada o severa de multicolinealidad. Aquellos estimadores cuyo valor sea superior a 0.1 ( $R^2 > 0.90$ ) indican que la variable a la que acompañan puede considerarse como una combinación lineal de otras variables independientes.

Variable	VIF	1/VIF
certificado	4179.93	0.000239
assignporest	3201.60	0.000312
municipio	74.41	0.013439
edad	14.68	0.068135
edad2	14.58	0.068606
nbi	10.35	0.096640
distmunast~a	2.70	0.369886
valorpension	1.44	0.693320
naturaleza	1.40	0.711749
generopobl~1	1.24	0.807307
genero	1.07	0.931222
jornada	1.05	0.948593
-----		
Mean VIF	625.37	

**Prueba de White:** aunque se puede constatar que los residuales tienen problemas de asimetría (Skewness) y apuntalamiento (Kurtosis), existe evidencia estadísticamente significativa que permite rechazar la hipótesis de homoscedasticidad  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0558$ .

White's test for  $H_0$ : homoskedasticity  
 against  $H_a$ : unrestricted heteroskedasticity

$\chi^2(73) = 93.18$   
 $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0458$

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	93.18	73	0.0558
Skewness	21.88	12	0.0389
Kurtosis	12.23	1	0.0005
Total	127.29	86	0.0026

Para corregir posibles problemas de heteroscedasticidad se sigue el criterio de White (1980) que precisa un modelo más robusto. En Stata a través de la opción **robust**.

**Modelo robusto:**

```
Linear regression                               Number of obs =   10481
                                                F( 12, 10468) =  100.04
                                                Prob > F       =   0.0000
                                                R-squared      =   0.1345
                                                Root MSE     =  32.911
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
puntaje						
edad	-1.266825	.2267936	-5.59	0.000	-1.711383	-.8222661
edad2	.0122103	.0030212	4.04	0.000	.0062881	.0181325
municipio	5.372132	5.109318	1.05	0.293	-4.643105	15.38737
jornada	5.555033	.6646287	8.36	0.000	4.252234	6.857832
naturaleza	-18.07814	1.192727	-15.16	0.000	-20.41612	-15.74017
generopobl~1	18.90289	1.106889	17.08	0.000	16.73318	21.0726
genero	3.697387	.6760358	5.47	0.000	2.372228	5.022546
valorpension	2.070317	.265298	7.80	0.000	1.550282	2.590351
certificado	-16.52324	38.67831	-0.43	0.669	-92.34009	59.29362
distmunast~a	-.0127396	.0034687	-3.67	0.000	-.0195389	-.0059402
assignporest	.0000536	.0001742	0.31	0.758	-.0002879	.0003952
nbi	-.004875	.066288	-0.07	0.941	-.134812	.125062
_cons	376.1041	4.642832	81.01	0.000	367.0032	385.2049

**Anexos 2. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de física del Examen de Estado ICFES**

Source	SS	df	MS	Number of obs =	10481
Model	4898.56001	12	408.213334	F( 12, 10468) =	8.28
Residual	516121.845	10468	49.3047235	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.0094
				Adj R-squared =	0.0083
Total	521020.405	10480	49.7156875	Root MSE =	7.0217

fisica	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-.0578519	.0507122	-1.14	0.254	-.1572574	.0415537
edad2	.0006322	.0006923	0.91	0.361	-.0007249	.0019893
municipio	-2.490606	1.186401	-2.10	0.036	-4.816178	-.1650332
jornada	.0563481	.1408646	0.40	0.689	-.2197734	.3324697
naturaleza	-.6230137	.231194	-2.69	0.007	-1.076198	-.1698295
generopobl~1	.9527496	.225966	4.22	0.000	.5098131	1.395686
genero	.4648967	.1426409	3.26	0.001	.1852933	.7445001
valorpension	.1856095	.0525416	3.53	0.000	.0826181	.288601
certificado	14.33221	8.947571	1.60	0.109	-3.206737	31.87115
distmunast~a	.001606	.0008527	1.88	0.060	-.0000654	.0032774
assignporest	-.0000613	.0000404	-1.52	0.129	-.0001405	.0000179
nbi	.0074281	.0148682	0.50	0.617	-.0217164	.0365727
_cons	45.73474	1.033036	44.27	0.000	43.7098	47.75969

**Prueba Factor inflador de varianza:** los valores de tolerancia 1/VIF inferiores A 0.1 indican presencia moderada o severa de multicolinealidad. Aquellos estimadores cuyo valor sea superior a 0.1 indican que la variable a la que acompañan puede considerarse como una combinación lineal de otras variables independientes.

Variable	VIF	1/VIF
certificado	4179.93	0.000239
assignporest	3201.60	0.000312
municipio	74.41	0.013439
edad	14.68	0.068135
edad2	14.58	0.068606
nbi	10.35	0.096640
distmunast~a	2.70	0.369886
valorpension	1.44	0.693320
naturaleza	1.40	0.711749
generopobl~1	1.24	0.807307
genero	1.07	0.931222
jornada	1.05	0.948593
Mean VIF	625.37	

**Prueba de White:** aunque se puede constatar que los residuales tienen problemas de asimetría (Skewness) y apuntalamiento (Kurtosis), existe evidencia estadísticamente significativa que permite rechazar la hipótesis de homoscedasticidad Prob > chi2 = 0.0000.

White's test for Ho: homoskedasticity  
 against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(73) = 130.73  
 Prob > chi2 = 0.0000

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	130.73	73	0.0000
Skewness	75.74	12	0.0000
Kurtosis	32.27	1	0.0000
Total	238.74	86	0.0000

**Modelo robusto:**

Linear regression

Number of obs = 10481  
 F( 12, 10468) = 7.30  
 Prob > F = 0.0000  
 R-squared = 0.0094  
 Root MSE = 7.0217

fisica	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-.0578519	.0487815	-1.19	0.236	-.1534729	.0377692
edad2	.0006322	.0006599	0.96	0.338	-.0006613	.0019256
municipio	-2.490606	1.130464	-2.20	0.028	-4.70653	-.2746807
jornada	.0563481	.1401483	0.40	0.688	-.2183692	.3310655
naturaleza	-.6230137	.2417578	-2.58	0.010	-1.096905	-.1491224
generopobl~1	.9527496	.2265543	4.21	0.000	.5086599	1.396839
genero	.4648967	.1442014	3.22	0.001	.1822345	.7475588
valorpension	.1856095	.0557201	3.33	0.001	.0763876	.2948315
certificado	14.33221	8.528348	1.68	0.093	-2.384979	31.0494
distmunast~a	.001606	.000777	2.07	0.039	.0000829	.0031291
asignporest	-.0000613	.0000385	-1.59	0.111	-.0001368	.0000142
nbi	.0074281	.0145245	0.51	0.609	-.0210427	.035899
_cons	45.73474	1.006402	45.44	0.000	43.76201	47.70748

**Anexos 3. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de lenguaje del Examen de Estado ICFES**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 10481		
Model	34346.2095	12	2862.18412	F( 12, 10468) = 68.95		
Residual	434537.671	10468	41.5110499	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.0733		
				Adj R-squared = 0.0722		
				Root MSE = 6.4429		
lenguaje	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-.1843295	.0465318	-3.96	0.000	-.2755407	-.0931183
edad2	.0018701	.0006353	2.94	0.003	.0006249	.0031153
municipio	.9570423	1.088602	0.88	0.379	-1.176825	3.09091
jornada	.7103043	.1292527	5.50	0.000	.4569443	.9636642
naturaleza	-2.525704	.2121359	-11.91	0.000	-2.941531	-2.109878
generopobl~l	2.812293	.2073389	13.56	0.000	2.40587	3.218717
genero	.315198	.1308825	2.41	0.016	.0586433	.5717527
valorpension	.175936	.0482104	3.65	0.000	.0814345	.2704375
certificado	.6528064	8.209993	0.08	0.937	-15.44034	16.74596
distmunast~a	-.0012998	.0007824	-1.66	0.097	-.0028334	.0002338
assignporest	-9.47e-06	.0000371	-0.26	0.798	-.0000821	.0000632
nbi	-.0142225	.0136426	-1.04	0.297	-.0409646	.0125195
_cons	51.05858	.9478797	53.87	0.000	49.20056	52.91661

**Prueba Factor inflador de varianza:** los valores de tolerancia 1/VIF inferiores A 0.1 indican presencia moderada o severa de multicolinealidad. Aquellos estimadores cuyo valor sea superior a 0.1 indican que la variable a la que acompañan puede considerarse como una combinación lineal de otras variables independientes.

Variable	VIF	1/VIF
certificado	4179.93	0.000239
assignporest	3201.60	0.000312
municipio	74.41	0.013439
edad	14.68	0.068135
edad2	14.58	0.068606
nbi	10.35	0.096640
distmunast~a	2.70	0.369886
valorpension	1.44	0.693320
naturaleza	1.40	0.711749
generopobl~l	1.24	0.807307
genero	1.07	0.931222
jornada	1.05	0.948593
Mean VIF	625.37	

**Prueba de White:** aunque se puede constatar que los residuales tienen problemas de asimetría (Skewness) y apuntalamiento (Kurtosis), existe evidencia estadísticamente significativa que permite rechazar la hipótesis de homoscedasticidad  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0350$ .

White's test for  $H_0$ : homoskedasticity  
 against  $H_a$ : unrestricted heteroskedasticity

$\chi^2(73) = 96.34$   
 $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0350$

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	96.34	73	0.0350
Skewness	32.34	12	0.0012
Kurtosis	15.60	1	0.0001
Total	144.29	86	0.0001

**Modelo robusto:**

Linear regression

Number of obs = 10481  
 $F(12, 10468) = 67.75$   
 $\text{Prob} > F = 0.0000$   
 $R\text{-squared} = 0.0733$   
 $\text{Root MSE} = 6.4429$

lenguaje	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-.1843295	.0453147	-4.07	0.000	-.2731549	-.0955041
edad2	.0018701	.0006278	2.98	0.003	.0006395	.0031007
municipio	.9570423	1.047133	0.91	0.361	-1.095539	3.009623
jornada	.7103043	.1298614	5.47	0.000	.4557511	.9648574
naturaleza	-2.525704	.2244381	-11.25	0.000	-2.965646	-2.085763
generopobl~1	2.812293	.2101519	13.38	0.000	2.400356	3.224231
genero	.315198	.1306706	2.41	0.016	.0590587	.5713373
valorpension	.175936	.049519	3.55	0.000	.0788693	.2730027
certificado	.6528064	8.026659	0.08	0.935	-15.08098	16.38659
distmunast~a	-.0012998	.0007123	-1.82	0.068	-.0026961	.0000965
assignporest	-9.47e-06	.0000361	-0.26	0.793	-.0000803	.0000613
nbi	-.0142225	.0141027	-1.01	0.313	-.0418666	.0134215
_cons	51.05858	.9212831	55.42	0.000	49.25269	52.86447



**Anexos 4. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de matemática del Examen de Estado ICFES**

Source	SS	df	MS	Number of obs =	10481
Model	20754.8797	12	1729.5733	F( 12, 10468) =	30.37
Residual	596250.876	10468	56.9593882	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.0336
				Adj R-squared =	0.0325
Total	617005.755	10480	58.874595	Root MSE =	7.5471

matematica	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
edad	-.1101602	.0545068	-2.02	0.043	-.2170039 -.0033165
edad2	.0009123	.0007441	1.23	0.220	-.0005463 .002371
municipio	-1.875024	1.275175	-1.47	0.141	-4.374611 .6245627
jornada	.6079025	.1514051	4.02	0.000	.3111197 .9046853
naturaleza	-1.69663	.2484934	-6.83	0.000	-2.183725 -1.209536
generopobl~1	1.9558	.2428743	8.05	0.000	1.47972 2.43188
genero	1.446466	.1533142	9.43	0.000	1.14594 1.746991
valorpension	.2364928	.0564731	4.19	0.000	.1257948 .3471907
certificado	13.51384	9.617087	1.41	0.160	-5.337489 32.36516
distmunast~a	-.0014002	.0009165	-1.53	0.127	-.0031967 .0003963
assignporest	-.000061	.0000434	-1.41	0.160	-.0001461 .0000241
nbi	.0247712	.0159808	1.55	0.121	-.0065542 .0560965
_cons	45.03889	1.110335	40.56	0.000	42.86242 47.21536

**Prueba Factor inflador de varianza:** los valores de tolerancia 1/VIF inferiores A 0.1 indican presencia moderada o severa de multicolinealidad. Aquellos estimadores cuyo valor sea superior a 0.1 indican que la variable a la que acompañan puede considerarse como una combinación lineal de otras variables independientes.

Variable	VIF	1/VIF
certificado	4179.93	0.000239
assignporest	3201.60	0.000312
municipio	74.41	0.013439
edad	14.68	0.068135
edad2	14.58	0.068606
nbi	10.35	0.096640
distmunast~a	2.70	0.369886
valorpension	1.44	0.693320
naturaleza	1.40	0.711749
generopobl~1	1.24	0.807307
genero	1.07	0.931222
jornada	1.05	0.948593
Mean VIF	625.37	

**Prueba de White:** aunque se puede constatar que los residuales tienen problemas de asimetría (Skewness) y apuntalamiento (Kurtosis), existe evidencia estadísticamente significativa que permite rechazar la hipótesis de homoscedasticidad  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0539$ .

White's test for  $H_0$ : homoskedasticity  
 against  $H_a$ : unrestricted heteroskedasticity

$\chi^2(73) = 93.42$   
 $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0539$

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	93.42	73	0.0539
Skewness	107.53	12	0.0000
Kurtosis	37.11	1	0.0000
Total	238.05	86	0.0000

**Modelo robusto:**

Linear regression

Number of obs = 10481  
 $F(12, 10468) = 29.14$   
 $\text{Prob} > F = 0.0000$   
 $R\text{-squared} = 0.0336$   
 $\text{Root MSE} = 7.5471$

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
matematica						
edad	-.1101602	.0543481	-2.03	0.043	-.2166929	-.0036275
edad2	.0009123	.0007453	1.22	0.221	-.0005486	.0023733
municipio	-1.875024	1.235373	-1.52	0.129	-4.29659	.5465417
jornada	.6079025	.1518226	4.00	0.000	.3103013	.9055037
naturaleza	-1.69663	.2524331	-6.72	0.000	-2.191447	-1.201813
generopobl~1	1.9558	.2345694	8.34	0.000	1.495999	2.415601
genero	1.446466	.155136	9.32	0.000	1.142369	1.750562
valorpension	.2364928	.0581023	4.07	0.000	.1226011	.3503844
certificado	13.51384	9.257041	1.46	0.144	-4.631728	31.6594
distmunast~a	-.0014002	.0009111	-1.54	0.124	-.0031861	.0003857
asignporest	-.000061	.0000418	-1.46	0.144	-.0001429	.0000209
nbi	.0247712	.0156329	1.58	0.113	-.0058724	.0554147
_cons	45.03889	1.107567	40.66	0.000	42.86785	47.20994

**Anexos 5. Resultado de la estimación de la función de producción que toma como variable producto el resultado obtenido en la prueba de química del Examen de Estado ICFES**

Source	SS	df	MS			
Model	7405.11906	12	617.093255	Number of obs =	10481	
Residual	265114.895	10468	25.3262223	F( 12, 10468) =	24.37	
Total	272520.014	10480	26.0038181	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.0272	
				Adj R-squared =	0.0261	
				Root MSE =	5.0325	

quimica	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
edad	-.031702	.0363457	-0.87	0.383	-.1029465	.0395425
edad2	-.0001384	.0004962	-0.28	0.780	-.001111	.0008343
municipio	.1083583	.8503006	0.13	0.899	-1.558393	1.77511
jornada	.2601605	.1009585	2.58	0.010	.0622625	.4580584
naturaleza	-1.096467	.1656981	-6.62	0.000	-1.421267	-.7716671
generopobl~l	1.133928	.1619512	7.00	0.000	.8164727	1.451383
genero	.6138565	.1022316	6.00	0.000	.4134632	.8142499
valorpension	.1681516	.0376568	4.47	0.000	.094337	.2419662
certificado	-3.141047	6.412777	-0.49	0.624	-15.71131	9.429217
distmunast~a	-.0005312	.0006111	-0.87	0.385	-.0017291	.0006666
assignporest	.0000121	.0000289	0.42	0.675	-.0000446	.0000689
nbi	-.0190851	.0106561	-1.79	0.073	-.0399732	.001803
_cons	45.95741	.7403832	62.07	0.000	44.50612	47.4087

**Prueba Factor inflador de varianza:** los valores de tolerancia 1/VIF inferiores A 0.1 indican presencia moderada o severa de multicolinealidad. Aquellos estimadores cuyo valor sea superior a 0.1 indican que la variable a la que acompañan puede considerarse como una combinación lineal de otras variables independientes.

Variable	VIF	1/VIF
certificado	4179.93	0.000239
assignporest	3201.60	0.000312
municipio	74.41	0.013439
edad	14.68	0.068135
edad2	14.58	0.068606
nbi	10.35	0.096640
distmunast~a	2.70	0.369886
valorpension	1.44	0.693320
naturaleza	1.40	0.711749
generopobl~l	1.24	0.807307
genero	1.07	0.931222
jornada	1.05	0.948593
Mean VIF	625.37	

**Prueba de White:** aunque se puede constatar que los residuales tienen problemas de asimetría (Skewness) Y apuntalamiento (Kurtosis), existe evidencia estadísticamente significativa que permite rechazar la hipótesis de homoscedasticidad Prob > chi2 = 0.0000.

White's test for Ho: homoskedasticity  
 against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(73) = 169.04  
 Prob > chi2 = 0.0000

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	169.04	73	0.0000
Skewness	66.86	12	0.0000
Kurtosis	7.97	1	0.0048
Total	243.87	86	0.0000

### Modelo robusto:

Linear regression

Number of obs = 10481  
 F( 12, 10468) = 21.88  
 Prob > F = 0.0000  
 R-squared = 0.0272  
 Root MSE = 5.0325

quimica	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
edad	-.031702	.037535	-0.84	0.398	-.1052777 .0418737
edad2	-.0001384	.0005603	-0.25	0.805	-.0012366 .0009599
municipio	.1083583	.8317438	0.13	0.896	-1.522018 1.738735
jornada	.2601605	.1008217	2.58	0.010	.0625307 .4577903
naturaleza	-1.096467	.1758602	-6.23	0.000	-1.441186 -.7517475
generopobl~l	1.133928	.1641377	6.91	0.000	.8121867 1.455669
genero	.6138565	.103272	5.94	0.000	.4114237 .8162894
valorpension	.1681516	.039517	4.26	0.000	.0906907 .2456125
certificado	-3.141047	6.24702	-0.50	0.615	-15.3864 9.104302
distmunast~a	-.0005312	.0005498	-0.97	0.334	-.001609 .0005465
asignporest	.0000121	.0000282	0.43	0.667	-.0000431 .0000674
nbi	-.0190851	.0102225	-1.87	0.062	-.0391231 .0009529
_cons	45.95741	.7438184	61.79	0.000	44.49938 47.41543