



**Calidad, Igualdad y  
Equidad en la Educación  
Colombiana  
(Análisis de la prueba  
SABER 2009)**

Jesús Duarte  
María Soledad Bos  
José Martín Moreno

**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

División de Educación  
(SCL/EDU)

**NOTAS TÉCNICAS**  
# IDB-TN-396

**Marzo 2012**

# **Calidad, Igualdad y Equidad en la Educación Colombiana (Análisis de la prueba SABER 2009)**

Jesús Duarte  
María Soledad Bos  
José Martín Moreno



**Banco Interamericano de Desarrollo**

**2012**

<http://www.iadb.org>

Las “Notas técnicas” abarcan una amplia gama de prácticas óptimas, evaluaciones de proyectos, lecciones aprendidas, estudios de caso, notas metodológicas y otros documentos de carácter técnico, que no son documentos oficiales del Banco. La información y las opiniones que se presentan en estas publicaciones son exclusivamente de los autores y no expresan ni implican el aval del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Este documento puede reproducirse libremente.

Los autores agradecen a Margarita Peña, Directora General del ICFES; Julian Mariño, Director de Evaluación del ICFES; y a Isabel Fernandes, Sub-Directora de Análisis y Divulgación del ICFES, por compartir la base de datos del SABER 2009 y por facilitar las discusiones con funcionarios de dicha institución sobre aspectos relacionados con la base de datos y las metodologías utilizadas. Igualmente, los autores agradecen a Ronald Herrera y Luís Adrián Quintero, también del ICFES, y a Hugo Ñopo, del BID, por sus valiosos comentarios durante la preparación de este estudio. Finalmente, agradecemos a Douglas Willms y Lucia Tramonte de la Universidad de New Brunswick en Canadá por guiarnos tanto en el uso de las metodologías presentadas como en el análisis de los datos.

## **Resumen**

Esta Nota Técnica describe la desigualdad en los aprendizajes de los alumnos colombianos y analiza la equidad en la distribución de los recursos y procesos que ocurren en la escuela y su relación con los aprendizajes. Usando la base de datos del SABER 2009, el análisis muestra que en Colombia existen altas desigualdades en los resultados académicos de los estudiantes, asociadas al nivel socioeconómico de sus familias y al tipo de gestión y zona geográfica de las escuelas a las que asisten. Esta relación es más importante entre las escuelas que al interior de las mismas, denotando una alta segregación de las escuelas colombianas según el nivel socioeconómico de los alumnos. En cuanto a la distribución de recursos y procesos escolares, hay altas inequidades con clara desventaja para las escuelas que atienden a los alumnos más pobres y las escuelas públicas urbanas y rurales, que se asocia a su vez con mayor riesgo de sus alumnos de obtener resultados insatisfactorios en la prueba SABER. Los resultados de las estimaciones de los modelos multinivel, donde se analizan de manera conjunta las interacciones entre factores escolares y los resultados de las pruebas, indican que mejores condiciones físicas de las aulas, la conexión adecuada a servicios públicos, la jornada completa, la presencia de reglas en el aula, los menores niveles de violencia en las escuelas y mayor satisfacción docente están asociados de manera significativa con más altas probabilidades de que los estudiantes logren resultados adecuados en las pruebas. Mejorar dichos factores en las escuelas que atienden a la población pobre tendría un alto potencial en incrementar al mismo tiempo la calidad y la equidad de los aprendizajes escolares en Colombia.

**Códigos JEL:** I24

**Palabras clave:** Educación, desigualdad, aprendizajes, alumnos, inequidades, resultados académicos, nivel socioeconómico, calidad, equidad, igualdad, inequidad, Colombia, SABER.

## Introducción

La educación básica en Colombia ha logrado importantes logros en los últimos años tanto en cobertura educativa como en calidad de la educación. La cobertura ha aumentado en todos los niveles escolares. En educación preescolar, el 80,5% de los niños de 4 y 5 años asisten a ese nivel, la cobertura de los primeros seis años de básica está cerca al nivel universal (96,7%) y la asistencia a la educación secundaria y media alcanzan el 81% (análisis propios usando la ECH 2008). Paralelamente, la calidad de la enseñanza, medida por los resultados en las pruebas de aprendizajes internacionales, ha experimentado mejoras importantes. La comparación de los resultados del país en las pruebas de PISA del 2006 y 2009 muestra que el porcentaje de jóvenes de 15 años que logra alcanzar el nivel 2 o más en esta prueba (considerado el nivel básico de manejo de los conceptos evaluados) aumentó de 44.3% a 52.8% en lectura, con similares cambios en las otras áreas evaluadas (OECD 2007, 2010a).

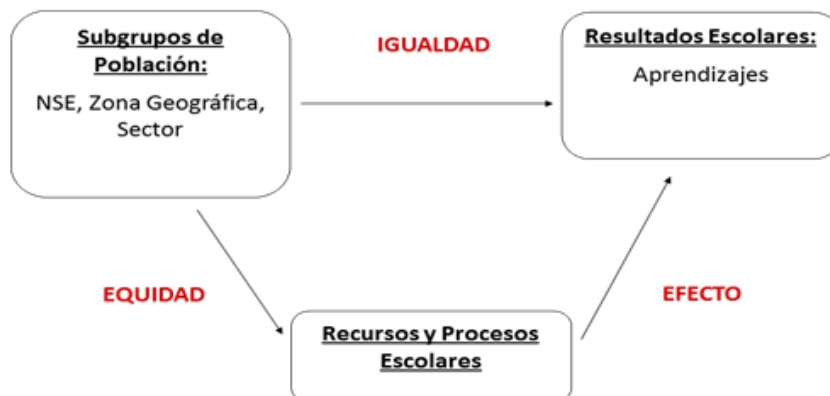
No obstante dichos logros, el país enfrenta el reto del desigual desarrollo de la educación, tanto en cobertura como en la calidad de los aprendizajes, que afecta a los sectores socioeconómicamente más desfavorecidos, a las zonas rurales, a ciertas regiones geográficas y a las etnias minoritarias. En términos de cobertura, se observan altas desigualdades según el nivel socioeconómico de los niños y el área donde residen, en particular en los primeros y últimos años de escolaridad. Mientras el 71% de los niños del quintil de ingreso más pobre asiste a preescolar, el 88% del quintil más rico lo hace. En la secundaria, el 77% de los jóvenes de 13 a 17 años del quintil de ingreso más pobres asiste a la secundaria, mientras el 92% de los jóvenes más rico lo hace. Similares inequidades se observan entre los niños y jóvenes que residen en zonas urbanas y rurales (análisis propios según la ECH 2008). Mientras las desigualdades en cobertura han sido estudiadas más ampliamente (PND 2010-2014, Sarmiento Gómez 2010), las desigualdades en la calidad de los aprendizajes han sido exploradas en menor medida, en gran parte debido a las dificultades de información.

El objetivo central del estudio es describir la desigualdad en los aprendizajes de los alumnos colombianos y analizar la equidad en la distribución de los recursos y procesos que ocurren en la escuela y su relación con los aprendizajes. Usando la base de datos del SABER 2009, se identifican los factores escolares que tienen potencial para diseñar políticas educativas que mejoren los resultados académicos de los estudiantes con equidad. En este estudio, *igualdad*

se entiende como la distribución de los aprendizajes entre determinados subgrupos de la población según nivel socioeconómico de los estudiantes –NSE-, zona geográfica y sector en el que opera la escuela -público o privado-. *Equidad* se entiende como la distribución de los aprendizajes también entre alumnos de determinados subgrupos de la población, pero teniendo en cuenta la distribución de los recursos y procesos en las escuelas a las que asisten estos alumnos. La calidad de la educación está representada por los aprendizajes de los alumnos y se mide a través de las pruebas SABER 2009. Para el análisis de igualdad se utiliza una muestra que incluye variables socioeconómicas de los estudiantes y datos de ubicación geográfica y sector de la escuela (SABER Muestral). Para el análisis de equidad se utiliza una submuestra que recoge además información sobre los recursos y procesos de las escuelas (SABER Factores Asociados).

El modelo conceptual usado en este estudio es similar al de Willms (2011) y está sintetizado en la **figura 1**. La igualdad (o desigualdad) de los resultados académicos (aprendizajes) de los estudiantes se analiza desagregando los mismos por los subgrupos de población (NSE, género, zona geográfica, etc.). A su vez, los resultados académicos de cada subgrupo (efecto) están mediados por la distribución de diversos recursos y procesos en las escuelas que atienden a dichas sub-poblaciones (equidad). Ambos tipos de análisis son importantes; el primero porque describe las diferencias en la situación académica de los alumnos que pertenecen a diferentes grupos de población; y el segundo porque provee información para identificar factores escolares que al mismo tiempo puedan mejorar la calidad y la equidad de los sistemas educativos.

**Figura 1: Modelo conceptual de análisis**



Fuente: Willms (2011)

El estudio está organizado en dos partes. La primera parte describe la igualdad en la distribución de los resultados de las pruebas SABER 2009 según el nivel socioeconómico de los estudiantes, zona geográfica y sectores oficial o privado de la escuela a la que asisten, utilizando diferentes medidas de igualdad: gradientes de la relación entre NSE y aprendizajes, descomposición de la varianza entre e intra escuela y doble y triple riesgo de los efectos composicionales de las escuelas. La segunda parte examina la equidad en los resultados en las pruebas según la distribución de los recursos y procesos en las escuelas que atienden a alumnos de diferentes subgrupos de población. Para el análisis de equidad se utilizan los conceptos de riesgo relativo y riesgo atribuible a la población, como también medidas de acceso a los recursos y procesos analizados por los alumnos de diferentes grupos de población. Luego se presentan estimaciones utilizando modelos multinivel de las relaciones entre los índices que miden los recursos y procesos escolares y los resultados académicos. El estudio finaliza con recomendaciones para el diseño de intervenciones orientadas a resolver las situaciones problemáticas encontradas.

## **Revisión de la Literatura**

Los aprendizajes de los estudiantes están influenciados por una variedad de factores, entre ellos, el contexto familiar de los alumnos, los recursos y procesos escolares (que incluyen al docente y clima escolar), el aula y el proceso pedagógico y el marco institucional y la política educativa. Un buen conjunto de estudios confirma que existe una relación positiva y significativa entre el nivel socioeconómico de los alumnos y sus aprendizajes (Hanushek y Woessman (2006) hacen un excelente resumen sobre los principales hallazgos en esta área). Utilizando datos de las pruebas del SERCE, aplicadas en 16 países de América Latina, Duarte, Bos y Moreno (2010a) muestran que dicha asociación es diferente cuando se estudian las variaciones entre escuelas y al interior de las mismas. Cerca de la mitad de la variabilidad de los puntajes entre escuelas está asociada con el nivel socioeconómico de sus estudiantes, mientras que la variabilidad de los puntajes al interior de las escuelas explicada por el nivel socioeconómico de los estudiantes es mínima. La alta correlación que tiene el nivel socioeconómico y los resultados del SERCE, y la manera como la asociación se da entre escuelas y al interior de las mismas, es consistente con los resultados de otros estudios que usan pruebas internacionales, tales como el PERCE y PISA (Willms y Somers, 2001; OECD, 2001, 2007 y 2010b; OREALC/UNESCO y LLECE 2010).

La literatura también confirma el rol clave que desempeñan los modelos institucionales y pedagógicos de las escuelas en la calidad de la educación. Desde el estudio de Rutter, Maughan, Mortimore y Ouston (1979) en los años setenta hasta el movimiento de escuelas efectivas (Murillo Torrecilla, 2005) se hace hincapié en la institución escolar como uno de los elementos claves en la política educativa. Levin y Lockheed (1993) y Dalin (1994) son ejemplos importantes de estudios que resaltan la importancia de las características de las instituciones escolares en el logro académico de los estudiantes, como también el posterior estudio de Rutter y Maughan (2002) quienes en un balance de los trabajos realizados desde la publicación de su estudio original reafirmaron sus hallazgos iniciales sobre el papel de la escuela en crear mejores aprendizajes. Recientemente, los sucesivos análisis de PISA muestran también que la escuela juega un rol clave en la creación de los aprendizajes explicando alrededor del 40% de la variación de los puntajes de las pruebas (OECD 2010b).

Varios estudios se han orientado a determinar cuáles de características de las escuelas están asociadas con mejores aprendizajes. Los análisis de PISA 2009 muestran que hay un grupo específico de factores que recurrentemente se asocian con mejores aprendizajes aun después de descontar el efecto del nivel socioeconómico de los alumnos: mayor autonomía de la escuela en las decisiones de presupuesto, currículo y evaluación; la forma de agrupar estudiantes según sus habilidades el entrar a la escuela y entre aulas (efecto negativo) y la manera que las escuelas invierten sus recursos, en particular si priorizan mejores salarios para los docentes (OECD 2010c). En América Latina, un estudio similar utilizando los datos de SERCE encuentra que, si bien hay grandes diferencias entre países y por lo tanto es difícil generalizar para toda la región, hay un grupo de factores que consistentemente predicen el rendimiento académico, entre ellos: clima escolar, gestión del director, desempeño y satisfacción docente y recursos materiales que apoyan el aprendizaje (computadoras disponibles, infraestructura y servicios básicos) (OREALC/UNESCO y LLECE 2010).

Sin embargo, la evidencia sobre la relación entre alguno de estos factores escolares y los aprendizajes no es definitiva. Políticas que agrupan alumnos según sus habilidades muestra resultados mixtos (Betts 2006), como también otorgar mayor autonomía a las escuelas (Figlio y Loeb 2006). Hanushek y Woessman (2006) y Behrman (2010) presentan varios estudios con diferentes metodologías que confirman la relación entre los diferentes recursos y arreglos institucionales de la escuela y los aprendizajes de los alumnos. Dentro de los factores escolares,



uno de los más debatidos y estudiados es el rol del docente en los aprendizajes y que características de los docentes son las que más importan. En general, todos los estudios confirman la intuición general de que los docentes son muy importantes en el éxito escolar de los alumnos (Hanushek, Rivkin y Kain 2001, Sanders y Rivers 1996, Rockoff 2004, Wright, Horn y Sanders 1997, entre otros) aunque no hay coincidencia en un único conjunto de características que indiscutiblemente se asocien con mejores aprendizajes en los alumnos (Hanushek 1986; Rice 2003; Rockoff 2004; Velez, Schiefelbein y Valenzuela 1993)<sup>1</sup>. En parte esto se debe a que muchas de las características que hacen que un docente sea exitoso son no observables y difíciles de medir, y en parte porque las metodologías utilizadas son variadas (para una discusión detallada de las limitaciones metodológicas de estos estudios ver

En el caso de Colombia, se han realizado variados análisis del rol de la familia y el nivel socioeconómico de los alumnos en los aprendizajes, como también de la relación de ciertos factores escolares en los aprendizajes. Todos los estudios confirman la relación positiva y significativa entre el nivel socioeconómico de los alumnos y sus aprendizajes (Misión Social del DNP 1997, Sarmiento y Becerra 2000, OECD/ GIP 2010, Banco Mundial 2010, Woessman y Fuchs 2005, y Piñeros 2011). Algunos de estos estudios analizan además la relación de ciertos factores escolares y los aprendizajes. Con datos de PISA 2006, el informe OECD/CIP muestra que el nivel de cobertura del currículo y los recursos con los que cuenta la escuela son los factores escolares que tienen mayor asociación con mejores aprendizajes. Con los datos de TIMMS, el Banco Mundial (2010) encontró que dentro de los factores escolares que se asocian con mejores aprendizajes están las expectativas de los docentes sobre los estudiantes y la percepción de seguridad en la escuela. Con los datos de SABER 2009, Piñeros (2011) muestra que los factores que se asocian con mejores aprendizajes son contar con Proyecto Educativo Institucional y Plan de Mejoramiento Institucional, un buen clima escolar y contar con textos escolares que apoyen el proceso de enseñanza. El presente estudio busca ir más allá del análisis de los factores escolares asociados a los aprendizajes y hace énfasis en examinar cómo la distribución de los recursos y procesos escolares se asocian con los aprendizajes de los alumnos que pertenecen a diferentes grupos de población.

---

<sup>1</sup> Ver también Glewwe 2002; Hanushek 1986; Hanushek 1995; Rice 2003; Velez, Schiefelbein y Valenzuela 1993; Greenwald et al. 1996; Hedges and Greenwald 1996; Gustafsson 2003).

## **Parte I. Igualdad: Aprendizajes según el Nivel Socio-Económico de los Alumnos, Zona Geográfica y Sector de la Escuela**

Esta primera parte describe la igualdad en la distribución de los resultados de las pruebas SABER 2009 según el nivel socioeconómico de los estudiantes, zona geográfica y sectores oficial o privado de la escuela a la que asisten. Para esto se utiliza la base de datos de SABER Muestral 2009 que recolectó los resultados de las pruebas en lectura, matemáticas y ciencias en 5° y 9° grado de educación básica, como también información de las condiciones de la vivienda y de los niveles de educación de los padres de los estudiantes<sup>2</sup>. Con ello se estiman las diferencias en los resultados de las pruebas según nivel socioeconómico de sus familias (NSE), y una combinación de zona geográfica y sector de gestión de las escuelas: sector urbano público, rural público y sector privado. Adicionalmente, se estiman los resultados para las siete grandes ciudades del país. En la discusión de los resultados de esta parte de la investigación se debe hacer una importante salvedad: por el tipo de datos y las metodologías usadas no se busca establecer relaciones de causalidad entre las variables analizadas; simplemente se intenta documentar la relación entre resultados académicos y las variables socioeconómicas de los estudiantes y las escuelas.

El tamaño final del SABER Muestral fue de alrededor de 102 mil estudiantes y 1,439 establecimientos educativos para el quinto grado y de aproximadamente 87 mil estudiantes y 1,216 establecimientos para el noveno grado. El diseño muestral permite obtener resultados que son representativos de la población de referencia, de los dos calendarios académicos, así como de algunos subgrupos, por ejemplo, zonas geográficas (urbana y rural), sector educativo (oficial y privado), género y condición socioeconómica (ICFES 2010).

### **I.1. Estimación del nivel socioeconómico**

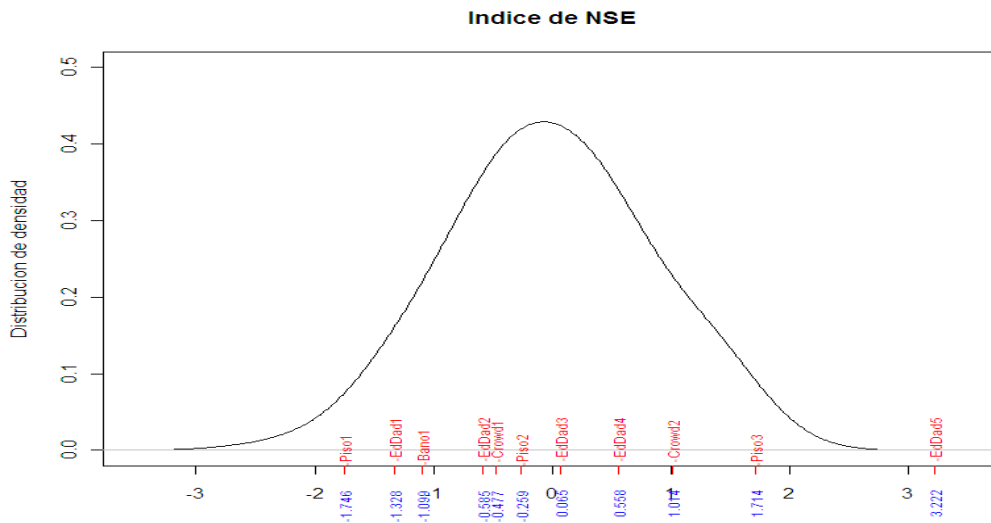
Para estimar la condición socioeconómica del estudiante se construyó un índice usando información recolectada en el cuestionario socio-demográfico del SABER Muestral. Para la construcción del índice se usó un modelo basado en la Teoría de Respuesta al Ítem (o *Ítem Response Theory-IRT*) y se aplicó un modelo de respuesta graduada (o *Graded Response Model-*

---

<sup>2</sup> Cabe precisar que esta es una sub-muestra obtenida a partir del operativo Saber Censal que cubrió a más de 1 millón de estudiantes y 17 mil colegios.

GRM<sup>3</sup>). Se realizaron diferentes estimaciones del modelo con diferentes especificaciones de ítems para identificar aquellos que mostraran un mayor grado de dificultad y una mayor capacidad discriminatoria. La versión final del índice de NSE usada para este reporte contiene información sobre educación de los padres, materiales de los pisos, acceso a servicios sanitarios de la vivienda y nivel de hacinamiento del hogar. El anexo A presenta el detalle de las estimaciones.

**Gráfico 1: Índice de Nivel Socioeconómico de los Estudiantes según SABER Muestral 2009**



El Gráfico 1 muestra la distribución del índice NSE. A lo largo del eje horizontal se ubican los estudiantes en una escala que aproxima el nivel socioeconómico de sus familias; en el eje vertical se mide la concentración de estudiantes asociada a cada valor de índice de NSE. El gráfico también ubica en el eje horizontal cada una de las categorías de respuestas de cada ítem usado para la construcción del índice. Por ejemplo, aquellas familias que muestran un menor valor en el índice de NSE tienden a responder con mayor frecuencia que sus viviendas tienen pisos de tierra o gravilla (piso1) y que los padres lograron una mínima o nula educación (educación 1); las familias con NSE cercano al promedio tienden a tener viviendas con piso de cemento, gravilla, tabla, tablón o madera burda (piso 2), viven hasta dos personas en cada cuarto (crowd 1) y sus padres tienen por lo menos educación secundaria completa (educación 3). Las familias ubicadas en el extremo positivo del índice de NSE tienen viviendas con pisos de

<sup>3</sup> GRM es una adaptación de los modelos logísticos de dos parámetros y que son los más apropiados cuando las respuestas son del tipo categórico ordenado.

baldosa, tableta, ladrillo o vinilo (piso 3) y los padres educación superior (educación 4), o en el caso de aquellos con más alto NSE, educación de postgrado o doctorado.

## I.2. Aprendizajes según el nivel socioeconómico de los estudiantes

Los resultados generales de la prueba SABER 2009 muestran problemas graves de calidad en el sistema educativo Colombiano. Solo un porcentaje reducido de estudiantes Colombianos logra niveles satisfactorios y superiores en las pruebas (Tabla 1). Las deficiencias son notorias en las tres áreas evaluadas y en ambos grados, pero llama la atención que en 5° grado solo una tercera parte de los estudiantes (y en 9° grado solo dos de cada cinco) tienen niveles satisfactorios o avanzados de lectura, lo cual indica que la gran mayoría de los estudiantes tiene insuficientes fundamentos en un área que constituye la base para la consolidación de los aprendizajes en las otras áreas claves del currículo durante todo el ciclo escolar.

**Tabla 1: Distribución (%) de los estudiantes según desempeño por grado y prueba (nacional)**

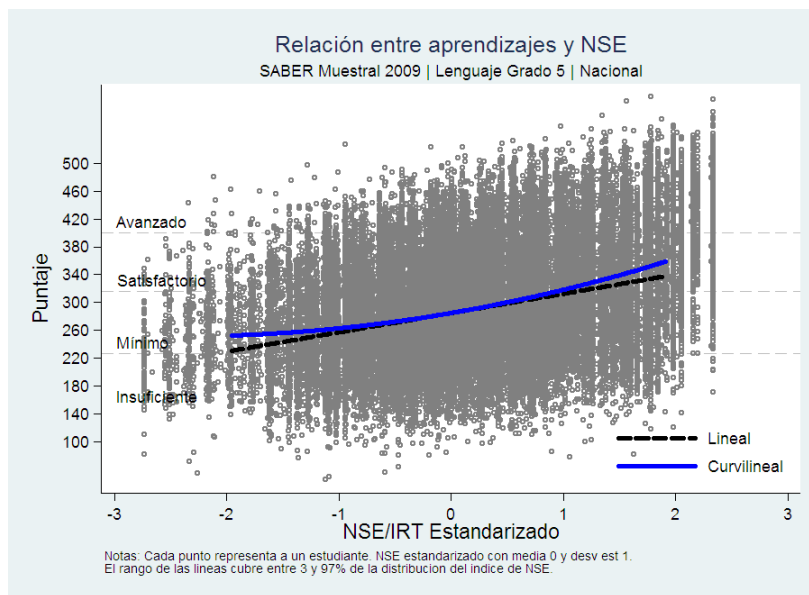
	5to Grado			9no Grado		
	Lectura	Matemática	Ciencias	Lectura	Matemática	Ciencias
Avanzado	8.2	6.9	5.9	2.8	3.0	4.8
Satisfactorio	26.5	17.5	19.3	36.3	18.2	23.8
Mínimo	45.3	31.4	53.8	44.1	53.4	55.7
Insuficiente	20.1	44.1	21.0	16.8	25.4	15.7
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Para cuantificar la asociación entre el NSE, zona y sector de la escuela y los puntajes de los estudiantes se aplicó un modelo de regresión lineal bivariada, usando el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), estandarizando el NSE para que tenga un media de cero y una desviación estándar de uno. El NSE con un valor cero representa a un estudiante de un hogar de NSE promedio. El valor asociado al coeficiente del NSE se interpreta como el cambio en el puntaje cuando el NSE se incrementa en una desviación estándar por encima o por debajo de la media de cada muestra analizada (país o cada subgrupo).

El Gráfico 2 presenta la relación entre NSE y los puntajes de los estudiantes en la prueba de lectura en quinto grado para todo el país. Cada punto en el gráfico es un estudiante. El eje vertical indica el puntaje de cada estudiante (el cual está centrado aproximadamente en 300 puntos

para la media del país, y cada desviación estándar equivale a 80 puntos). El eje horizontal indica el Índice de NSE y su escala indica el número de desviaciones estándar por debajo y por encima del promedio NSE del país. Las líneas punteadas indican los cortes de los cuatro niveles de desempeño en la prueba de lectura.

**Gráfico 2: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Lenguaje en quinto grado**



El Gráfico 2 indica que la relación entre el nivel socioeconómico de los estudiantes y el puntaje en la prueba es positiva y estadísticamente significativa (los datos detrás de este Gráfico se encuentran en el Anexo A, en la columna “Regresión Lineal”). Los estudiantes pertenecientes a familias con mejor situación socioeconómica tienden a obtener mayores puntajes, y viceversa. Por cada desviación estándar en el NSE hay un cambio de 28 puntos (equivalente a 0.35 desviaciones estándar) en la prueba. El gradiente socioeconómico se presenta de dos formas: como una relación lineal (línea negra punteada) e indica que todo aumento en el puntaje es proporcionalmente el mismo ante cualquier cambio en el nivel socioeconómico; y también como una relación curvilínea (línea azul continua), dado que el índice de curvilinearidad es positivo (5.7 unidades) y significativo al 1%, lo que indica que a mayores niveles de NSE la relación entre éste y los puntajes se hace más pronunciada. El valor del r-cuadrado obtenido en la regresión indica que el índice de NSE permite explicar aproximadamente un 16% de la variabilidad de los puntajes observados en la prueba. Tal y como se ha establecido en otros análisis de pruebas internacionales, la relación entre el puntaje de los estudiantes y el NSE no es

determinista: el gran número de puntos hacia arriba y hacia abajo del gradiente indica que para alumnos de un determinado NSE hay un rango considerable de desempeño en la prueba<sup>4</sup>. En otras palabras, esto significa que hay estudiantes que a pesar de tener un bajo nivel socioeconómico, tienen altos puntajes y viceversa.

Las estimaciones para matemáticas y ciencias en quinto grado y para lectura, matemáticas y ciencias en sexto grado presentan similares tendencias. En quinto grado hay variaciones de 28 y 25 puntos por cada unidad de NSE para matemáticas y ciencias respectivamente y similares  $r$ -cuadrado que en el caso de lectura. En noveno grado las variaciones van entre 30 y 31.5 puntos por unidad de desviación estándar de NSE en las diferentes áreas y con varianzas explicadas que oscilan entre 15% y 18%. En todos los casos las variaciones son significativas al 1%. (En el anexo B se presentan los detalles de las estimaciones; en el anexo C se presentan los gráficos para cada grado y sub-población). Dado que las tendencias son parecidas en ambos grados y en las diferentes pruebas, los análisis de este documento se van a centrar en la prueba de lectura de quinto grado, pero en los anexos se presentarán los resultados de los análisis para las demás áreas y grados.

### **I.3. Aprendizajes según el nivel socioeconómico de los estudiantes dentro y entre las escuelas**

Esta sección examina primero la descomposición de la variabilidad de los resultados en las pruebas SABER a nivel de estudiantes y de escuela, y luego cuánto de esa variabilidad está asociada con variables socioeconómicas. En los sistemas educativos los estudiantes no están aislados sino agrupados en escuelas y aulas. Una parte de las diferencias en los rendimientos en las pruebas puede estar asociada exclusivamente a las características de los estudiantes, mientras que otra parte puede ser atribuible a las características de las escuelas y aulas donde estudian<sup>5</sup>. A su vez, el NSE ya sea individual de los estudiantes o promedio de la escuela explica una parte de la variabilidad de los resultados.

---

<sup>4</sup> Véanse los resultados de PISA 2006 y 2009 (OCDE 2007, 2010) y de SERCE (OREAL-UNESCO 2008). Véase también Duarte, Bos y Moreno (2010a y 2010b) para el caso de SERCE en América Latina.

<sup>5</sup> Una consecuencia práctica de dicha situación es que las estimaciones podrían estar sesgadas al omitir el hecho de que las respuestas (y los errores) de estudiantes similares pueden estar correlacionadas, y por ende no hay independencia de las unidades de análisis, con lo cual se viola uno de los supuestos de la regresión OLS. Una razón más técnica sugiere que los errores estándar tienden a ser subestimados, lo cual incrementa la posibilidad de aceptar una hipótesis como válida cuando debió ser rechazada.

El análisis de la variabilidad de los resultados se hace en este estudio a través de modelos jerárquicos multinivel (Raudenbush y Bryk, 2002). Esta forma de análisis ofrece dos ventajas. Primero, permite distinguir la variabilidad del rendimiento atribuida a factores relacionados con las características de los estudiantes de aquellos efectos atribuibles a las características de las unidades de mayor jerarquía (aula o escuela). Segundo, permite descomponer cuánto de la variabilidad en el rendimiento académico del estudiante puede ser atribuible a cada nivel de análisis, es decir, a las diferencias entre los alumnos dentro de cada escuela (*within-school*) o las diferencias entre las escuelas (*between-schools*)<sup>6</sup>. Este enfoque se ha convertido en los últimos años en el estándar para esta clase de estudios y es el seguido en los estudios de PISA de la OECD y del SERCE para Latinoamérica, entre otros estudios internacionales sobre el tema.

**Tabla 2: Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las Pruebas SABER (Lectura Quinto Grado)**

Muestra	Puntaje	NSE	Descomposición de la		Regresión Multinivel			
	Promedio	Promedio	Porcentaje de la varianza atribuible a las escuelas	Índice de correlación intracase (ICC) del NSE	Efecto SES dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Efecto SES entre escuelas	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	290.8	0.00	37.5	47.9	8.021***	0.4	33.307***	38.4
Publico Urbano	287.5	0.08	21.6	79.9	8.766***	1.1	48.151***	39.4
Publico Rural	263.7	-0.67	29.3	79.0	4.535**	0.1	11.029***	3.7
Privado	345.1	0.83	38.4	57.3	10.241***	1.1	58.068***	54.1
Medellin	300.1	0.24	27.7	62.6	8.110***	0.7	56.035***	67.5
Bogota	334.3	0.52	28.7	60.4	11.335***	0.9	59.705***	70.6
Pasto	306.7	0.28	33.1	47.6	7.940***	1.0	47.155***	76.0
Bucaramanga	336.8	0.49	30.5	51.2	9.741***	1.0	53.622***	72.1
Cali	298.5	0.46	34.3	63.2	8.387***	0.5	57.611***	56.7

Nota: Niveles de significancia, + p<0.1, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

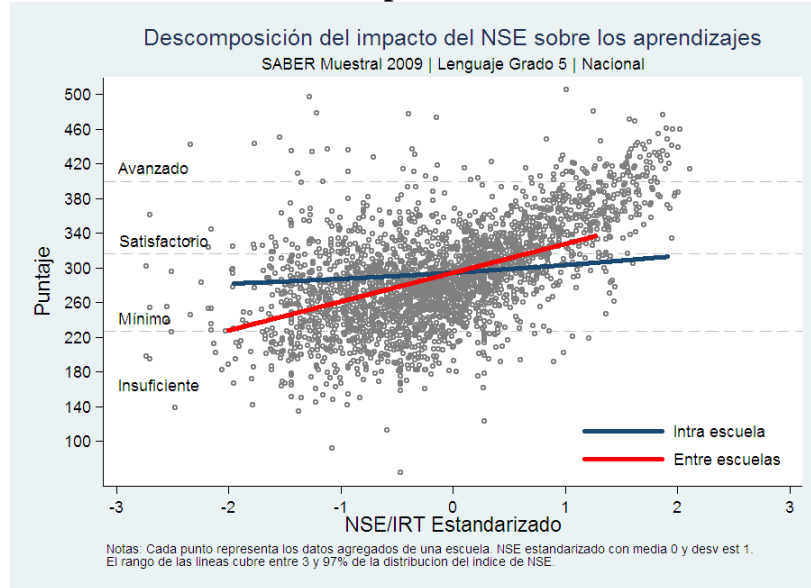
<sup>6</sup> Ver PISA 2000 y 2006 (OCDE, 2001 y 2007) y SERCE (OREALC-UNESCO, 2008). En Willms (1986) se encuentra una buena discusión de la metodología y de sus ventajas en los estudios sobre el sector educativo.

Los resultados del análisis indican que en el caso de la prueba SABER, una parte importante de las variaciones de los puntajes de los alumnos es atribuida a las escuelas. A nivel nacional, el 37,5% de la varianza en los resultados de la prueba SABER es atribuible a características de las escuelas a las que asisten los estudiantes, el restante 62,5% es atribuible a características individuales de los estudiantes (Tabla 2). Para el sector urbano público la varianza atribuible a las escuelas es 21%; para el sector rural público es 29%; para el sector privado es de 38%; y para las ciudades seleccionadas estos porcentajes varían entre 27,7% y 34,3%. Estos resultados se alinean con numerosos estudios que muestran el importante rol de las instituciones escolares en los aprendizajes de los estudiantes.

Una vez examinado cómo se descompone la variabilidad de los resultados a nivel de estudiante y de escuela, se analiza cuánto de dicha variabilidad en cada nivel se asocia con variables socioeconómicas. En promedio, dentro de cada escuela un cambio de una desviación estándar en el NSE del estudiante implica una variación de 8 puntos en el puntaje de lectura de quinto grado (efecto intra-escuela). Además en toda la varianza dentro de la escuela, el NSE explica sólo el 0,4% de la varianza total. Estos resultados sugieren que la varianza de los puntajes al interior de las escuelas se asocia con factores distintos al NSE de los estudiantes. En cambio, vemos que para un incremento de una desviación estándar del NSE promedio de la escuela, el puntaje promedio en la escuela aumenta en 33,3 puntos (efecto entre-escuela). La varianza explicada por el NSE promedio de la escuela explica el 38,4% de la varianza total entre escuelas. Estos resultados sugieren que la varianza de los puntajes entre las escuelas se asocia en gran medida con el NSE promedio de sus estudiantes. Estos resultados son consistentes con los resultados de otros estudios que incluyen datos de Colombia, tales como el PEIC o PISA (Willms y Somers, 2001 y OECD, 2007 y 2010), e igualmente con los estudios con datos propios del país, mencionados en la sección de revisión de literatura en este documento.



**Gráfico 3: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre NSE y puntajes de las pruebas**



El Gráfico 3 muestra la marcada pendiente del gradiente de la relación entre puntajes y NSE entre escuelas, confirmando que el puntaje promedio de la prueba en las escuelas es altamente susceptible a las variaciones en el nivel promedio del NSE (línea roja). La línea que representa el efecto intra-escuela (línea azul), en cambio, es más aplanada e indica que hay menor variación en los puntajes de los estudiantes dentro de la escuela asociada con variaciones en su NSE. El ratio entre las pendientes entre-escuela e intra-escuelas para lectura de 5° grado es de 4.1, confirmando el gran peso que tienen las diferencias en el NSE escolar en la variación de los puntajes promedios de las escuelas<sup>7</sup>.

Los resultados de las estimaciones indican que la relación entre NSE y puntajes es sustancialmente más alta entre escuelas que al interior de las mismas. Esto sugiere que la alta segregación socioeconómica de las escuelas está correlacionada con la calidad de los aprendizajes escolares. Lo cual se corrobora con las estimaciones del índice de correlación inter-clase (ICC) del NSE para las desagregaciones de los datos nacionales y para los datos de las ciudades (Tabla 2). El ICC indica la probabilidad de que los estudiantes de una misma escuela tengan similar nivel socioeconómico. Un ICC cercano a 100 implica alta homogeneidad en el NSE de los estudiantes;

<sup>7</sup> Los efectos Intra y Entre-escuelas son similares en las otras áreas examinadas de 5° grado. En noveno grado la pendiente entre escuelas tiende a ser aún mayor que en 5° grado: alrededor de 48 puntos (0.61 desviaciones estándar). Véanse los Gráficos de los efectos Intra y Entre-escuelas para cada grado y subpoblación en el anexo D.

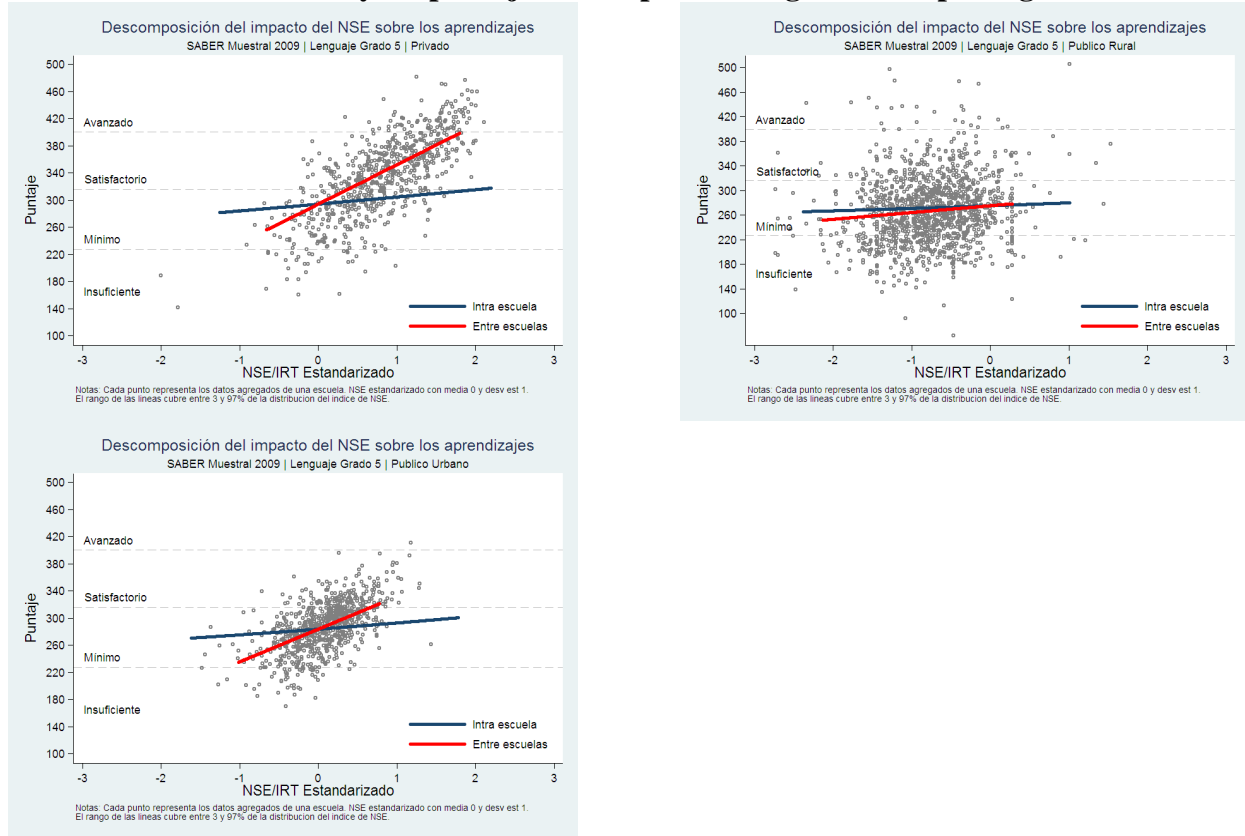
mientras un porcentaje bajo de ICC indica heterogeneidad de NSE entre los estudiantes. Las escuelas públicas urbanas y las públicas rurales tienen un ICC cercano a 80, mostrando que hay una alta homogeneidad de NSE al interior de estas escuelas y una probabilidad muy baja de que convivan alumnos con diferentes NSEs en la misma institución escolar. Como referencia, para la prueba de PISA del 2009 el ICC de los países de la OECD es de 25.2, lo que indica, al contrario del caso Colombiano, alta heterogeneidad en las escuelas por NSE de los estudiantes<sup>8</sup>.

Al desagregar los datos por zona geográfica y tipo de gestión (urbano pública, rural pública y privada) y por las grandes ciudades del país se presenta la misma tendencia observada en los datos conjuntos del país: la relación entre NSE y puntajes es sustancialmente más alta entre escuelas que al interior de las mismas. Sin embargo, hay diferencias importantes entre los distintos grupos de escuelas (Tabla 2 y Grafico 4). La relación entre NSE y puntajes entre escuelas urbanas privadas es más pronunciada que en las urbanas públicas (58.1 puntos por cada desviación estándar de NSE comparado con 48.2). En las escuelas urbanas públicas se observa menor dispersión tanto en los puntajes (vertical) como en el NSE promedio de las escuelas (horizontal). En contraste, en las urbanas privadas hay un rango mayor de puntajes entre los alumnos, especialmente en los niveles satisfactorios y avanzados, y una mayor segregación por NSE (la nube de puntos de las escuelas está más dispersa verticalmente y sesgada hacia mayores NSE). En la zona rural se observa gran dispersión de puntajes tanto horizontal (sesgado hacia niveles negativos de NSE) como vertical (sesgado hacia bajos puntajes en las pruebas) y con una pendiente entre-escuelas mucho menos pronunciada (aunque estadísticamente significativa al 1%) que en los casos de las escuelas urbanas: 11 puntos por cada desviación estándar de NSE. En todos los casos, las varianzas explicadas por el NSE entre-escuelas son altas, aunque mayores en las escuelas privadas que en el resto (Tabla 2). Finalmente, el efecto del NSE al interior de las escuelas es bajo y similar al del promedio nacional lo que sugiere, al igual que para los valores nacionales, que la varianza de los puntajes al interior de las escuelas se asocia con factores distintos al NSE de los estudiantes. La excepción se da en el caso de las escuelas públicas rurales, donde el NSE explica una mayor parte de la varianza de los puntajes dentro de la escuela.

---

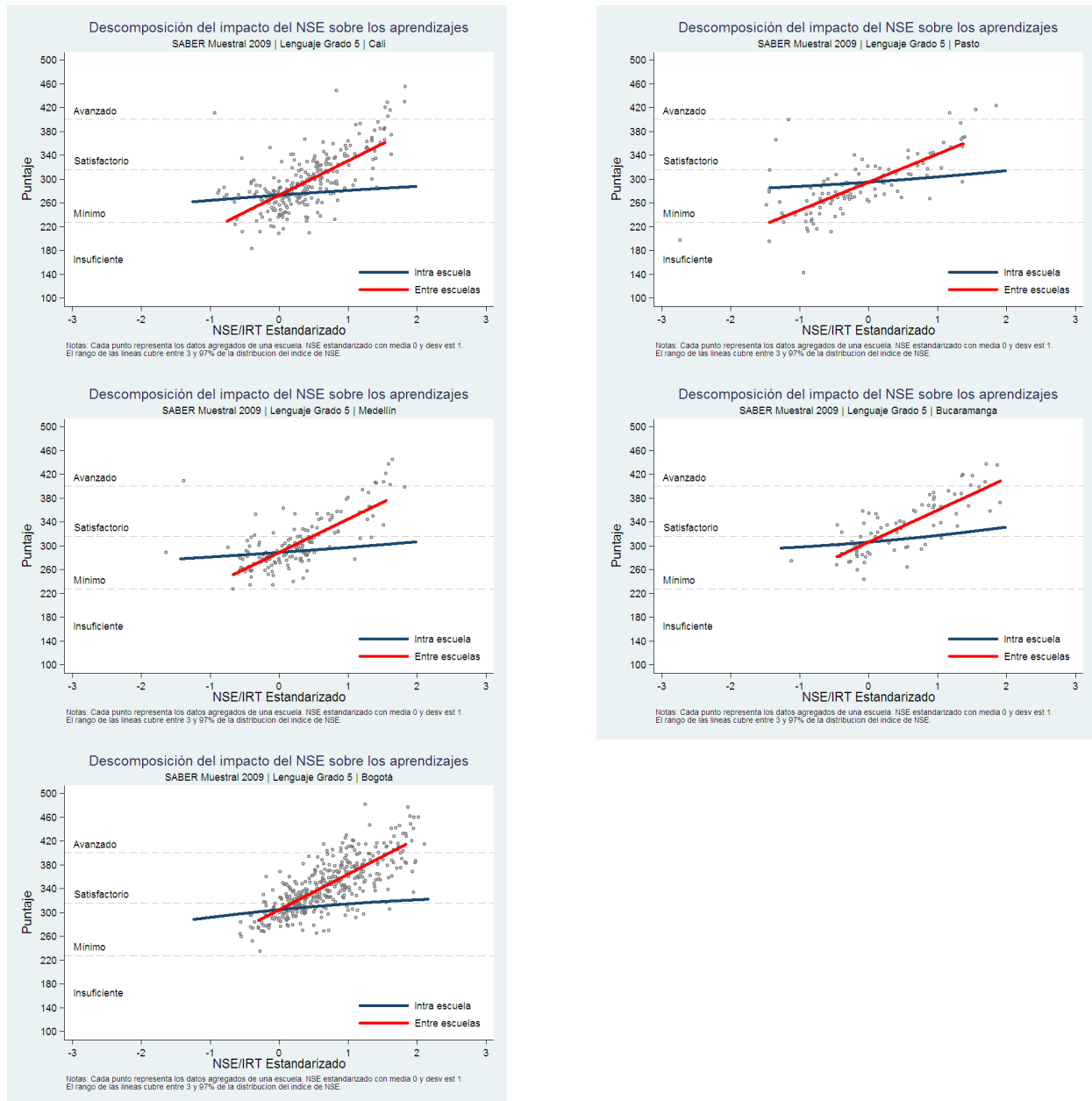
<sup>8</sup> En los resultados de la prueba PISA 2009 se reporta el índice de inclusión social, que es lo opuesto al ICC: (100% - ICC) (OCDE, 2010b).

**Gráfico 4: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes de las pruebas según zona/tipo de gestión**



En los datos de Medellín, Bogotá, Pasto, Bucaramanga y Cali se observan pendientes pronunciadas entre-escuelas, lo que implica que en estas cinco ciudades se presenta algo parecido a lo ya descrito para los casos de las escuelas urbanas (públicas y privadas): alta segregación por NSE de los estudiantes que a su vez está altamente relacionada con las diferencias de puntajes en las pruebas (Gráfico 5). Lo que sugiere que en estas ciudades el establecimiento educativo dónde asista el estudiante puede ser determinante en los puntajes que alcancen los estudiantes en las pruebas.

**Gráfico 5: Relaciones Intra y Entre-escuelas para ciudades seleccionadas**



Los hallazgos presentados indican que en Colombia existe un alto nivel de segregación de las escuelas según el NSE y que los resultados de los estudiantes en las pruebas están altamente relacionados con dicha segregación. Lo que indicaría que la escuela a la que asisten los estudiantes juega un rol muy importante en sus resultados académicos, más alto aún que su NSE individual. Igualmente, indica que dentro de las escuelas hay una relación positiva y estadísticamente

significativa entre NSE del estudiante y los puntajes de las pruebas, si bien mucho menor que el “efecto” entre escuelas.

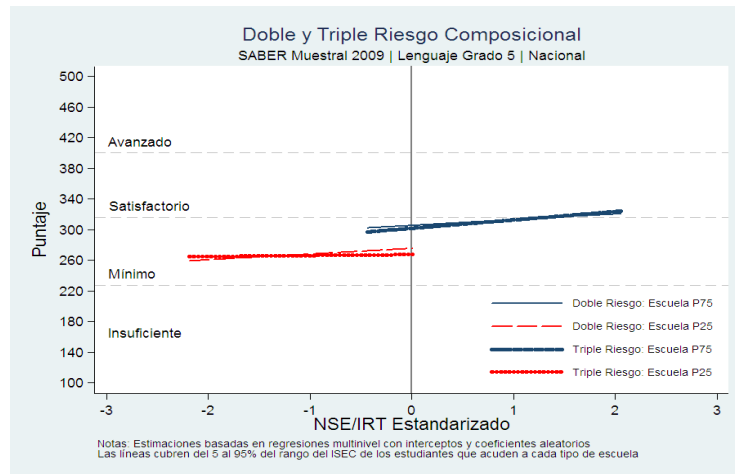
#### **I.4. Doble y triple riesgo de los efectos composicionales**

Esta sección analiza el "efecto composicional" de las escuelas en las relaciones NSE y puntajes en las pruebas (Willms, 2006 y 2003), distinguiendo por un lado los efectos composicionales que resultan de la agregación de factores relacionados a los estudiantes (como por ejemplo, las características demográficas o socioeconómicas), y por otro los efectos contextuales producidos por las características de las aulas y de las escuelas y referidos al entorno en el que ocurren los procesos de enseñanza y aprendizaje<sup>9</sup>. El efecto composicional de las escuelas también se conoce como “doble y triple riesgo” (*double and triple jeopardy*). El doble riesgo es el cambio (premio o castigo) en el puntaje que tendría un estudiante de NSE promedio que se traslada a una escuela más rica o a una más pobre (medido por el nivel socioeconómico promedio de los estudiantes que asisten a esa escuela). El triple riesgo, por su parte, captura la interacción cruzada entre el nivel socioeconómico de la familia del estudiante y la composición socioeconómica promedio de la escuela. Es decir, en nuestro caso, estima las variaciones en los puntajes de las pruebas asociados a un cambio simultáneo de NSE del estudiante y del NSE de la escuela.

---

<sup>9</sup> Siguiendo a Willms (2006), los efectos contextuales tienen que ver con el ambiente en el cual se desarrollan los procesos de enseñanza: infraestructura y dotación de la escuela, cultura escolar, materiales educativos, recursos pedagógicos y bibliotecas, interacción entre alumnos, relaciones alumno-docente, clima de disciplina de la escuela, entre otros. Los modelos que incluyen efectos contextuales intentan estimar el impacto de los procesos macro sobre las variables de nivel individual más allá de los efectos de cualquier otra variable individual que esté operando (Blalock, 1984). En la investigación educativa, dichos efectos se expresan como la magnitud en la que las propiedades colectivas del cuerpo estudiantil tienen efecto sobre el rendimiento, más allá de las características individuales de los estudiantes (Hutchison, 2007). La forma usual de incluir efectos contextuales implica usar variables que representen una propiedad macro o colectiva sin contraparte de nivel individual, así como el uso de variables agregadas a partir de un subconjunto de individuos, generalmente un grupo. El análisis de los efectos contextuales sobre la conducta individual comprende tanto el estudio de las características exógenas del grupo como la conducta del grupo al que pertenece el individuo (endógena). Esta última suele ser el objetivo central cuando se estudian los efectos de los pares o *peer-effects* (Boozer y Cacciola, 2001). En esta parte del estudio sólo se analizan los efectos composicionales del NSE promedio de las escuelas. En la parte II del estudio se analizan temas relacionados con los efectos contextuales de las escuelas (recursos y procesos de las escuelas).

**Gráfico 6: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales**



En Colombia un estudiante cuyo estatus socioeconómico es similar al promedio nacional (NSE igual a cero), y que acude a una escuela “pobre” donde la composición socioeconómica de sus alumnos es más baja (percentil 25 del ISEC o menor, línea roja), obtendría un rendimiento menor en 30.5 puntos que un estudiante de igual nivel socioeconómico pero que acude a una escuela “más rica” (percentil 75 o mayor, línea azul). Esto es lo que se denomina doble riesgo. A su vez, si el NSE del estudiante cambia simultáneamente con el de la escuela, la diferencia en puntaje sería de 46.6 puntos, es decir 16 puntos adicionales que si solo cambia a una escuela con diferente NSE. Esto es lo que se denomina triple riesgo. El triple riesgo del efecto composicional, aproximado a través de la pendiente de las líneas quebradas, aunque significativo, muestra un impacto más diferenciado para los estudiantes que acuden a escuelas “más ricas”, mientras que el impacto es más pequeño para los que acuden a las escuelas “más pobres”. El gráfico muestra, sin embargo, que el efecto de triple riesgo en el caso Colombiano es más teórico que real debido a que la probabilidad que estudiantes de muy diferentes niveles de NSE se encuentren en una misma escuela es bajo (no hay casi traslape entre las líneas azules y rojas).

**Tabla 3: Doble y triple riesgo composicional en las pruebas SABER de quinto grado en Lectura**

Muestra	Doble Riesgo			Triple Riesgo			
	Intercepto	Cambio por una unidad en el NSE de la escuela	Cambio por una unidad en el NSE del alumno	Intercepto	Cambio por una unidad en el NSE de la escuela	Cambio por una unidad en el NSE del alumno	Interaccion NSE de la escuela y NSE del Alumno
Nacional	294.674***	26.682***	7.459***	289.629***	30.530***	7.486***	8.601***
Publico Urbano	283.523***	39.004***	8.603***	282.897***	40.248***	8.386***	4.344***
Publico Rural	275.263***	6.909*	4.106***	276.317***	10.152**	6.079**	3.337
Privado	294.358***	47.173***	10.464***	294.580***	43.862***	6.710***	5.403***
Medellin	289.436***	43.269***	8.679***	286.682***	41.081***	6.280***	10.882***
Bogota	304.537***	49.288***	10.282***	304.547***	49.056***	10.119***	0.342
Pasto	294.398***	36.495***	8.649***	291.284***	38.814***	6.960***	5.883*
Bucaramanga	306.385***	40.777***	10.784***	304.971***	37.002***	7.418**	7.818*
Cali	273.800***	46.949***	8.165***	272.451***	44.402***	4.456**	8.842***

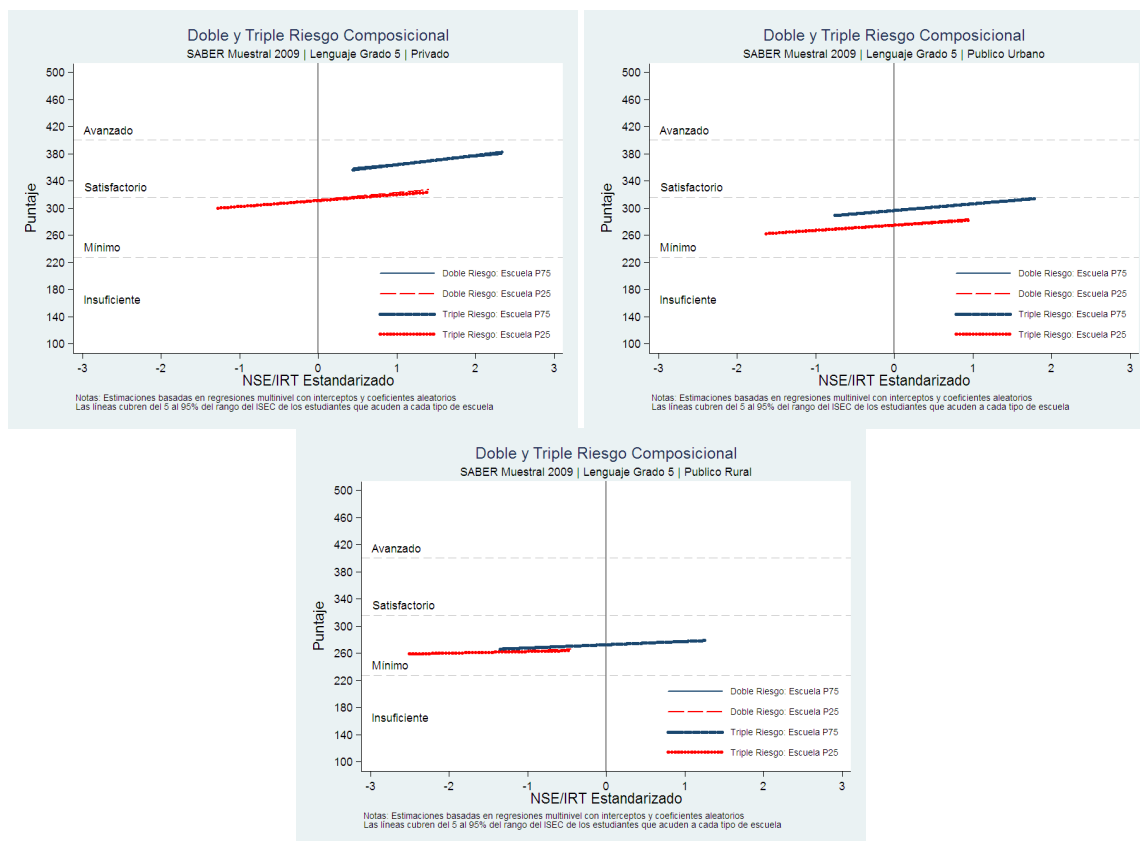
Nota: Niveles de significancia, + p<0.1, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

Las desagregaciones de las estimaciones del doble y triple riesgo para alumnos de diferentes tipos de escuelas muestran diferencias importantes respecto del promedio nacional. Los casos de Bogotá, Cali y el sector privado son los que muestran mayor doble riesgo, es decir mayor penalización por asistir a escuelas pobres (o premio por asistir a escuelas “ricas”). En el caso del sector público rural, el ir a una escuela u otra implicaría variaciones en los puntajes mucho menores que en el resto de los casos, y al igual que para Bogotá las interacciones cruzadas de NSEs del estudiante y la escuela (triple riesgo) no son estadísticamente significativas. (El anexo E presenta los Gráficos de doble y triple riesgo para los diferentes grados y subpoblaciones).

El análisis de los efectos composicionales del NSE de las escuelas indica que en Colombia los estudiantes no sólo están sujetos a aprendizajes desiguales relacionados con las condiciones socioeconómicas de las familias de las cuales provienen, sino que además estas desigualdades tienden a acentuarse al asistir a escuelas de bajo nivel socioeconómico, lo cual afecta en mayor grado a los segmentos más pobres del estudiantado<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Esta misma situación ocurre en la gran mayoría de los países Latinoamericanos. Ver Duarte, Bos, Moreno (2010a y 2010b).

**Gráfico 7: Doble y triple riesgo para sector público (urbano /rural) y para el sector privado**



## I.5. Conclusiones de la Parte I

En Colombia se observa una alta relación entre los resultados en las pruebas SABER y el nivel socioeconómico de los estudiantes. Dicha relación es importante y estadísticamente significativa. En promedio, un cambio de una desviación estándar del índice de nivel socioeconómico se asocia con un cambio en el puntaje de la prueba de 28 puntos (0.35 desviaciones estándar), y el NSE de los alumnos explica un 15% de la varianza en los resultados de las pruebas.

Las variables socioeconómicas se asocian con los resultados de las pruebas de manera distinta cuando se desagrega esta relación al interior de las escuelas y entre las escuelas. El nivel socioeconómico promedio de los estudiantes tiene una relación más pronunciada con el puntaje en la prueba entre escuelas (33.3 puntos o casi media desviación estándar) y explica una mayor proporción de la varianza en los puntajes (38,4%). En contraste, dentro de las escuelas, el nivel socioeconómico de los estudiantes tiene una relación más débil con los puntajes (diferencia de 8



puntos en la prueba) y explica una proporción muy pequeña de la varianza total (0,4%). Estos datos indican la existencia de una alta segregación de las escuelas por NSE asociada a su vez a una alta desigualdad en los resultados académicos de los estudiantes en las pruebas.

La elevada segregación de las escuelas profundiza aún más la relación entre las variables socioeconómicas de los estudiantes y los resultados que obtienen en las pruebas, debido a los efectos composicionales. Los estudiantes más pobres tienden a ser afectados negativamente doblemente, primero por su condición socioeconómica y luego por estudiar en escuelas donde mayoritariamente asisten familias pobres. Los estudiantes más ricos, por el contrario, tienden a ser afectados positivamente ya que la composición de una escuela de alumnado rico aumenta la probabilidad de obtener mejores resultados (doble y triple riesgo de los efectos composicionales). Así, el sistema educativo en Colombia experimenta una situación en la que los estudiantes tienen oportunidades de aprendizaje desiguales originadas en las condiciones socioeconómicas con las que llegan al sistema escolar, las cuales a su vez se potencian debido a la alta segregación socioeconómica de las escuelas y a que en su interior las escuelas tienden a desfavorecer académicamente a los estudiantes con más bajos NSE.

Estos resultados sugieren que las intervenciones de política para reducir la alta desigualdad en los resultados académicos de los estudiantes deberían tener como centro las escuelas y con mayor prioridad a aquellas que atienden a población con menores niveles de NSE.

## **Parte II. Equidad: Aprendizajes según la distribución de los recursos y procesos escolares**

Esta segunda parte del estudio examina la equidad en los resultados en las pruebas según la distribución de los recursos y procesos en las escuelas que atienden a alumnos de diferentes subgrupos de población. Busca determinar si existe una distribución equitativa de recursos y procesos escolares y si dicha distribución está relacionada con los resultados en las pruebas SABER, con el fin de identificar factores escolares que al mismo tiempo puedan afectar la calidad y la equidad del sistema educativo Colombiano. Primero se describen las variables que miden los recursos y procesos en las escuelas y los índices elaborados para facilitar las estimaciones. Para el análisis de equidad se utilizan los conceptos de riesgo relativo y riesgo atribuible a la población, como también medidas de acceso a los recursos y procesos por los alumnos de diferentes grupos de población. Finalmente, se presentan estimaciones utilizando modelos multinivel de las relaciones entre los índices de recursos y procesos escolares y los resultados académicos. Para este análisis de equidad se utilizó la base de datos de SABER Factores Asociados (SABER-FA). Esta encuesta fue aplicada a una submuestra representativa a nivel del país de los establecimientos educativos de quinto y noveno grado que fueron parte del operativo SABER Muestral. La encuesta incluyó la recolección de información adicional sobre los estudiantes, observaciones de las aulas y las escuelas donde estudiaban los alumnos, además de cuestionarios a los docentes y los rectores de los establecimientos educativos<sup>11</sup>.

De igual manera que como se mencionó en la primera parte, al discutir los resultados de los modelos que presentaremos sobre equidad es necesario advertir que en ningún momento se buscan establecer aquí relaciones de causalidad entre los factores analizados y los aprendizajes. Sin embargo, se considera que los enfoques utilizados permiten explorar, medir y documentar

---

<sup>11</sup> La base de datos del SABER-FA entregada por el ICFES cuenta con 4,598 estudiantes y 255 sedes para quinto grado; y con 4,187 estudiantes y 115 sedes para noveno grado. Luego de realizar varios procesos de depuración se logró construir una base de datos que retuvo los casos completamente observados en ambos niveles, dejando una muestra de 240 sedes y 4145 estudiantes en quinto grado y de 2759 estudiantes y 88 escuelas en noveno grado. La muestra final no presenta variaciones significativas respecto a la muestra inicial en el caso de quinto grado. Para noveno grado se observa un cambio significativo en las características de los estudiantes, pues tienden a tener puntajes ligeramente más altos y provenir de hogares con un NSE más alto; sin embargo el NSE promedio de la escuela tiende a ser bastante similar con la muestra inicial (detalles de los valores para variables seleccionadas se pueden encontrar en el anexo F). Debido a problemas en la recolección de los códigos para vincular a los estudiantes con sus respectivas aulas y docentes, los análisis incluyen únicamente dos niveles: sedes y estudiantes.

relaciones estadísticas entre resultados académicos y factores escolares o de los estudiantes, que pueden ser de utilidad al momento de diseñar las diferentes intervenciones de política en educación.

## II.1. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico para analizar los temas de equidad en la encuesta SABER-FA se basa en la propuesta de Nonoyama y Willms (2010), quienes utilizan dos conceptos muy comunes en la investigación epidemiológica para el análisis de temas educativos: “Riesgo Relativo” y “Riesgo Atribuible Poblacional”. El Riesgo Relativo (RR) es un ratio que indica el incremento del riesgo o vulnerabilidad asociado con estar expuesto a un determinado factor comparado con no estar expuesto a dicho factor. El Riesgo Atribuible Poblacional (RAP) captura la proporción de la ocurrencia total de un fenómeno que puede ser atribuida a un factor específico teniendo en cuenta la prevalencia de ese factor en una determinada población y permite derivar la proporción en que el riesgo observado disminuiría si dicho factor dejara de actuar.

En este análisis, un estudiante se encuentra en *vulnerabilidad educativa* cuando no alcanza al menos el nivel satisfactorio en las pruebas de SABER. Usando esta definición, se analizan las diferencias en la vulnerabilidad (no alcanzar niveles satisfactorios en SABER) entre sub-grupos de estudiantes, específicamente, entre estudiantes de diferentes NSE, y que asisten a escuelas de diferentes zonas geográficas y diferente gestión. A su vez, se analiza la vulnerabilidad de los estudiantes dependiente del acceso que tienen a niveles adecuados de un grupo de recursos y procesos escolares<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup>

Al basar el análisis en medidas a nivel de la escuela es muy probable que éstas se encuentren altamente correlacionadas entre sí (la ausencia de alguna característica en la escuela es muy probable que indique deficiencias en otras áreas de dicha escuela). Esto puede crear un problema de simultaneidad que hace difícil aislar la relación que cada recurso y proceso puede tener en los aprendizajes. A pesar de ello, es posible argumentar que estas medidas, controladas por otras características de las escuelas, ofrecen una estimación de la magnitud máxima de los posibles “efectos” o relaciones que podrían tener con los aprendizajes.

### **II.3. Estimación de los índices de Recursos y Procesos de las Escuelas**

Las diversas teorías sobre la relación entre las características de las escuelas y los aprendizajes de los estudiantes le dan gran importancia a aspectos tales como el tipo de docentes, los métodos pedagógicos empleados en el aula, los materiales de apoyo a la docencia, los diferentes perfiles de los directores y la gestión escolar, la infraestructura física de las escuelas, el clima escolar, señalando no solo las relación entre alumnos y profesores (y entre cada uno de esos estamentos) sino también el ambiente de convivencia existente en las escuela, entre otros. De estos aspectos, y teniendo en cuenta las limitaciones de la información contenida en la base de datos del SABER 2009 (gran cantidad de datos omitidos, mínima variabilidad en las respuestas, y baja o nula contribución a los índices que se querían construir), este estudio se centra en estudiar el contexto familiar de los alumnos y un grupo de recursos y procesos escolares. La Tabla 4 describe las variables de recursos y procesos escogidas para el análisis.

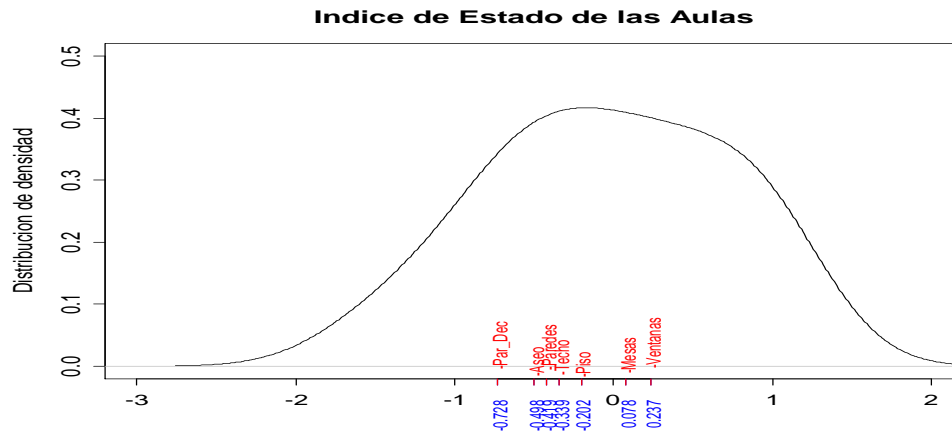
Los autores reconocen que los factores que quedan fuera de este análisis, representan una parte importante de los factores asociados con los aprendizajes y su exclusión del análisis resulta en apenas un análisis parcial de la relación entre éstos y los resultados de aprendizaje de los alumnos. A pesar de dichas restricciones, se han logrado obtener indicadores robustos para un grupo de factores de las escuelas que afectan la distribución de la calidad de los aprendizajes escolares y que ofrecen claras sugerencias acerca del tipo de intervenciones para mejorar la calidad y la equidad de la educación en el país.

**Tabla 4: Índices e ítems de recursos y procesos escolares**

Recursos	
Estado de las aulas	Estado de los pisos, techos, aseo, mesas/pupitres, limpieza y decoración con mensajes pedagógicos o escolares de las paredes y estado de los vidrios en las ventadas
Conexión a servicios	Agua, alcantarillado, electricidad, internet, teléfono; condición de los baños
Perfil de los docentes	Docentes con educación superior terminada
Sede tiene biblioteca	¿Tiene la escuela biblioteca en la sede?
Procesos	
Reglas en el aula	Percepción del estudiante sobre : Hay reglas de comportamiento claras; el docente las pone en práctica; los estudiantes las conocen y saben las consecuencias de no seguirlas
Docentes del área proactivos	Percepción de los estudiantes sobre: ¿Docente trata a los estudiantes por igual? ¿Presta atención por igual a las preguntas de todos los estudiantes? ¿Es una persona en la que los estudiantes pueden confiar para obtener ayuda? ¿Tiene tiempo disponible para hablar con los estudiantes que lo necesitan? ¿Hace lo necesario para ayudar a los estudiantes que lo necesitan?
Satisfacción del alumnado con el profesorado de la escuela	Percepción del estudiante sobre las relaciones entre estudiantes y docentes de la escuela respecto de: interés de los docentes por el bienestar de los estudiantes; interés de los docentes por escuchar a los alumnos; apoyo extra de los docentes a los estudiantes que lo requieren; y trato justo de los docentes a los estudiantes
Satisfacción docente	Percepción del docente sobre: el ambiente de trabajo, las relaciones con colegas dentro de la escuela, la estabilidad laboral, los materiales a disposición para desarrollar la labor docente, el apoyo que recibe de los padres, y reconocimiento de sus esfuerzos por parte del rector de la escuela
Violencia en la escuela	Percepción del estudiantes sobre: Robos en la escuela, amenazas a los docentes por parte de estudiantes, violencia o agresividad entre estudiante, porte de armas en la escuela, existencia de pandillas y consumo de alcohol o droga entre estudiantes de la escuela.
Jornada Completa	¿Tiene la escuela jornada completa?

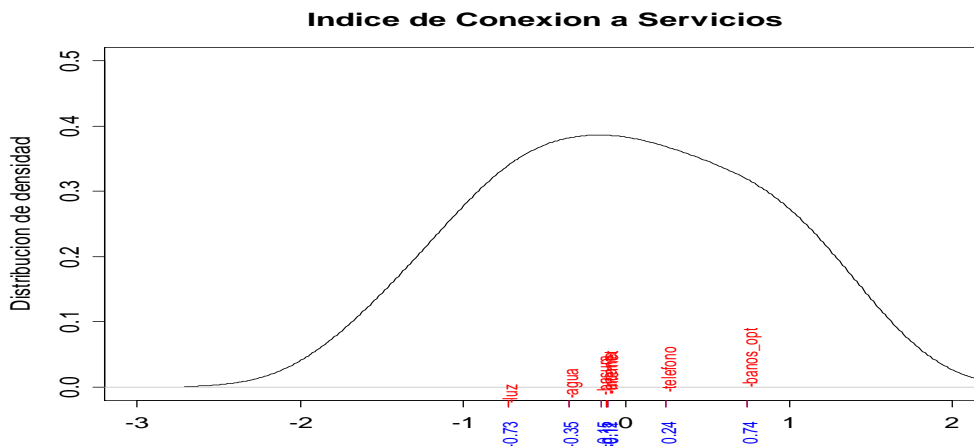
Los grupos de variables presentados en la tabla 4 se introducen en el análisis como índices. Para la creación de los índices se aplica un modelo IRT de respuestas graduadas (GRM), similar al usado para la construcción del índice de NSE presentado en la Parte I. Siguiendo las sugerencias de Nonoyama y Willms (2010), los índices son dicotomizados basados en la distribución empírica de los coeficientes de dificultad y considerando puntos de corte que fueran relevantes para los diseñadores de políticas. Cuando el puntaje de una escuela (o estudiante) en cada índice se encuentra por encima del punto de corte establecido se considera que la escuela (o estudiante) muestra un nivel *adecuado* del recurso o el proceso. Por debajo del punto de corte se considera como *inadecuado*.

### Gráfico 8



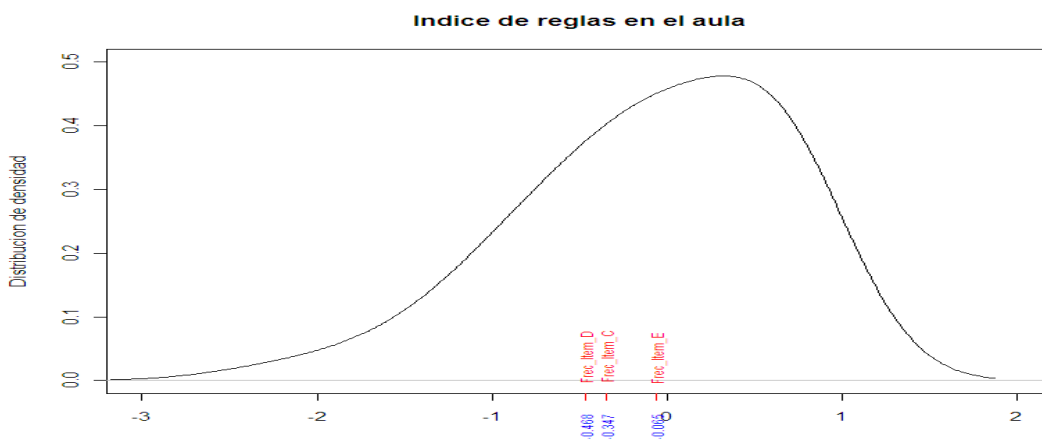
El Gráfico 8 muestra la distribución del índice de *Estado de las Aulas* a lo largo de los diferentes grados de dificultad. A su vez, cada ítem que compone el índice se inserta en el gráfico y el valor presentado es el grado de dificultad del mismo, es decir, indica que tan difícil es contar con un nivel adecuado de dicho ítem (los valores positivos indican que es mucho más difícil que una escuela cuente con el ítem, y viceversa). La información del índice muestra que es más fácil o más frecuente encontrar aulas aseadas y con paredes decoradas con mensajes pedagógicos, pero más difícil o infrecuente encontrar aulas con mesas y vidrios en las ventanas en estado adecuado. El ordenamiento de los problemas de las aulas encontradas en el índice, puede ser una guía para los administradores escolares de cómo mejorar la situación de las aulas en el sistema educativo colombiano. Para este índice se escogió un valor de 0.27 desviaciones estándar, que equivale al ítem de escuelas con vidrios en las ventanas en estado adecuado, como punto de corte sobre el cual se considera que el estado de las aulas es adecuado.

### Gráfico 9



Todos los ítems del índice de *Conexión a Servicios* se dicotomizaron según si la escuela tiene acceso o no al servicio. En el caso de situación de los servicios higiénicos se construye un indicador que combina si hay un ratio adecuado de niños por unidades sanitarias (20 niños por unidad sanitaria) y que las mismas estén funcionando. El Gráfico 9 muestra la distribución de este índice y el grado de dificultad de cada uno de sus ítems. Es más frecuente para las escuelas contar con electricidad (86% cuenta con este servicio). En contraste, es poco frecuente contar con baños en condición y número adecuado (solo 15% de las escuelas los tiene en condiciones adecuadas). Adicionalmente, el 67% de las escuelas tienen agua potable; 55% está conectada al alcantarillado; 56% tienen servicio de recolección de basuras; y 36% tienen teléfono. El punto de corte del índice es 0.74 desviaciones estándar y sirve para distinguir a las escuelas que se consideran con adecuada conexión a servicios públicos.

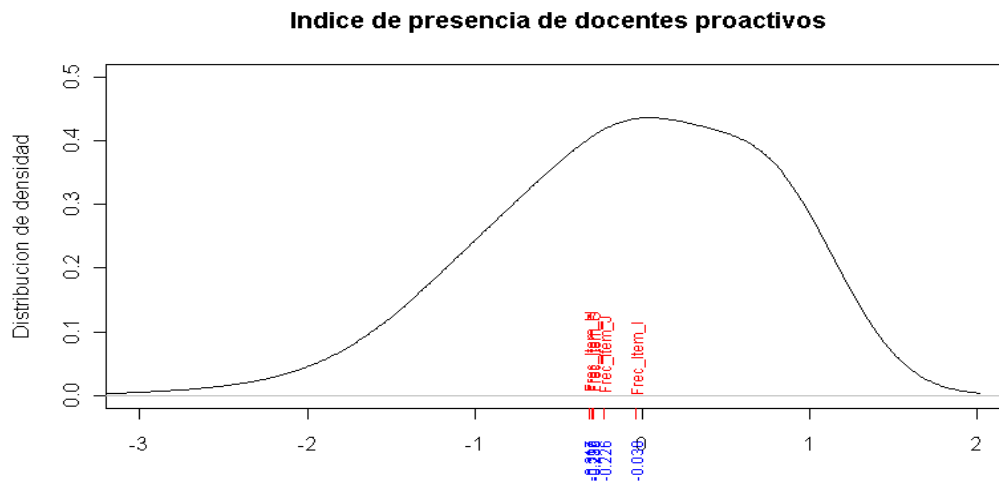
**Gráfico 10**



El índice de *Reglas en el Aula* se construye con variables del cuestionario de los estudiantes y refleja la opinión de los estudiantes respecto de acuerdos explícitos de comportamiento entre estudiantes y docentes para que las clases puedan transcurrir sin problemas. De todos los ítems disponibles en el cuestionario los únicos que discriminan y presentan distintos niveles de dificultad y, por lo tanto, se utilizaron para construir este índice fueron: existencia de reglas de comportamiento en el aula (ítem C); si los docentes las hacen cumplir (ítem D); y si hay conciencia entre los estudiantes de las consecuencias de no cumplir con las reglas (ítem E). El Gráfico 10 muestra la distribución del índice en las escuelas y los puntos de corte de cada ítem. Indica que si bien en un mayor número de casos los docentes hacen cumplir las normas, en menos casos los estudiantes tienen pleno conocimiento de su existencia y aun en menor medida

de las consecuencias de su incumplimiento. Esto sugiere fallas importantes de comunicación entre docentes y estudiantes en un área clave como las reglas de comportamiento en el aula. Para este análisis una escuela con reglas del aula adecuadas es aquella donde se presentan de manera adecuada simultáneamente las situaciones descritas en los tres ítems del índice.

**Gráfico 11**

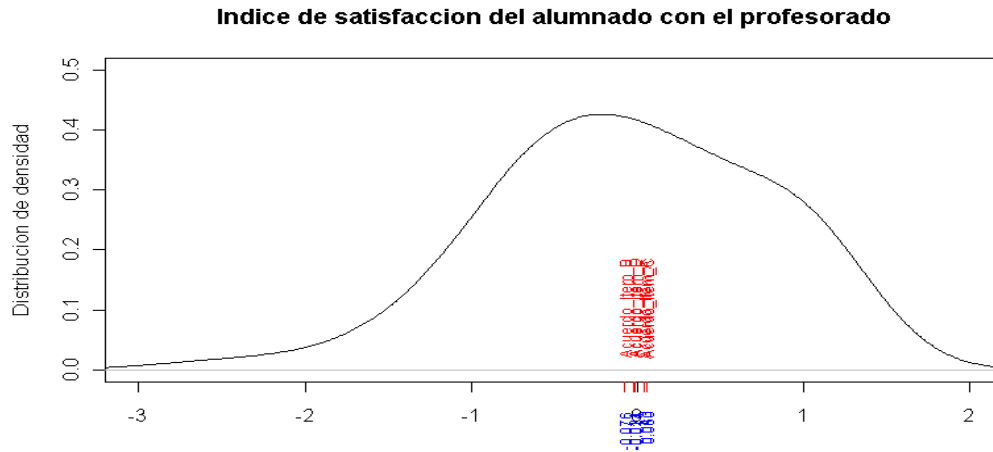


Para capturar la presencia de una actitud proactiva, positiva y colaboradora de los docentes con los estudiantes del área específica de la prueba, se construyó el índice denominado *Docentes del área Proactivos* con preguntas realizadas a los estudiantes. Al igual que en otros índices, el análisis de IRT descartó algunas de preguntas contenidas en el formulario y al final quedaron los siguientes ítems acerca de la percepción de los estudiantes sobre: ¿trata el docente a los estudiantes por igual? (Ítem F); ¿presta atención por igual a las preguntas de todos los estudiantes? (ítem G); ¿es el docente es una persona en la que los estudiantes pueden confiar para obtener ayuda? (ítem H); ¿tiene tiempo disponible para hablar con los estudiantes que lo necesitan? (ítem I); ¿hace lo necesario para ayudar a los estudiantes que lo necesitan? (ítem J). Todos los índices son dicotómicos y su línea de corte se determinó en la categoría “frecuentemente”. El Gráfico 11 muestra que si bien en una importante proporción de escuelas se detectan problemas en la relación alumnos docente, con mayor frecuencia se presenta el caso en el que hay una percepción de confianza en los docentes y de trato no discriminatorio a sus alumnos (ítems F, G, H), pero que los docentes parecerían tener poco tiempo tanto para ayudar a aquellos que mayormente los necesitan, como para atender adecuadamente las preguntas de los estudiantes. En este análisis una escuela con nivel adecuado de docentes proactivos es aquella



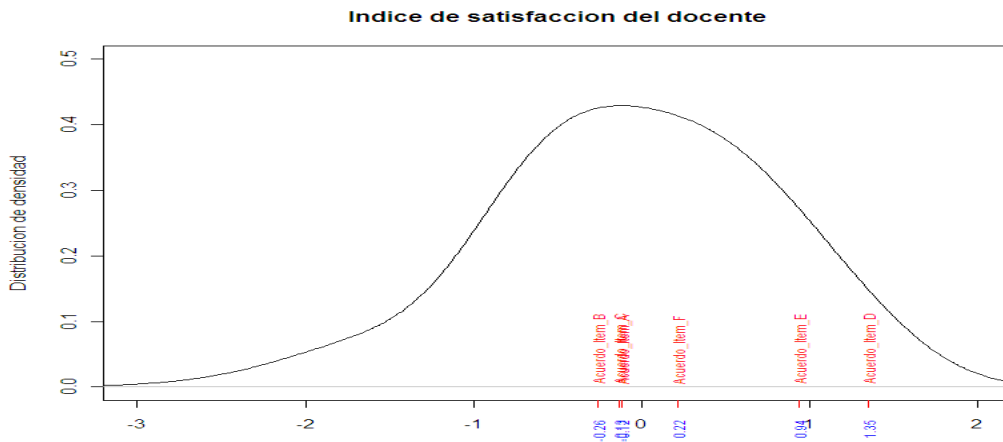
donde los estudiantes respondieron que las situaciones descritas por los cinco ítems del índice se daban frecuentemente en sus escuelas.

**Gráfico 12**



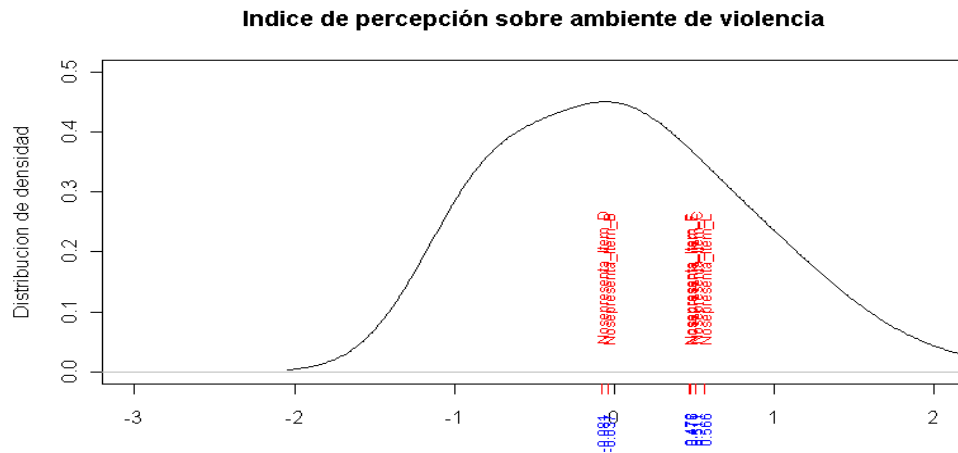
El índice de *Satisfacción del Alumnado con el Profesorado* de las escuelas se construyó con respuestas de los estudiantes acerca de los siguientes aspectos: buenas relaciones entre estudiantes y docentes (ítem A); interés de los docentes por el bienestar de los estudiantes (ítem B); interés de los docentes por escuchar a los alumnos (ítem C); apoyo extra de los docentes a los estudiantes que lo requieren (ítem D); y trato justo de los docentes a los estudiantes (ítem E). Si bien algunos ítems son similares al índice de docentes del área proactivos, aquí se busca capturar si los alumnos se sienten en general satisfechos con el cuerpo docente de la escuela a la que asisten. Los ítems se dicotomizaron teniendo en cuenta si los estudiantes respondieron que están de acuerdo con aspecto indagado de la relación con los docentes y la línea de corte del índice se definió en el punto en que los estudiantes respondieron que estaban por lo menos de acuerdo con todos los ítems del índice. El Gráfico 12 muestra que en alrededor de la mitad de las escuelas los estudiantes tiene una percepción positiva de los docentes.

**Gráfico 13**



El índice de *Satisfacción Docente* se construyó con respuestas del formulario de los docentes. Luego de que con el análisis de IRT se descartara la información de algunas preguntas, debido a su poca variabilidad o diferencias en niveles de dificultad, quedaron seis ítems que capturan la satisfacción del docente: el ambiente de trabajo (ítem A); las relaciones con colegas dentro de la escuela (ítem B); la estabilidad laboral (ítem C); los materiales a disposición para desarrollar la labor docente (ítem D); el apoyo que recibe de los padres (ítem E); y el reconocimiento de sus esfuerzos por parte del rector de la escuela (ítem F). Los ítems se dicotomizaron teniendo en cuenta si los docentes están de acuerdo con cada tema del respectivo ítem y se consideran adecuadas en este aspecto a las escuelas donde las situaciones de los ítems fueron respondidas de manera positiva (de acuerdo o muy de acuerdo). El Gráfico 13 muestra que alrededor de la mitad de las escuelas los docentes perciben positivamente las relaciones con sus colegas y el rector así como el ambiente laboral, pero una menor proporción se siente apoyada por los padres de familia y una aún mucho menor considera que la escuela le provee los materiales necesarios para desempeñar su labor educativa.

**Gráfico 14**



El índice de *Violencia Escolar* se construyó con respuestas sobre la percepción de los estudiantes sobre los siguientes temas: robos en la escuela (ítem B), amenazas a los docentes por parte de estudiantes (ítem C), violencia o agresividad entre estudiante (ítem D), porte de armas en la escuela (ítem E), existencia de pandillas (ítem F) y consumo de alcohol o droga entre estudiantes de la escuela ítem L). Los ítems se dicotomizaron según la presencia o no en la escuela de estas situaciones. Según el análisis presentado en la Gráfica 14, los problemas más frecuentes en las escuelas de quinto grado son los robos y la violencia entre el alumnado (en casi la mitad de las escuelas). Menos frecuentes, pero preocupantes, son los problemas de pandillas, armas dentro de la escuela o amenazas a docentes. La presencia de consumo de alcohol o drogas es aún menos frecuente, pero preocupante dado que se trata de estudiantes de quinto grado, lo cual indica que no es un problema desconocido dentro de este grupo joven de población. Una escuela categorizada como inadecuada según este índice es aquella donde hay presencia de alguna de las situaciones descritas en los ítems.

Los demás factores escolares que hacen parte del análisis no requirieron la construcción de índices, pero se dicotomizaron de la siguiente manera:

- Perfil educativo de los docentes: el nivel adecuado se definió como aquel donde una escuela tiene por lo menos el 50% de los docentes con educación superior terminada.
- Biblioteca en la sede: el nivel adecuado se da cuando hay biblioteca en la sede de la escuela.

- Jornada completa: el nivel adecuado es aquella escuela que reporta ser de jornada completa.

Además de los índices presentados se exploraron otras dimensiones que aproximaran aspectos señalados como cruciales por las distintas teorías de efectividad escolar. Sin embargo, no fueron consideradas en los análisis debido a que no mostraban relación alguna con los resultados académicos de los estudiantes en el contexto de este estudio<sup>13</sup>.

#### **II.4. Estimaciones de riesgos relativos y riesgos atribuibles a la población**

Para la medición de equidad se calculan el riesgo relativo (RR) y el riesgo atribuible a la población (PAR). El RR describe el riesgo de vulnerabilidad educativa (obtener puntajes inadecuados en las pruebas) según la pertenencia del alumno a un determinado segmento de la población o la exposición a un determinado factor escolar. El RAP estima la disminución de esta vulnerabilidad si dicha sub-población se comportara como el resto de la población o si un factor se transformaran positivamente. Estas relaciones se entienden como asociaciones bivariadas sin controlar por otro tipo de variables. La Tabla 5 presenta los resultados de las estimaciones de los riesgos relativos y los riesgos atribuibles a la población en la prueba de lectura de quinto grado desagregando por sub-poblaciones (según quintiles de NSE y escuelas urbanas/públicas, privadas y rurales/publicas) y para cada uno de los diferentes factores de recursos y procesos escolares. Dadas las limitaciones para separar el impacto simultáneo de otras características las relaciones presentadas deben tomarse en un sentido de correlación sin que impliquen causalidad<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> La lista de variables e índices incluyó características de los docentes, tales como edad, tipo de contrato, género, otros trabajos como docente o fuera del sector educativo, o tiempo de dedicación a la docencia; índices de los procesos o enfoques de enseñanza del docente (tiempo de instrucción en la asignatura evaluada, colocar tareas a los estudiantes, revisar las tareas y entregar comentarios a los alumnos, clima en el aula); y finalmente medidas de la percepción de los rectores acerca de aspectos de la gestión de la escuela, del ambiente escolar y de uso de recursos de apoyo a la docencia.

<sup>14</sup> Ver el anexo G con las estimaciones de los RR y RAP para las asignaturas evaluadas en 5° y 9° grado.

**Tabla 5: RR y RAP para la prueba de Lectura de 5° grado**

% en la población: 65.56	Tamaño	% puntaje inadecuado	RR	RAP										
					Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	Satisfacción del Estudiante con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje en condición inadecuada					61.7	49.8	16.4	49.5	53.3	52.6	56.7	70.3	44.7	86.9
Riesgo Relativo [RR]					1.28	1.44	1.02	1.18	1.10	1.09	1.13	1.00	0.89	1.23
% Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]					14.71	17.87	0.38	8.24	4.93	4.47	6.80	0.07	-5.21	16.45
Quintil 1	21.8	78.8	1.28	3.90	0.76	0.46	0.94	0.70	1.03	1.06	1.02	1.43	0.92	0.93
Quintil 2	19.6	75.7	1.20	3.85	0.89	0.66	0.98	0.88	0.93	0.99	0.96	1.08	1.02	0.72
Quintil 3	21.0	66.2	1.02	0.35	1.04	1.07	1.04	1.07	1.11	1.03	0.93	0.89	0.95	0.71
Quintil 4	18.9	57.4	0.85	-2.84	0.86	1.40	1.00	1.13	1.05	0.98	1.02	0.89	1.09	1.12
Quintil 5	18.8	46.1	0.66	-6.83	1.53	1.69	1.04	1.30	0.87	0.93	1.08	0.78	1.04	1.67
Publico Urbanc	52.0	68.9	1.11	5.53	0.31	1.31	1.13	1.15	0.89	0.90	0.93	0.46	1.24	0.40
Privado	18.7	39.7	0.55	-9.06	2.10	2.38	0.92	1.71	1.17	0.98	1.04	1.58	0.85	3.12
Publico Rural	29.3	76.1	1.24	6.67	1.67	0.15	0.92	0.47	1.03	1.15	1.07	1.50	0.87	0.89

Nota: las cifras debajo de cada estimación son los errores estándar.

Un primer análisis se centra en calcular el RR y RAP para todos los estudiantes desagregados por subgrupos de población (área celeste de la Tabla 5). La celda de “% en la población” indica el porcentaje de la población total de estudiantes con puntajes inadecuados (población vulnerable), es decir, que no logran al menos el nivel satisfactorio en las pruebas. Para los estudiantes de quinto grado, la vulnerabilidad asciende a 65.6%, es decir, dos de cada tres estudiantes no están aprendiendo los conocimientos y habilidades que deberían tener en dicho grado, mostrando un problema sistémico de calidad en la educación básica colombiana<sup>15</sup>. Esta misma vulnerabilidad se analiza para sub-poblaciones y los resultados se presentan en la columna “Porcentaje de la población con puntaje inadecuado”. La vulnerabilidad para estos subgrupos presenta variaciones

<sup>15</sup> Puntajes deficientes quiere decir que no alcanzaron el nivel satisfactorio o avanzado de las pruebas del SABER 2009.

importantes disminuyendo a medida que se eleva el NSE de los estudiantes: en el quintil más pobre (quintil 1) 78.8% de los niños cae en esa situación de vulnerabilidad educativa, en el quintil medio (quintil 3) es el 66.2%, en el quintil más rico la cifra se reduce a 46%. La proporción también cambia de acuerdo al tipo de escuela: los más vulnerables son los estudiantes de las zonas rurales donde 76.1% tiene puntajes inadecuados; para las públicas urbanas la cifra es de 69% mientras para las urbanas privadas es mucho menor, 39.7%.

La columna de Riesgo Relativo (RR) muestra los resultados para cada subgrupo de población. El RR del quintil más pobre de NSE es el más alto, 1.28, indicando que el riesgo de los niños de ese quintil de obtener resultados inadecuados en la prueba de lectura en quinto grado es 28% más alto que el riesgo del resto de los estudiantes. En contraste, los estudiantes de familias del quintil más rico (quintil 5) tienen un riesgo menor: 34% (1-0.66 multiplicado por 100) menos que el resto de los estudiantes de tener bajos resultados. Por subsectores, los estudiantes de las escuelas rurales tienen un 24% más alto riesgo de vulnerabilidad educativa en relación con los de las escuelas urbanas. Los estudiantes de las escuelas urbanas públicas tiene un 11% más alto de vulnerabilidad que el resto de población de quinto grado, mientras los estudiantes del sector privado tiene un riesgo menor en 45% de hacer parte de aquellos que obtienen calificaciones inadecuadas en las pruebas, comparado con el resto de la población estudiantil. Si bien hay estudiantes con bajos puntajes en todas las sub-poblaciones, aquellas que presentan los más altos niveles de vulnerabilidad son claramente los dos quintiles de más bajos ingresos y los estudiantes de las zonas rurales.

Las estimaciones del Riesgo Atribuible Poblacional (RAP) para los subgrupos de población también disminuyen a medida que aumenta el NSE y varía para escuelas de diferentes zonas geográficas y tipo de gestión. Para el quintil 1 el RAP indica que si todos los niños del Quintil 1, más pobre, tuvieran en promedio puntajes similares al del resto de la población, el porcentaje de estudiantes con bajos puntajes se reduciría en 3.9%, es decir de 65.6% a 61.7%. Si los estudiantes de las escuelas rurales tuvieran los puntajes nacionales, la población vulnerable (en términos educativos) se reduciría en 6.7%; mientras si lo mismo ocurre para los de las escuelas públicas urbanas la reducción sería de 5.5%. Las cifras negativas de los quintiles 4 y 5 y de la fila de escuelas privadas urbanas indican el porcentaje de aumento de la población vulnerable si estas sub-poblaciones redujeran sus puntajes a las del promedio nacional.

Un segundo análisis se centra en calcular el RR y RAP para los diferentes índices de recursos y procesos escolares (área rosa de la Tabla 5). La primera fila informa acerca del porcentaje de escuelas o estudiantes que están afectados por cada factor de riesgo (condiciones inadecuadas de los índices de recursos y procesos) y la segunda y tercer fila dan el RR y RAP de cada factor. Un tercer análisis se centra en calcular el acceso que cada sub-población tiene a cada factor comparado con el acceso que tiene el resto de la población (área amarilla de la Tabla 5). Los cruces entre las filas de sub-poblaciones y las columnas de recursos y procesos escolares informan sobre el acceso que cada sub-población tiene a cada factor comparado con el acceso que tiene el resto de la población. De esta manera, cuando es menor a uno indica desventajas en el acceso a un nivel adecuado de este factor (y entre más alejado de la unidad mayor la desventaja); y al contrario, acceso adecuado, cuando es mayor que la unidad.

Los resultados de este segundo y tercer análisis muestran que el *estado de las aulas* es inadecuado en el 61.7% de las escuelas de la muestra. El RR de este factor (1.28) indica que estudiar en aulas inadecuadas (según el índice construido para el análisis) está asociado a un riesgo 28% más alto de que los niños obtengan resultados inadecuados en la prueba de lectura en quinto grado (sean vulnerables), comparado con el mismo riesgo que correrían quienes asistieran a escuelas con buenas aulas. El RAP de dicho factor indica que solucionar esa situación (es decir, si todos los estudiante tuvieran aulas adecuadas), el porcentaje de población vulnerable, con bajos puntajes, se reduciría en 14.7%. El alto nivel del RAP sugiere una alta prevalencia de este factor de riesgo (aulas inadecuadas) dentro del universo de las escuelas. El ratio de acceso a aulas adecuadas (área amarilla) para el quintil más pobre (comparado con el resto de la población) es de 0.76, el del quintil 2 es de 0.89, mientras el del quintil más rico es de 1.53. Igualmente, por sector/zona, el ratio es de 0.31 para las escuelas públicas, 1.67 para las rurales y 2.1 para las privadas urbanas. Esto muestra una inequitativa distribución de aulas en buen estado que afecta a las sub-poblaciones más pobres (con menor NSE) y a las escuelas públicas urbanas del país, que a su vez presentan una mayor vulnerabilidad educativa.

Prácticamente la mitad (49.8%) de las escuelas de quinto grado de la muestra tienen inadecuado *acceso a servicios públicos* (electricidad, agua, recolección de basura, teléfono o baños). Los niños que atienden escuelas en esa situación tienen un riesgo 44% más alto de obtener bajos resultados inadecuados en la prueba del SABER, que aquellos que asisten a escuelas con buen acceso a servicios (RR de 1.44). Si todas las escuelas tuvieran acceso

adecuado a dichos servicios, la población con vulnerabilidad educativa (es decir, el porcentaje de estudiantes con puntajes inadecuados) se reduciría en un 17.9%. Los ratios de acceso a servicios públicos por subgrupos según NSE indican altas inequidades que afectan, de nuevo, a los más pobres y a la zona rural. Los ratios para los quintiles 1 y 2 (los más pobres) son 0.46 y 0.66 respectivamente, mientras para el quintil más rico es de 1.69; existen amplias diferencias entre escuelas urbanas públicas (1.31) y privadas (2.38), y entre estas y las escuelas rurales (0.15).

El indicador de *perfil académico de los docentes* muestra que en 18.4% de las escuelas los docentes tiene bajo perfil académico, es decir, menos de la mitad de sus docentes han terminado estudios de postsecundaria. El RR es 1.16 e indica que los estudiantes con profesores con nivel de formación profesional deficiente tendrían un riesgo mayor (16% más alto) que aquellos con profesores que han terminado un grado postsecundario. El RAP de este indicador sin embargo es bajo (2.94) y con un error estándar alto (1.76), lo que sugiere que no es estadísticamente distinto de cero. La distribución de los docentes con perfil de formación inadecuado por sub-poblaciones afecta particularmente al quintil 1 de NSE y a los estudiantes de escuelas rurales. El ratio de 1.11 para las escuelas urbanas públicas indica que esa sub-población tiene los docentes con mejor perfil profesional, en los términos estimados por el indicador.

En el 48.5% de las escuelas de quinto grado de la muestra no existe *biblioteca escolar*. El RR de este factor es de 1.18 lo que indica que los niños que asisten a escuelas sin bibliotecas tienen un riesgo de 18% más alto que el resto del alumnado en ese grado de ser vulnerables educativamente. EL RAP muestra que solucionar esta deficiencia estaría asociada a un disminución de 8.24% en la población vulnerable. Los ratios de acceso a bibliotecas escolares muestran una distribución desigual que afecta al quintil 1 (0.70), al quintil 2 (0.88) y especialmente a las escuelas rurales (0.47).

El índice de *reglas en el aula* muestra que hay problemas importantes en 53.3% de la escuela en ese ámbito. El RR de 1.10 indica que el grupo de estudiantes en escuelas con problemas de reglas en el aula tendría un 10% más alto de riesgo de vulnerabilidad educativa que el grupo de alumnos que estudian en aulas adecuadas. El RAP es 4.9%, pero el error estándar es alto, lo que indica que mejorar este índice no estaría asociado a cambios significativos en el nivel de población vulnerable. La distribución del índice por sub-poblaciones afecta particularmente al quintil 2 y 5 de NSE y a los estudiantes de escuelas públicas urbanas.



El índice de *docentes proactivos en el área de la prueba* (en este caso lectura de 5° grado) muestra que 52.6 % de los alumnos considera deficiencias en la actitud de sus docentes. EL RR del factor es de 1.09, lo que indicaría un más alto riesgo de vulnerabilidad educativa (9%) para el grupo de estudiantes con docentes no proactivos, pero el nivel de RAP y el error estándar indicarían que variaciones en este índice no afectarían de manera importante el nivel de vulnerabilidad educativa existente. De otro lado, no se nota una distribución desigual de este factor cuando se desagrega por quintiles de NSE, pero si se observan diferencias entre tipos de escuela, existiendo mayores deficiencias de docentes proactivos en las escuelas urbanas públicas. En contraste, llama la atención que la percepción de los estudiantes sobre este factor es bastante positiva en las escuelas públicas rurales.

El índice de *satisfacción de los estudiantes con el profesorado de las escuelas* muestra que más de la mitad de los alumnos (56.7%) califican como deficiente la relación con sus docentes. El RR de este factor es de 1.13, lo que indica un mayor riesgo (13%) para aquellos estudiantes que asisten a escuelas donde las relaciones entre éstos y los docentes son consideradas inadecuadas. El RAP indicaría una reducción de la población vulnerable de 6.8% si no existiera este factor de riesgo, es decir todos los estudiantes estuvieran satisfechos con los docentes. Si bien tanto el RR y el RAP presentan asociación con la vulnerabilidad, la distribución del acceso a un nivel adecuado de este factor entre las sub-poblaciones no indica grandes desigualdades.

El *índice de violencia* muestra que 44.7% de los estudiantes de quinto grado de la muestra están en escuelas con altos niveles de agresividad. El RR del índice es de 0.89 lo que indica que en aquellas escuelas donde la convivencia es mejor, comparadas con las que tienen altos índices de violencia, el riesgo de tener peores puntajes en las pruebas disminuye en 11%. EL RAP sugiere que mitigar las situaciones de violencia escolar contribuiría a una reducción de 5.2% en la población vulnerable (El signo negativo del RAP indica el porcentaje de población vulnerable que aumentaría si todos los estudiantes estuvieran en escuelas con alto índice de violencia). Los ratios por sub-poblaciones indican diferencias en los niveles de violencia en las escuelas para alumnos de diferentes quintiles de ingreso, pero no muy amplias, excepto para el caso del quintil 4, donde hay una probabilidad de 9% más alta (comparada con la del resto de la población) de que los estudiantes estén en escuelas con alta prevalencia de situaciones de violencia. Los ratios también indican que el grupo de estudiantes que estaría expuesto a peores

situaciones de convivencia y seguridad es el que asiste a escuelas urbanas públicas (1,24 comparado con 0.85 y 0.7 de los que asisten a escuelas privadas o públicas rurales, respectivamente), lo que sugiere la necesidad de tratamientos específicos para mitigar el problema en ese sub-grupo del sistema escolar.

La variable de *jornada escolar* informa que solo 13.1% de los estudiantes asiste a escuelas de tiempo completo. El RR de no asistir a dichas escuelas es de 1.23, lo que sugiere que el riesgo de los que asisten a escuelas de jornada incompleta comparados con los de jornada completa es 23% más alto respecto de obtener resultados insatisfactorios en la prueba de lectura de quinto grado. El RAP es alto, 16.5%, lo que indicaría que una disminución o eliminación de ese factor de riesgo (es decir, si una mayor proporción o toda la población asistiera a centros educativos con jornada completa) estaría asociado a un menor porcentaje de la vulnerabilidad educativa. La presencia de escuelas de tiempo completo por sub-poblaciones es altamente inequitativa: el ratio de los tres primeros quintiles es de 0.93, 0.72 y 0.71 en orden ascendente; en las escuelas públicas urbanas el ratio es de 0.40 y en las públicas rurales de 0.89, mientras en las privadas el ratio es de 3.12. Esto indica poca presencia de la jornada completa en las escuelas públicas urbanas, mientras se da una alta concentración en las escuelas privadas.

En conclusión, los resultados describen una distribución altamente inequitativa de un grupo de factores y procesos escolares que tienen potencialmente alta asociación con la calidad educativa. La inequitativa distribución afecta negativamente a los quintiles más pobres, a las escuelas rurales y a las urbanas públicas, especialmente en cuanto a: estado de las aulas, acceso a servicios públicos (electricidad, agua, alcantarillado, teléfono e internet), bibliotecas y jornada completa. La corrección de las inequidades en la distribución de estos aspectos podría tener alto impacto en la disminución de la vulnerabilidad educativa. Otros factores, tales como la presencia de profesores proactivos en el aula, las relaciones entre alumnado y profesorado en las escuelas, o alto índice de violencia no presentan grandes variaciones por quintiles de NSE, pero en cambio es claro que afectan negativamente en mayor medida al grupo de estudiantes que asiste a escuelas urbanas públicas y transformar dicha situación tiene alto potencial de mejorar la calidad de la enseñanza (en especial la disminución de la violencia en las escuelas públicas urbanas). Igualmente, el índice que estima la percepción de los docentes de satisfacción con su trabajo presenta pocas variaciones por quintiles de NSE pero grandes diferencias entre escuelas públicas

y privadas, aunque no parecería tener incidencia en un aumento o disminución de la vulnerabilidad educativa de los estudiantes.

Finalmente, las variables que intentaron capturar el perfil académico de los docentes no muestran en este análisis grandes variaciones en la distribución por subpoblaciones, ni clara y significativa conexión con los aprendizajes de los estudiantes. Esto sugiere que para capturar estas relaciones se deben modificar las preguntas que intentan capturar la calidad de la docencia, incluyendo preguntas adicionales acerca de las instituciones donde realizaron sus estudios, niveles de certificación de sus títulos académicos, o utilizando instrumentos distintos a los formularios tradicionales usados en este tipo de pruebas.

## **II.5. Análisis de los índices de recursos y procesos en un modelo multinivel**

El análisis en la sección previa explora de manera bivariada las relaciones de cada uno de los diferentes factores de recursos y procesos escolares (y su desagregación por sub-poblaciones) con los resultados de los estudiantes en las pruebas SABER. En esta sección se analizan las interacciones entre factores escolares y resultados de las pruebas de manera conjunta teniendo en cuenta además el nivel socioeconómico de los estudiantes.

Para describir la relación y la significancia de cada factor observado con el nivel de aprendizaje del estudiante se estimó un modelo de regresión multinivel<sup>16</sup>. El modelo incluye como variables predictoras los índices de los recursos y procesos escolares descritos en la sección previa, dicotomizados con valores cero y uno (uno señala que el indicador tiene una condición adecuada en la escuela, cero cuando no se cumple dicha condición). La variable dependiente de análisis es el resultado de la prueba transformado en una variable dicotómica que indica si el estudiante está por encima o debajo del nivel satisfactorio de la misma. Por la naturaleza dicotómica de la variable dependiente se estima un modelo logit multinivel con distribución Bernoulli. Las estimaciones también incluyen el índice del nivel socioeconómico del estudiante.

---

<sup>16</sup> Por la naturaleza dicotómica de la variable dependiente se estima un modelo logit multinivel con distribución binomial. Para mayores detalles el lector puede consultar el anexo H.

Algunos índices utilizados en la sección de riesgos fueron excluidos del análisis de regresión multinivel. Por un lado, los ítems de los índices de perfil del docente y de satisfacción docente carecían de información para una parte importante de la muestra y su inclusión hubiese reducido la muestra analítica de manera importante (de 240 escuelas a 190; y de 4,145 alumnos a 3,245)<sup>17</sup>. De otro lado, se excluyó el índice de docente del área proactivo, porque en estimaciones de regresiones bivariadas multinivel no mostraba una relación estadísticamente significativa con los resultados de las pruebas.

Los resultados de las estimaciones de los modelos de regresión *logit* multinivel se presentan en la Tabla 6. Los valores reportados están expresados en unidades logit o unidades *log odds*<sup>18</sup>. El primer modelo estimado es un modelo nulo que permite estimar el valor del intercepto sin mayores controles (columna A). El segundo modelo estima la relación de cada índice controlando por los otros índices (columna B). El tercer modelo agrega como control la condición socioeconómica del estudiante (columna C) y el cuarto modelo incluye un término que captura el impacto de la interacción de cada índice con el NSE del estudiante (columna D).

En el modelo sin control por NSE de los estudiantes los coeficientes muestran la asociación esperada: cambios en las condiciones de los índices están relacionados con que los estudiantes pasen de un nivel insuficiente a un nivel adecuado de aprendizaje. Todos los coeficientes muestran una asociación positiva y significativa con la excepción del índice que refleja la presencia de bibliotecas en la escuela. El índice de percepción de violencia muestra un coeficiente negativo consistente con la forma en que fue definido: un mayor valor implica una reducción en la percepción de violencia en la escuela. Al introducir en el modelo un control por la condición socioeconómica del estudiante las asociaciones observadas previamente se

---

<sup>17</sup> La asociación de estos dos índices con los puntajes de las pruebas tampoco resultó significativa en las estimaciones bivariadas.

<sup>18</sup> *Log odds*, traducido aquí libremente como logaritmo de las posibilidades, es el logaritmo natural del ratio entre la probabilidad de que los estudiantes obtengan un nivel adecuado en la prueba sobre la probabilidad de que obtengan un nivel inadecuado. El coeficiente indica el monto de cambio que se esperaría en el *log odds* cuando hay un cambio de una unidad en la variable predictora en el modelo manteniendo el resto de controles constantes.

mantienen tanto en magnitud como en significancia<sup>19</sup>. Basados en la magnitud de los coeficientes *logit* se observa que los índices con asociaciones más fuertes con el rendimiento de los estudiantes son los de infraestructura (estado de las aulas y conexión a servicios) y jornada escolar completa.

**Tabla 6: Resultados de los modelos multinivel para lectura en quinto grado**

	Coeficientes logit			Probabilidades		
	Modelo Nulo	Modelo Combinado sin NSE Alumno	Modelo Combinado con NSE Centrado en el valor mínimo de cada escuela	Probabilidad empírica incondicional	Probabilidad condicionada a una mejora en el índice asociado (sin control por NSE alumno)	Probabilidad condicionada a una mejora en el índice asociado (incluye control por NSE alumno)
	A	B	C	D	E	F
	b/se	b/se	b/se			
Intercepto (Alumno SES mínimo, esc. inadecuada)	<b>-0.936***</b> (0.10)	<b>-1.837***</b> (0.16)	<b>-2.060***</b> (0.17)	0.28	0.11	0.09
SES Alumno centrado mínimo score de la escuela			<b>0.185***</b> (0.04)			0.11
Estado de las aulas		<b>0.674***</b> (0.18)	<b>0.693***</b> (0.19)		0.20	0.17
Conexión a servicios		<b>0.920***</b> (0.18)	<b>0.801***</b> (0.18)		0.24	0.19
Biblioteca en la escuela		0.284 (0.18)	0.289 (0.18)		0.15	0.12
Reglas en el aula		<b>0.139+</b> (0.08)	<b>0.143+</b> (0.08)		0.13	0.11
Satisfacción Estudiante con el Docente		<b>0.202*</b> (0.08)	<b>0.194*</b> (0.08)		0.14	0.11
Percepción de violencia en la escuela		<b>-0.215**</b> (0.08)	<b>-0.223**</b> (0.08)		0.14	0.11
Escuela de Jornada completa		<b>0.551**</b> (0.20)	<b>0.629**</b> (0.21)		0.18	0.16
Estudiantes	4145	4145	4145			
Sedes	240	240	240			
Varianza Nivel 2	1.316	0.847	0.913			
Correlación intraclase	0.345	0.179	0.202			

Nota: + p<0.10, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. El NSE del alumno está centrado en el valor mínimo de la escuela.

<sup>19</sup>

En términos estadísticos un problema importante por resolver es la posible multicolinealidad entre las variables predictoras del modelo, es decir, que exista una relación lineal entre los predictores, lo que puede tener consecuencias sobre los parámetros estimados y los errores estándar ocasionando que el modelo sea inestable (Shieh y Fouladi, 2003). Para establecer la magnitud de multicolinealidad estimamos una matriz de correlaciones policóricas entre los índices de recursos y procesos escolares así como con el NSE de los estudiantes. Como es usual en el contexto de modelos multinivel, el índice de NSE del estudiante fue centrado a nivel del grupo usando el valor mínimo observado en cada escuela (se usó el valor mínimo para facilitar la interpretación de los resultados). La matriz de correlaciones se reporta en el Anexo J. La correlación observada entre el índice de NSE y el índice de conexión a servicios es relativamente baja (.14) y significativa. El resto de índices a nivel de escuela muestra correlaciones aún más bajas (menores a .1). Igualmente, debemos notar la correlación que aparece entre bibliotecas y jornada completa y el índice de conexión a servicios. Esto sugiere que las escuelas con bajo índice de conexión a servicios al mismo tiempo tienden a carecer de bibliotecas y solo en raras ocasiones (o nunca) tienen jornada completa (y viceversa).

La interpretación de coeficientes expresados en unidades *logit* no siempre es directa. Por ello en las columnas D, E y F de la Tabla 6 se reportan las probabilidades asociadas a cambios en las variables de interés<sup>20</sup>. La columna D indica la probabilidad promedio de que en una escuela típica los estudiantes alcancen un nivel adecuado de rendimiento basado en los resultados del modelo nulo (columna A). En la columna E se presenta la probabilidad asociada a una mejora en cada uno de los índices incluidos en el modelo, mientras se mantienen constantes el resto de los índices y sin incluir controles por el NSE del estudiante. La columna F repite el ejercicio previo pero añadiendo el NSE del estudiante.

Dado que los índices y controles de los modelos presentados en la Tabla 6 son dicotómicos, la interpretación de los cambios en uno de los índices se hace cuando el resto de índices se evalúa en cero, es decir, cuando se encuentran en situación inadecuada. En el modelo de la columna D, que no incluye controles, la probabilidad de los alumnos de quinto grado de alcanzar un nivel adecuado en la prueba de lectura es de 28%. Dicho modelo refleja la probabilidad cuando se asume que la situación socioeconómica de los alumnos y las condiciones de las escuelas se distribuyen de manera similar a las observadas en la muestra. El modelo de la columna E ayuda a entender el fuerte impacto negativo de condiciones deficitarias en la escuela. Así, el escenario más desfavorable es aquel donde el alumno acude a una escuela donde todos los recursos y procesos se encuentran en condición inadecuada (todas las variables dicotómicas con valor cero), con una probabilidad de alcanzar un nivel adecuado de tan solo 11%. Al introducir cambios selectivos en los índices se aprecian incrementos en la probabilidad de que los estudiantes alcancen niveles adecuados en la prueba. Así, por ejemplo, al introducir mejoras en las condiciones de las aulas, llevándolas a niveles adecuados, se asocia con una mejora en 9% de la probabilidad de obtener mejores resultados, pasando del 11% al 20%, incluso si el resto de indicadores se mantienen constantes. Si el mismo ejercicio se repite con mejoras en la conexión a servicios en la escuela, dicha probabilidad se incrementa en 13 puntos porcentuales (de 11 a 24%); y si la escuela operara en jornada escolar completa la probabilidad aumentaría hasta 18%. En el resto de índices los cambios en las probabilidades son algo más modestos (entre 3 y 4%), pero igualmente significativos (exceptuando la variable de bibliotecas, como ya se indicó).

---

<sup>20</sup> La probabilidad asociada a cada índice se calcula como  $1/(1+\exp(-b))$ , donde  $b$  representa el valor del coeficiente.

Similares incrementos se observan también en el modelo que controla por el NSE del estudiante (columna F).

Se estimó también un modelo que analiza la interacción cruzada entre resultados alcanzados en las pruebas y el NSE de los estudiantes, es decir, un modelo que estima si los cambios en los índices de recursos y procesos escolares benefician de manera diferenciada a los estudiantes según su condición socioeconómica. Los términos asociados a las interacciones resultaron significativos al 10% para los índices de estado de las aulas y de percepción de violencia y al 5% para el índice de conexión a servicios públicos<sup>21</sup>. El resto de interacciones no presentaron coeficientes significativos. La ausencia de resultados significativos en la interacción cruzada entre calidad y equidad en la gran mayoría de los índices sugiere que si se busca mejorar la equidad no bastarían políticas universales (en los factores que el estudio analiza), sino que se requieren acciones focalizadas, en los factores del modelo, en las escuelas que atienden a los grupos más pobres de la población.

Con el fin de ilustrar cuales serían los posibles beneficios en los aprendizajes de los estudiantes si se introdujeran mejoras en los recursos y los procesos escolares del modelo presentado, se estima un escenario del cambio en la probabilidad que los estudiantes alcancen un nivel adecuado en las pruebas, asociada con la introducción de mejoras progresivas y acumulativas en los recursos y procesos escolares. Los resultados de este ejercicio se presentan en el Grafico 15.

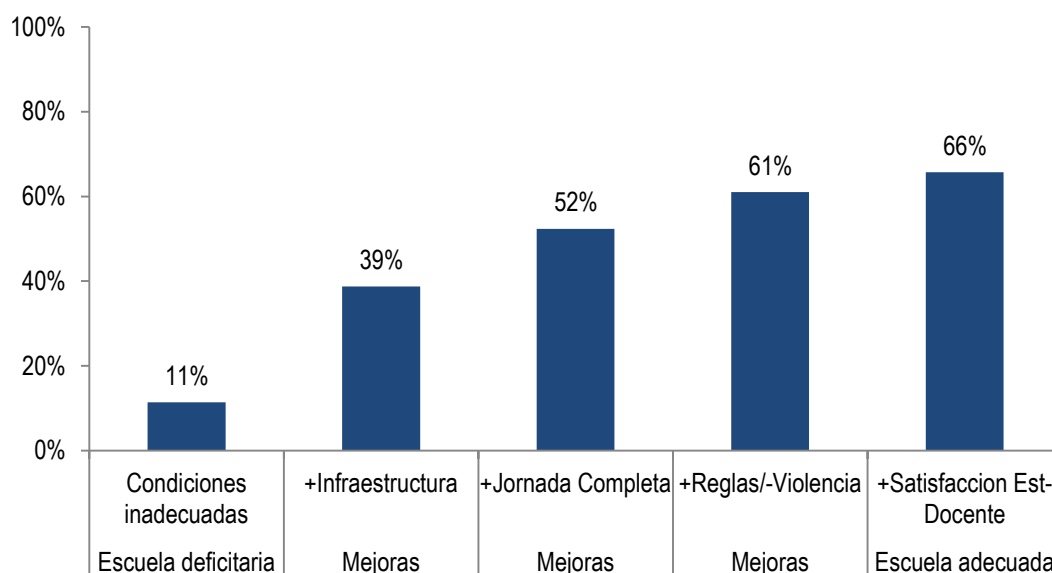
Como se vio previamente, los estudiantes que estudian en escuelas que muestran condiciones deficitarias en todos los índices de recursos y procesos escolares tienen en promedio una probabilidad de 11% de alcanzar un nivel adecuado en la prueba de lectura. Si se introducen mejoras en la calidad de la infraestructura, es decir, se logra que las escuelas alcance una condición adecuada en el estado de sus aulas y de la conexión a servicios, la probabilidad de los estudiantes aumentaría a 39%. Si a estas mejoras se agrega la jornada completa, la probabilidad de puntajes adecuados en la prueba aumenta a 52%. A su vez, si se agregan mejoras en los procesos dentro de las escuelas, por ejemplo mejoras en las reglas en el aula y disminución de la violencia escolar, la probabilidad aumenta a 61%. Finalmente, si a todo lo anterior se agrega una mejora en la satisfacción del alumnado con el profesorado, la probabilidad se incrementa a 66%.

---

<sup>21</sup> Las interacciones positivas y significativas indican que mejoras generalizadas en los índices, si bien beneficiarían a todos los estudiantes, los de más alto SNE sacarían mayor ventaja (en términos relativos).

Estos resultados confirman que el paso de un factor escolar negativo a uno adecuado está asociado con mejoras significativas en la probabilidad de los estudiantes de obtener educación de mejor calidad. Más aún, la mejora en las probabilidades al introducir cambios en la dotación de recursos y procesos con los que cuenta la escuela, sugiere algunas pautas acerca del tipo de intervenciones de política educativa orientada a mejorar la calidad y la equidad de los aprendizajes escolares.

**Gráfico 15: Probabilidad de que los estudiantes alcancen un nivel adecuado en la prueba de lectura de 5º grado según grupos de factores**



## II.5. Conclusiones Parte II

Los resultados del análisis de RR y RAP muestran que en las escuelas que atienden a los alumnos más pobres, las escuelas rurales y urbanas públicas muestran mayor riesgo de vulnerabilidad, es decir, mayor riesgo de obtener resultados insatisfactorios en la prueba SABER. Se observa además que si los alumnos de estos subgrupos más pobres logran aumentar sus aprendizajes al nivel del resto de los alumnos, la vulnerabilidad educativa de la población total disminuye. Por otro lado, se encuentra que las deficiencias de infraestructura escolar – estado de las aulas y acceso a servicios – como también la ausencia de jornada completa son las que presentan mayor riesgo de vulnerabilidad. Mejorar dichas variables tendría un alto potencial de disminuir la vulnerabilidad educativa. El análisis de acceso a recursos y procesos para los distintos grupos de población presenta una distribución altamente desigual que afecta negativamente a los estudiantes más pobres (quintiles 1 y 2 de NSE) y a los estudiantes de las



escuelas rurales públicas y urbanas públicas. Los déficits son graves, especialmente en cuanto a: estado de las aulas, acceso a servicios públicos (electricidad, agua, alcantarillado, teléfono e internet), bibliotecas y jornada completa. Cerrar las brechas en la distribución de estos factores entre subpoblaciones o tipos de escuelas podría tener alto impacto en la disminución de la vulnerabilidad educativa. Otros factores relacionados con procesos escolares, tales como la presencia de profesores proactivos en el aula, las relaciones entre alumnado y profesorado, o alto índice de violencia no varían mucho por quintiles de NSE, pero en cambio están distribuidos desigualmente por tipos de escuela y afectan negativamente en mayor medida al grupo de estudiantes de escuelas urbanas públicas. Finalmente, las variables que capturan el perfil académico de los docentes no muestran grandes variaciones en la distribución por subpoblaciones, ni relación significativa con los aprendizajes de los estudiantes, en el marco de este estudio, lo que sugiere que deben explorarse otro tipo de variables y/u otras metodologías para capturar dicha asociación.

Los resultados de las estimaciones de los modelos multinivel muestran que al analizar de manera conjunta las interacciones entre todos los factores escolares y los resultados de las pruebas, todos los recursos y procesos escolares analizados tienen una relación significativa con los aprendizajes, con excepción de la variable de biblioteca en la escuela. Los factores que presentan una asociación más fuerte con los resultados de la prueba son los de infraestructura (estado de las aulas y conexión a servicios) y el de jornada escolar completa, seguidos por los índices de violencia en la escuela y satisfacción del alumnado con el profesorado, y por índice de reglas en el aula (significativo al 10%). La conversión de los coeficientes de las regresiones logísticas multinivel a probabilidades permite analizar diferentes escenarios donde se observa cómo cambian las probabilidades de los estudiantes de obtener mejores puntajes en las pruebas cuando pasan de tener en sus escuelas procesos o recursos inadecuados a adecuados. Como esto puede suceder de manera similar tanto en escuelas que atienden a estudiantes pobres como no pobres (aunque a partir de diferentes pisos), las acciones orientadas a mejorar al mismo tiempo la distribución equitativa de factores escolares y la calidad educativa debe realizarse de manera focalizada en las escuelas con alumnos más pobres.

## **Conclusiones Generales y Recomendaciones de Política**

Los resultados de los análisis presentados confirman que en Colombia existen altas desigualdades en los resultados académicos de los estudiantes, asociadas al nivel socioeconómico de sus familias y al tipo de gestión y zona geográfica de las escuelas a las que asisten. Igualmente, se presenta una inequitativa distribución de recursos escolares, con clara desventaja para las escuelas que atiende a los alumnos de los quintiles más pobres de la población y las escuelas públicas urbanas y rurales, que se asocia a su vez con desiguales probabilidades para que los estudiantes alcancen niveles adecuados en las pruebas de aprendizajes.

Cuando se desagrega la relación entre nivel socioeconómicos de los estudiantes dentro de las escuelas y entre las escuelas se observan variaciones importantes: el nivel socioeconómico promedio de los estudiantes tiene una relación más pronunciada con las variaciones del puntaje entre escuelas (casi media desviación estándar en los puntajes por cada desviación estándar del NSE de la escuela) y explica una mayor proporción de la varianza en los puntajes (casi tres quintas partes de la varianza). En contraste, dentro de las escuelas, el nivel socioeconómico de los estudiantes tiene una relación más débil con los puntajes (aunque estadísticamente significativa) y explica una proporción muy pequeña de la varianza total. Esto indica la existencia de una alta segregación de las escuelas según el NSE de sus estudiantes asociada a su vez a una alta desigualdad en los resultados académicos.

La elevada segregación socioeconómica de las escuelas profundiza aún más la relación entre las variables socioeconómicas de los estudiantes y los resultados que obtienen en las pruebas, debido a los efectos composicionales de las escuelas. Los estudiantes tienen oportunidades de aprendizaje desiguales originadas en las condiciones socioeconómicas con las que llegan al sistema escolar, las cuales a su vez se potencian debido a la alta segregación socioeconómica de las escuelas y a que en su interior las escuelas los estudiantes con más bajos NSE tienden a estar en desventaja académica.

Los resultados del análisis de RR y RAP muestran que los alumnos más pobres, los que asisten a escuelas rurales y a urbanas públicas muestran mayor riesgo de vulnerabilidad educativa, es decir, mayor riesgo de obtener resultados insatisfactorios en la prueba SABER. Si los alumnos de estos subgrupos más vulnerables lograsen aumentar sus aprendizajes al nivel del

resto de los alumnos la vulnerabilidad educativa de la población total disminuiría. Por otro lado, el análisis muestra que los niveles inadecuados de infraestructura escolar – estado de las aulas y acceso a servicios – como también no tener acceso a jornada completa son los factores que están mayormente asociados con la vulnerabilidad educativa; mejorar estos factores tienen alto potencial para disminuir dicha vulnerabilidad. Finalmente, el análisis de acceso a estos recursos y procesos para los distintos grupos de población muestra una distribución altamente inequitativa de los mismos que afecta negativamente a los estudiantes más pobres (quintiles 1 y 2 de NSE), y por tipos de escuelas a los estudiantes de las escuelas rurales públicas y urbanas públicas. Los déficits son graves en cuanto a estado físico de las aulas, acceso a servicios públicos (electricidad, agua, alcantarillado, teléfono e internet), bibliotecas y jornada completa. La presencia de profesores proactivos en el aula, las relaciones entre alumnado y profesorado, o los altos índices de violencia no varían mucho por quintiles de NSE, pero en cambio están distribuidos desigualmente por tipos de escuela y afectan negativamente en mayor medida al grupo de estudiantes de escuelas urbanas públicas. Cerrar las brechas en la distribución de estos factores escolares entre subpoblaciones o tipos de escuelas podría tener alto impacto en la disminución de la vulnerabilidad educativa.

Los resultados de las estimaciones de los modelos multinivel donde se analizaron de manera conjunta las interacciones entre factores escolares y los resultados de las pruebas, indican que los factores más altamente asociados a menor vulnerabilidad educativa de los estudiantes son: mejores condiciones físicas de las aulas, conexión adecuada a servicios públicos, jornada completa, reglas en el aula, menor nivel de violencia en las escuelas y mayor satisfacción docente.

La alta relación entre los índices de recursos y procesos escolares (usados en el análisis) con los resultados en las pruebas sugiere que pasar de factores escolares inadecuados a adecuados puede estar asociado con aumentos significativos en las probabilidades de los niños de mejorar los resultados académicos. En promedio, para el caso de quinto grado en la prueba de lectura, pasar de una escuela con condiciones inadecuadas a una con mejoras en las condiciones de infraestructura (con mejoras en las condiciones de las aulas y en la conexión a los servicios básicos), implicaría que la probabilidad de que los estudiantes logren resultados adecuados pasaría de 11% a 39%. Si a ello se le incorpora mejoras en algunos procesos escolares, como por ejemplo, exponer al estudiante a una jornada escolar completa, es posible esperar que en una

escuela de cada dos estudiantes al menos uno logre resultados adecuados. Si además se mejoran otros procesos dentro de la escuela y en el aula, como por ejemplo, apoyar al docente en sus intentos de mantener un aula operando bajo ciertas reglas o disminuir la hostilidad dentro de la escuela, se incrementaría en 9% la probabilidad de lograr resultados adecuados, hasta alcanzar una notable 61%.

Dado el carácter de los análisis, solo se puede hablar de asociaciones, en ningún caso de efectos o causalidad. Pero la presencia de altas relaciones entre los factores y las pruebas sugiere las siguientes orientaciones de política.

Primero, la alta segregación socioeconómica de las escuelas observada sugiere que las intervenciones de política para reducir las desigualdades en los resultados académicos de los estudiantes deberían tener como centro las escuelas y con mayor prioridad a aquellas que atienden a población con menores niveles socioeconómico. De otra parte, los resultados del análisis cruzado de las interacciones entre calidad y equidad indican que no hay factores individuales que afecten al mismo tiempo a ambas, lo que refuerza la conclusión de que si se quiere mejorar equidad, no hay otro camino que diseñar intervenciones focalizadas en las escuelas donde asisten los estudiantes más necesitados.

Segundo, los análisis de factores escolares relacionados con los riesgos indican que la prioridad en las intervenciones de infraestructura escolar debe orientarse a elevar el nivel de conexión a servicios públicos (electricidad, agua, alcantarillado, baños en cantidad adecuada, teléfono e internet) y el mejoramiento físico de las aulas (pisos, techos, aseo, pupitres, vidrios y paredes), focalizando en las escuelas más necesitadas. Contar con bibliotecas escolares, igualmente tiene alto potencial de mejorar los resultados académicos de los estudiante. La alta correlación de la presencia de bibliotecas con el índice de conexión a servicios y el NSE sugiere que la falta de bibliotecas afecta especialmente a las escuelas que atienden a los estudiantes de menores niveles socioeconómicos, lo que además indica su potencial para mejorar equidad.

Tercero, las intervenciones orientadas a establecer la jornada completa parecerían ir en la dirección correcta porque es uno de los factores más altamente asociados con la disminución del riesgo de vulnerabilidad educativa. La jornada completa impacta igualmente a estudiantes pobres o no pobres, pero dadas las carencias con las que llegan a la escuela los primeros, podría ser una intervención con alto impacto en la equidad.

Cuarta, la existencia de reglas en el aula, su conocimiento y su aplicación de manera no sesgada por parte del docente tiene potencial en mejorar los aprendizajes de los estudiantes. El análisis de los datos del SABER indica que se requiere una mayor capacitación y apoyo a los docentes para que puedan mejorar el trabajo y la convivencia en el aula. Igualmente, se confirma lo que otros estudios ya han encontrado acerca de que un ambiente escolar más amable y menos violento y excluyente está asociado con mejores resultados académicos. Los esfuerzos recientes en Colombia de intervenciones orientadas a mejorar la convivencia escolar, el respeto a las diferencias, la difusión de los derechos humanos y la enseñanza y puesta en práctica de competencias ciudadanas entre los estudiantes y los docentes, deben ser reforzadas.

Quinto, es necesario repensar cómo captar la información acerca de lo que sucede dentro del aula y acerca de las prácticas pedagógicas usadas por los docentes. Parecería que los datos recolectados con los instrumentos de SABER no están entregando la evidencia buscada. Tal vez las encuestas de este tipo no sean el instrumento ideal para captar la riqueza de las prácticas docentes. En otros países se están usando enfoques que incluyen la grabación de las clases o la observación directa de pares como parte de los procesos de evaluación docente y de búsqueda de información para diseñar intervenciones de mejores prácticas de enseñanza.

Por último, se destaca el valor del uso de los conceptos de RR y RAP para el análisis de los temas de equidad en el sector educativo, ya que tiene un alto potencial para identificar las brechas entre subpoblaciones dentro del sector educativo, tanto en riesgos de vulnerabilidad educativa como en la distribución de factores escolares. De otra parte, debido a la facilidad del cálculo, entrega información fácil de comunicar a los diseñadores de políticas, que puede ser usada tanto para identificar potenciales factores escolares que mejoren calidad y equidad, como para priorizar y planificar el tipo de intervenciones requeridas.

## Referencias

- Banco Mundial. 2010. “Calidad Educativa en Colombia. El camino recorrido y los retos pendientes: análisis de los resultados del TIMSS 1995-2007”. Unidad de Gestión del Sector de Desarrollo Humano Oficina Regional de América Latina y el Caribe. Washington, DC: Banco Mundial.
- Behrman, J. 2010. “Investment in education –inputs and incentives”. Handbook of Development Economics Vol. 5, Cap. 73
- Betts, J. .2006. “The economics of tracking in education”. Handbook of Economics of Education Vol. 3, Cap. 7
- Caro, B. L..2000. “Factores asociado al logro académico de los alumnos de 3° y 5° de primaria de Bogotá”, Coyuntura Social, Fedesarrollo, No 22, Mayo., pp.65-80
- Dalin, P. 1994. How Schools Improve: An International Report. Londres: Casell.
- Duarte, J., M.S. Bos y M. Moreno. 2010a. Inequidad en los aprendizajes escolares en América Latina: Análisis multinivel del SERCE según la condición socioeconómica de los estudiantes. Documento de Trabajo del BID No. 180, Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Duarte, J., M.S. Bos y M. Moreno.2010b. Los docentes, las escuelas y los aprendizajes escolares en América Latina: un estudio regional usando la base de datos del SERCE. Notas Técnicas No. 8, Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Figlio, D y S. Loeb. 2006. “School Accountability”. Handbook of Economics of Education Vol. 3, Cap. 8
- Greenwald, R.; L. Hedges y R. Laine. 1996. “The effect of school resources on student achievement”, Review of Educational Research. 66 (3), pp. 361-396.
- Gustafsson, J-E. 2003. “What do we know about the effects of school resources on student achievement”, Swedish Economic Policy Review, 10, pp. 77-110.
- Hanushek, E.A. 1986. “The economics of schooling: production and efficiency in public schools”. Journal of Economic Literature 24 (3): 1141-77.
- Hanushek, E.A. 1995. “Interpreting recent research on schooling in developing countries”. World Bank Research Observer 10(2):227-46.
- Hanushek, E., Rivkin, S. y J. Kain 2001. “Teachers, Schools, and Academic Achievement”. Working Paper 6691 (revised), National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Hanushek, E. y L. Woessman. 2006. “The economics of international differences in educational achievement”. Handbook of Economics of Education Vol. 3, Cap.2

- Hedges, L. y R. Greenwald. 1996. "Have Times Changed? The Relation Between School Resources and Student Performance", in G. Burtless (ed.) Does Money Matter? The Effect of School Resources on Student Achievement and Adult Success. Brookings Institution Press, Washington D.C.
- ICFES. 2010. "SABER 5° y 9° 2009. Resultados Nacionales". Bogotá: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación
- Levin, H. y M. Lockheed. (1993). Effective Schools in Developing Countries. Londres: The Falmer Press.
- Misión Social – DNP. 1997. "La calidad de la educación y el logro de los planteles educativos", Planeación y Desarrollo, 38 (1)
- Murillo Torrecilla, J. 2005. La investigación sobre eficacia escolar. Barcelona: Octaedro.
- OCDE. 2001. Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000. Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- .. 2004. Learning for Tomorrow's World First Results from PISA 2003. Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- .. 2007. PISA 2006 Science competencies for tomorrow's world Volume 1: Analysis. Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- .. 2010a. PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I). Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- .. 2010b. "PISA 2009 Results: Overcoming Social Background (Volume II)". Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- .. 2010c. "PISA 2009 Results: What makes a school successful? Resources, policies and Practices (Volume VI)". Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- OECD/GIP. 2010. "Iberoamérica in PISA 2006. Regional Report". Santillana Educación. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/Grupo Iberoamericano de PISA
- OREALC/UNESCO. 2008. "Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Primer reporte de los resultados del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo". Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe
- OREALC-UNESCO y LLECE. 2010. "Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y el Caribe". Salesianos Impresores: Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe y Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (

- Piñeros, L. 2011. "SABER 2009. Factores asociados a la calidad de la educación". Bogota: ICFES (Mimeo).
- PND 2010-2014. "Plan Nacional de Desarrollo". Departamento Nacional de Planeación de Colombia.
- Rockoff, J. 2004. "The Impact of Individual Teachers on Student Achievement: Evidence from Panel Data", *American Economic Review*, 94 (2), pp. 247-52.
- Rutter, M., B. Maughan, P. Mortimer y J. Ouston. 1979. *Fifteen Thousand Hours. Secondary Schools and Their Effects on Children*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Rutter, M. y B. Maughan. 2002. "School Effectiveness Findings 1979–2002". *Journal of School Psychology*, Vol. 40 No. 6.
- Sanders W. y J. Rivers. 1996. "Cumulative and Residual Effects of Teachers on Future Student Academic Achievement". Research Progress Report. University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center, Knoxville, Tennessee.
- Sarmiento, A. y Becerra, L. 2000. "La Incidencia del Plantel en el logro educativo del alumno y su relación con el nivel socioeconómico", en *Coyuntura Social*, n° 22, Bogotá, Fedesarrollo
- Sarmiento Gómez, A. 2010. "Situación de la educación en Colombia. Preescolar, básica, media y superior". Bogotá: Proyecto Educación Compromiso de Todos
- Shieh, Y.-Y., & Fouladi, R. T. (2003). The Effect of Multicollinearity on Multilevel Modeling Parameter Estimates and Standard Errors. *Educational and Psychological Measurement*, 63(6), 951 -985. doi:10.1177/0013164403258402
- Velez, E., E. Schiefelbein y J. Valenzuela. 1993. "Factors affecting achievement in primary education". Human Capital Working Paper 12186. Washington, D.C.: World Bank.
- Willms, J. D. 2011. *Quality, Equality, and Equity in Latin American Schools*. Presentación en el ICFES, Bogotá, 21 de Septiembre del 2001.
- Willms J. D. y M. Somers. 2001. "Family, Classroom, and School Effects on Children's Educational Outcomes in Latin America". *School Effectiveness and School Improvement*, Vol. 12, No. 4, pp. 409-445.
- Wright, S.P., S. Horn y W. Sanders. 1997. "Teacher and classroom context effects of student achievement: implications for teacher evaluation". *Journal of Personnel Evaluation in Education* 11:57-67.
- Woessman, L. y Fuchs, T. 2005. "Families, schools, and primary-school learning : evidence for Argentina and Colombia in an international perspective," Policy Research Working Paper Series 3537, The World Bank.



## Anexo A: Modelos estadísticos de teoría de respuesta al ítem aplicados a la construcción del índice de condición socioeconómica del estudiante<sup>22</sup>

La teoría de respuesta al ítem (TRI) -conocida en inglés como *Ítem Response Theory (IRT)*- comprende un conjunto de modelos y procedimientos estadísticos usados para vincular las respuestas de un individuo con un constructo o característica latente que no puede ser observado directamente (Edwards y Wirth, 2009). En estos modelos se asume que esta característica subyacente se encuentra distribuida en una escala continua y que es posible ubicar a cada individuo en algún punto de dicha escala, usando una función estadística que relacione las respuestas obtenidas a través de indicadores recolectados a través de encuestas y de las características de cada ítem.

Mientras los modelos basados en la teoría clásica de pruebas (Classic Test Theory, CTT) permiten calcular puntajes que reflejen la ubicación de cada individuo en una escala subyacente, los modelos basados en la teoría de respuesta al ítem incorporan en el cálculo la capacidad de cada individuo de responder en función del nivel de dificultad de cada una de las preguntas ofrecidas. Además, la distribución de la escala que se construye no se ve afectada por la población a la cual se le aplica ni es afectada por los formatos de respuesta usadas en cada escala.

En el caso específico de la construcción del índice del nivel socioeconómico a nivel de cada estudiante se utilizó TRI bajo el supuesto que las preguntas recolectadas en el cuestionario de condiciones familiares son indicadores objetivos adecuados que reflejan la posición de cada estudiante en una escala latente de tipo continuo denominada condición socioeconómica. Así, cuando los individuos muestran una mayor propensión a responder de modo favorable en las preguntas sobre la posesión de ciertos rasgos y/o características, ello indica que dicho individuo se sitúa en un punto más alto de la escala latente. Mientras que la menor propensión a responder sugiere que el individuo se ubica en un punto más bajo de la escala.

Cuando las respuestas de los ítems se reducen a sólo dos estados (presencia-ausencia, sí-no), el análisis del patrón de respuestas dicotómicas se realiza con un modelo logístico de dos parámetros especificado en la siguiente ecuación:

$$P(x_{ij} = 1|\theta_i) = \frac{1}{1+\exp[-a_j(\theta_i-b_j)]}, (1)$$

En la ecuación (1),  $x_{ij}$  representa la respuesta observada de la persona  $i$  al ítem  $j$ ;  $a_j$  representa el parámetro asociado a la pendiente del ítem  $j$ ;  $b_j$  indica el parámetro de dificultad; y  $\theta_i$  el constructo que está siendo medido que se asume tiene distribución normal estándar. El parámetro de dificultad o de severidad indica el punto en la escala de la variable latente donde una persona tendría una probabilidad de 50% de aceptar o aprobar dicho ítem. Las pendientes son también conocidas como los parámetros de discriminación e indican cómo se relaciona un ítem particular con el constructo que está siendo medido. A medida que aumenta la pendiente, mayor es la variación en las respuestas a los ítems que puede ser atribuida a diferencias en el constructo

<sup>22</sup>

Los procedimientos indicados en este anexo son similares a los aplicados para la construcción de los demás índices de recursos y procesos escolares presentados en este reporte.

latente. La información de este parámetro permite maximizar la diferencia entre individuos que están ligeramente por encima o por debajo del valor de dificultad de cada ítem.

Sin embargo, por el formato de alguno de los indicadores recolectados en la ficha socioeconómica del estudiante se usa un modelo de respuesta graduado (*graded response model*, *GRM* o *Samemiya model*), el cual es una extensión del modelo logístico de dos parámetros y que es más apropiado cuando los ítems de respuesta son más de dos categorías de respuestas ordinales (Edwards 2009a, 2009b).

Así, según la ecuación (2) el modelo de respuesta graduado que expresa la probabilidad de escoger una categoría de respuesta particular ( $c$ ) es la diferencia entre escoger esa categoría u otra más alta y la probabilidad de escoger la siguiente categoría ( $c+1$ ) u otra superior, o dicho de otro modo, expresa la diferencia entre dos modelos de dos parámetros.

$$P(x_{ij} = c | \theta_i) = \frac{1}{1 + \exp[-a_j(\theta_i - b_{cj})]} - \frac{1}{1 + \exp[-a_j(\theta_i - b_{(c+1)j})]}, \quad (2)$$

Dónde:

$x_{ijt}$ : representa la respuesta observada por el individuo  $i$  al ítem  $j$ ;

$\theta_i$ : es el score/puntaje latente de la persona  $i$ ;

$a_j$ : es el parámetro de la pendiente y que representa la fuerza de la relación entre el ítem  $j$  y el factor latente; y

$b_{cj}$ : es el parámetro que representa el nivel de severidad del constructo latente que alguien debe poseer para alcanzar un probabilidad del 50% de apoyar la respuesta  $c$  del ítem  $j$ .

Los ítems usados para construir el índice de nivel socioeconómico provienen de la ficha de condición socioeconómica aplicada a los estudiantes. El supuesto para aplicar un modelo de TRI es que todos los ítems conformen una misma escala (unidimensionalidad) y que todas las categorías que componen cada ítem estén ordenadas de manera que la respuesta a una categoría más alta dentro de un ítem contribuya a ubicar en un punto más alto de la escala latente de condición socioeconómica (monotonicidad). Antes de iniciar el análisis de TRI para confirmar la condición de unidimensionalidad se realizó un análisis factorial exploratorio usando una matriz de correlaciones policóricas con todos los ítems seleccionados. Los resultados -no reportados aquí- indicaban la presencia de un único factor donde todos los ítems cargaron.

Los ítems analizados, las categorías de cada ítem y los niveles de dificultad y discriminación obtenidos por el programa MULTILOG se presentan en la tabla A-1 y las curvas de características de cada ítem se presentan en el gráfico A-1. El nivel de confiabilidad marginal de la escala estimada es de 0.8046. Los resultados indican que las categorías más altas de los ítems de situación de los pisos, servicios sanitarios e índice de hacinamiento tienen niveles de dificultad asociados muy altos lo que implica que es probable que sean pocas las personas que los respondan. Eso es consistente con la idea es más probable que dichos bienes sean reportados por estudiantes de hogares con más recursos. La dificultad de las categorías de padre o madre con educación superior indica que también es probable que sea respondida por pocos, aunque su nivel de dificultad es menor que el de los bienes antes mencionados. Por otro lado, el valor de la discriminación de la educación de los padres indica que la probabilidad de escoger una categoría en particular cambia más rápidamente mientras se mueve en la escala del constructo latente.

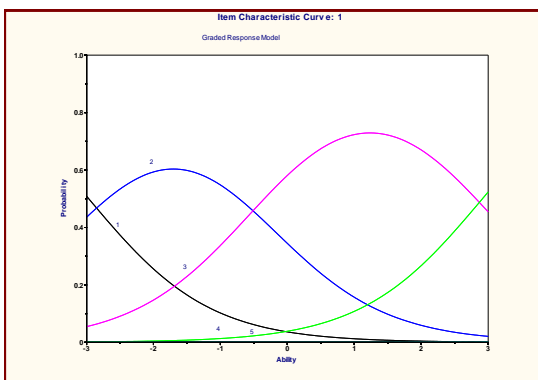
**Tabla A-1**

Item	Categorías	Análisis IRT	
		Discriminación (a) Estimador (Error estándar)	Dificultad (b) Estimador (Error estándar)
Situación de los Pisos	1 Tierra o arena, 2 Cemento, gravilla / Tabla, tablón, madera burda 3 Baldosa, tableta, ladrillo, vinilo 4 Madera pulida, alfombra, tapeta, mármol	1.10 (0.01)	-2.97 (0.03) -0.44 (0.01) 2.91 (0.04) 9.61 (****)
Servicios Sanitarios	1 Otro servicio con/sin conexión / Sin servicio 2 Inodoro conectado al alcantarillado	0.86 (0.01)	-1.87 (0.03) 12.79 (****)
Educación del padre	1 Sin Educación 2 Primaria Incompleta 3 Primaria Completa/Media Incompleta 4 Media Completa/Superior Incompleta 5 Superior Completa/Posgrado	2.77 (0.02)	-2.26 (0.01) -1.00 (0.01) 0.11 (0.01) 0.95 (0.01) 5.48 (5.65)
Educación de la madre	1 Sin Educación 2 Primaria Incompleta 3 Primaria Completa/Media Incompleta 4 Media Completa/Superior Incompleta 5 Superior Completa/Posgrado	2.80 (0.02)	-2.33 (0.01) -1.07 (0.01) 0.06 (0.00) 0.97 (0.01) 5.50 (5.40)
Índice de hacinamiento	1 Mas de 2 personas x cuarto 2 Entre 1.1 y 2 personas x cuarto 3 Hasta 1 persona x cuarto	0.85 (0.01)	-0.81 (0.01) 1.72 (0.03) 10.19 (****)

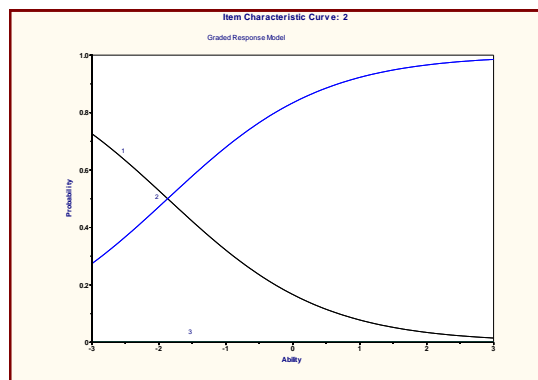
## Gráfico A-1

### Curvas de características de ítem

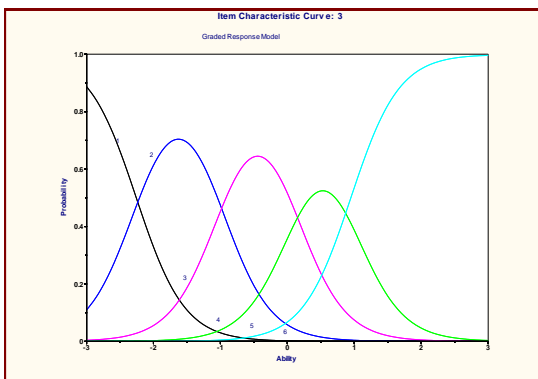
Situación de los pisos



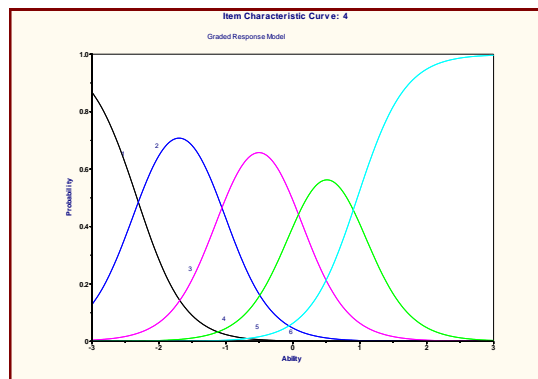
Servicios sanitarios



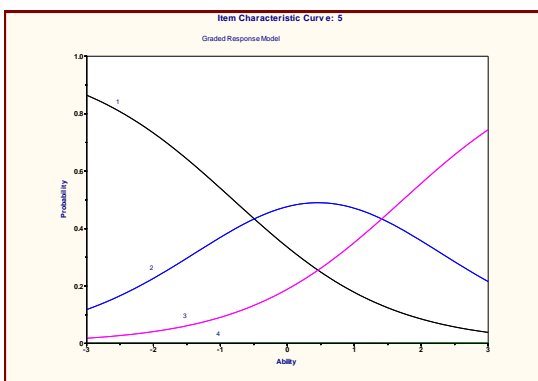
Educación del padre



Educación de la madre

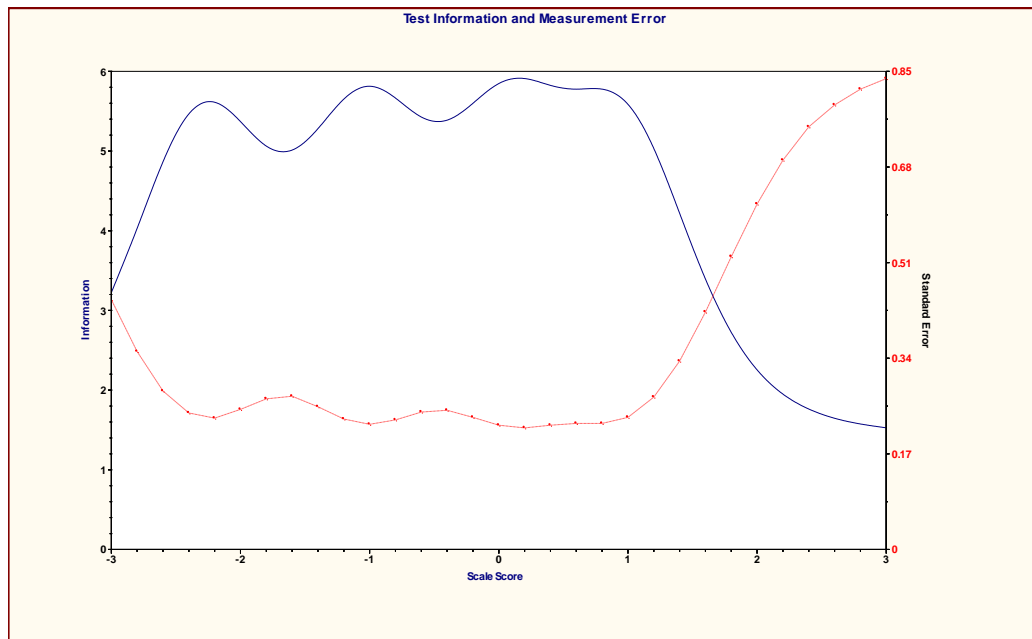


Índice de hacinamiento



Una escala ofrece puntajes confiables en tanto que los ítems que la conforman provean información útil sobre los individuos en la región que cubre el puntaje. El gráfico A-2 indica que la escala provee información relativamente uniforme para individuos cuyos puntajes fluctúan entre -2.5 y 1.5 desviaciones estándar. Esto sugiere que la escala es más precisa dentro de este rango.

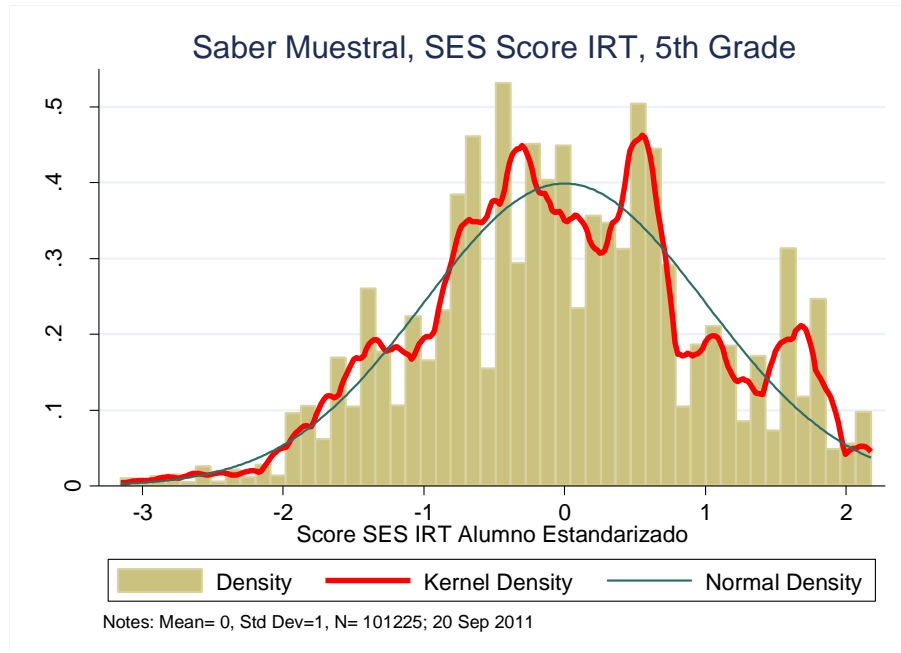
**Gráfico A-2**  
**Test de información del Índice**



Nota: La línea azul denota la distribución del *Information test*, mientras que la línea roja, muestra el error estándar asociado.

### Gráfico A-3

#### Distribución de la escala del nivel socioeconómico



Nota: La escala del nivel socioeconómico está normalizada con media 0 y desviación estándar 1

#### Referencias

Edwards, M. C. (2009). An Introduction to Item Response Theory Using the Need for Cognition Scale. *Social and Personality Psychology Compass*, 3(4), 507-529.

Edwards, M. C., & Wirth, R. J. (2009). Measurement and the Study of Change. *Research in Human Development*, 6(2-3), 74-96. doi:10.1080/15427600902911163

## Anexo B

### Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER SABER Muestral 2009 | 5to grado, Lenguaje

Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal			Regresión Multinivel			Descomposición de la varianza		Varianza explicada		
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	290.8	0.00	27.627***	5.693***	285.075***	8.021***	0.858***	33.307***	294.564***	37.5	47.9	0.4	38.4
Publico Urbano	287.5	0.08	18.680***	-0.177	286.143***	8.766***	0.376	48.151***	283.683***	21.6	79.9	1.1	39.4
Publico Rural	263.7	-0.67	8.874***	-0.851	270.667***	4.535**	0.194	11.029***	275.303***	29.3	79.0	0.1	3.7
Privado	345.1	0.83	33.927***	3.422**	311.407***	10.241***	0.179	58.068***	294.107***	38.4	57.3	1.1	54.1
Medellin	300.1	0.24	22.783***	6.138***	289.485***	8.110***	0.414	56.035***	288.828***	27.7	62.6	0.7	67.5
Bogotá	334.3	0.52	25.667***	5.608***	315.205***	11.335***	-1.501**	59.705***	304.646***	28.7	60.4	0.9	70.6
Pasto	306.7	0.28	25.312***	4.592+	295.061***	7.940***	0.845	47.155***	294.867***	33.1	47.6	1.0	76.0
Bucaramanga	336.8	0.49	30.994***	5.234*	315.479***	9.741***	1.453	53.622***	306.174***	30.5	51.2	1.0	72.1
Cali	298.5	0.46	24.163***	6.878***	281.120***	8.387***	-0.531	57.611***	273.092***	34.3	63.2	0.5	56.7

**Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER  
SABER Muestral 2009 | 5to grado, Matemática**

Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal			Regresión Multinivel				Descomposición de la varianza		Varianza explicada	
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	282.2	0.00	27.781***	4.065***	278.110***	8.510***	-0.369	32.843***	286.680***	40.3	52.9	0.9	35.1
Publico Urbano	280.7	0.08	18.426***	-2.319***	280.953***	9.307***	-1.062**	45.020***	276.741***	25.0	19.6	1.5	31.5
Publico Rural	253.0	-0.68	8.706***	-2.019***	261.252***	6.196***	-0.607	14.702***	270.961***	36.1	21.2	0.8	3.6
Privado	334.4	0.84	33.989***	2.851*	301.382***	7.652***	0.476	60.273***	280.731***	40.3	43.8	0.5	56.5
Medellin	293.5	0.24	22.324***	6.320***	282.614***	9.110***	-0.325	52.408***	282.497***	29.3	40.1	1.2	69.1
Bogotá	330.7	0.51	25.012***	5.006***	312.781***	10.965***	-1.763***	55.726***	303.165***	28.6	40.9	1.0	70.6
Pasto	303.6	0.28	20.910***	3.409	294.221***	5.313**	0.718	38.786***	293.990***	35.8	55.5	0.2	56.4
Bucaramanga	336.9	0.49	28.916***	3.065	319.116***	11.207***	-0.174	46.582***	309.724***	24.0	48.3	1.2	72.2
Cali	290.1	0.45	22.619***	5.980**	274.548***	8.808***	-0.429	54.196***	264.311***	34.4	36.0	0.7	49.2



**Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER  
SABER Muestral 2009 | 5to grado, Ciencias Naturales**

Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal			Regresión Multinivel				Descomposición de la varianza		Varianza explicada	
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	289.0	0.00	24.935***	5.262***	283.729***	7.368***	0.653*	28.586***	296.424***	41.6	52.3	0.5	24.9
Publico Urbano	285.0	0.08	16.221***	-0.190	283.775***	7.879***	0.767+	44.828***	281.609***	21.1	19.8	1.0	32.9
Publico Rural	265.5	-0.68	5.337***	-2.342***	271.801***	4.448**	-0.373	10.988***	282.231***	38.2	20.9	0.3	1.4
Privado	339.9	0.83	34.927***	1.338	308.709***	8.953***	-0.359	56.140***	291.462***	41.3	43.0	0.8	44.6
Medellin	291.9	0.23	21.707***	6.000***	281.823***	8.407***	-0.454	53.545***	281.141***	28.4	37.5	0.8	68.1
Bogota	329.9	0.51	24.233***	5.438***	311.808***	10.607***	-0.976+	55.182***	302.953***	29.6	40.5	0.8	64.4
Pasto	301.3	0.28	22.032***	5.369*	289.777***	5.851***	1.092	44.593***	290.633***	37.1	52.0	-0.1	68.2
Bucaramanga	334.0	0.50	26.750***	4.389+	315.613***	8.376**	0.806	47.479***	306.033***	25.5	47.3	0.7	64.9
Cali	296.7	0.45	23.267***	5.830***	280.792***	8.342***	-1.410	54.634***	271.794***	36.2	37.7	0.5	48.0

**Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER  
SABER Muestral 2009 | 9no grado, Lectura**

Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal			Regresión Multinivel				Descomposición de la varianza		Varianza explicada	
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	293.1	0.00	29.918***	5.236***	287.827***	11.310***	1.479***	47.537***	295.632***	35.9	53.7	1.4	59.8
Publico Urbano	285.8	-0.05	19.688***	0.129	286.592***	11.881***	1.419**	42.485***	287.742***	20.3	22.1	1.7	29.2
Publico Rural	263.6	-0.79	6.918***	-5.459***	276.538***	6.837**	0.164	30.493***	287.335***	22.9	19.1	0.6	17.7
Privado	343.9	0.84	37.416***	4.328**	305.905***	12.029***	1.022	65.071***	285.815***	39.1	48.3	1.4	63.1
Medellin	301.3	0.17	29.674***	10.693***	287.777***	10.500***	1.849+	68.253***	288.570***	34.9	45.0	1.2	73.3
Bogota	329.0	0.41	30.402***	6.647***	310.393***	13.877***	-0.973	61.429***	303.088***	30.7	47.4	1.5	77.9
Pasto	311.4	0.28	27.675***	7.387**	296.450***	13.629***	2.639*	41.754***	298.634***	29.7	56.3	3.1	68.8
Bucaramanga	344.9	0.45	33.093***	4.683	325.319***	13.820***	0.494	59.498***	307.695***	35.2	48.3	2.0	67.2
Cali	303.5	0.41	27.065***	10.314***	283.255***	10.133***	2.498*	68.682***	276.754***	35.7	43.2	1.3	74.1

**Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER  
SABER Muestral 2009 | 9no grado, Matemática**

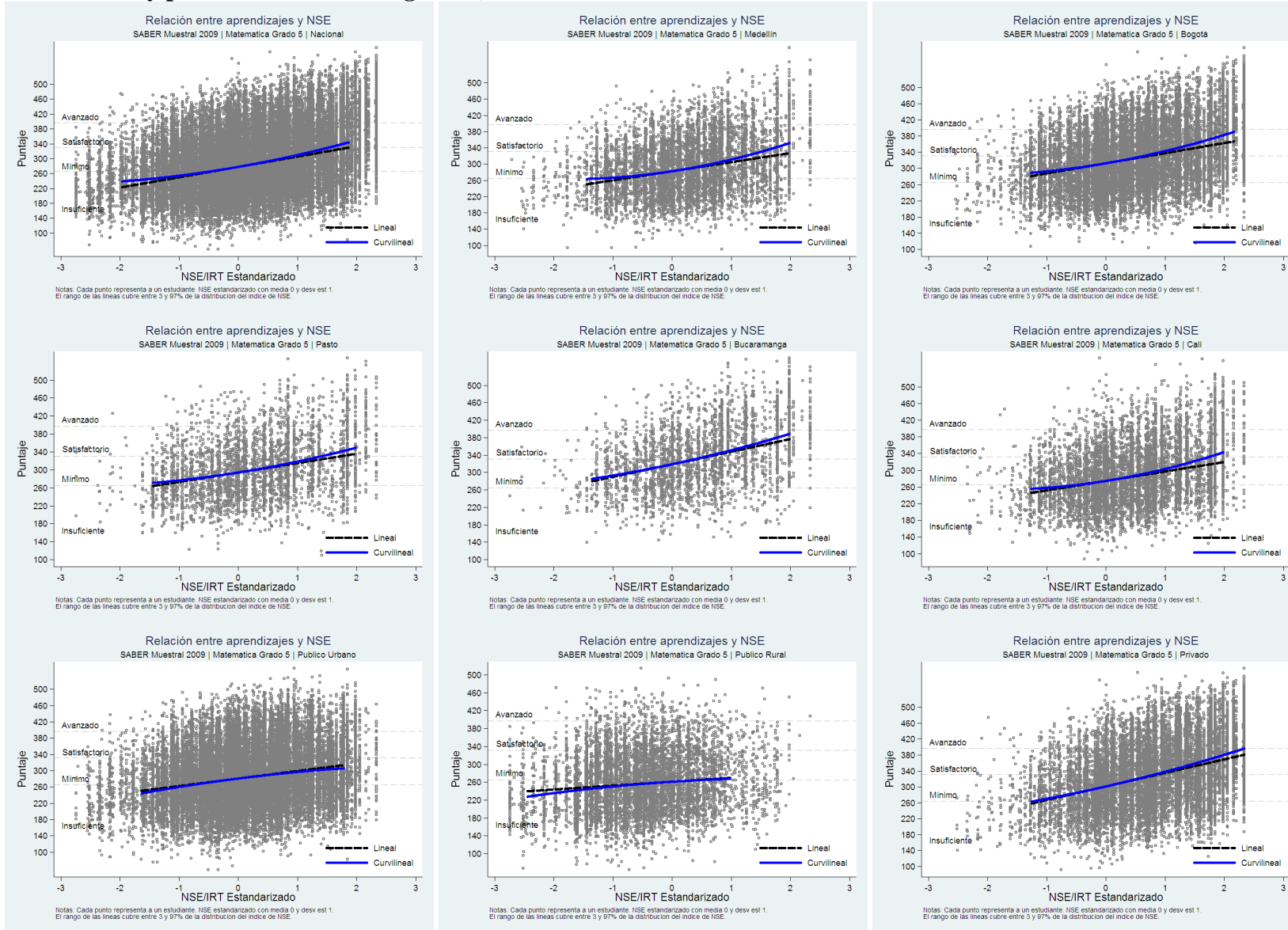
Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal			Regresión Multinivel				Descomposición de la varianza		Varianza explicada	
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación intraclase (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas
Nacional	288.9	0.00	31.271***	5.824***	283.057***	10.773***	0.365	48.700***	290.334***	41.6	53.3	1.6	54.1
Publico Urbano	280.9	-0.05	19.982***	-0.612	282.318***	11.291***	0.336	42.713***	282.341***	24.4	22.2	2.0	26.4
Publico Rural	257.7	-0.79	11.031***	-2.472***	269.780***	11.058***	1.504	20.667***	272.227***	24.4	16.4	1.2	7.0
Privado	343.7	0.84	39.787***	4.726**	303.227***	10.675***	-0.685	72.797***	275.116***	48.1	47.8	0.8	58.9
Medellin	293.9	0.17	31.023***	10.953***	279.827***	10.045***	0.911	70.372***	281.138***	38.7	44.8	1.1	75.5
Bogotá	328.8	0.41	29.898***	7.178***	309.843***	12.137***	-1.996***	63.046***	300.272***	36.9	46.5	1.2	64.8
Pasto	305.2	0.25	26.861***	8.643**	289.997***	12.211***	0.808	39.427***	296.414***	35.3	56.1	2.4	58.1
Bucaramanga	342.1	0.44	31.001***	5.806+	322.331***	14.144***	1.081	55.321***	308.872***	33.7	48.5	2.1	57.0
Cali	296.9	0.40	30.825***	9.187***	276.691***	9.339***	-1.293	73.995***	266.009***	44.2	42.3	0.8	66.6

**Condición socioeconómica de estudiantes y escuelas y resultados de las pruebas SABER  
SABER Muestral 2009 | 9no grado, Ciencias Naturales**

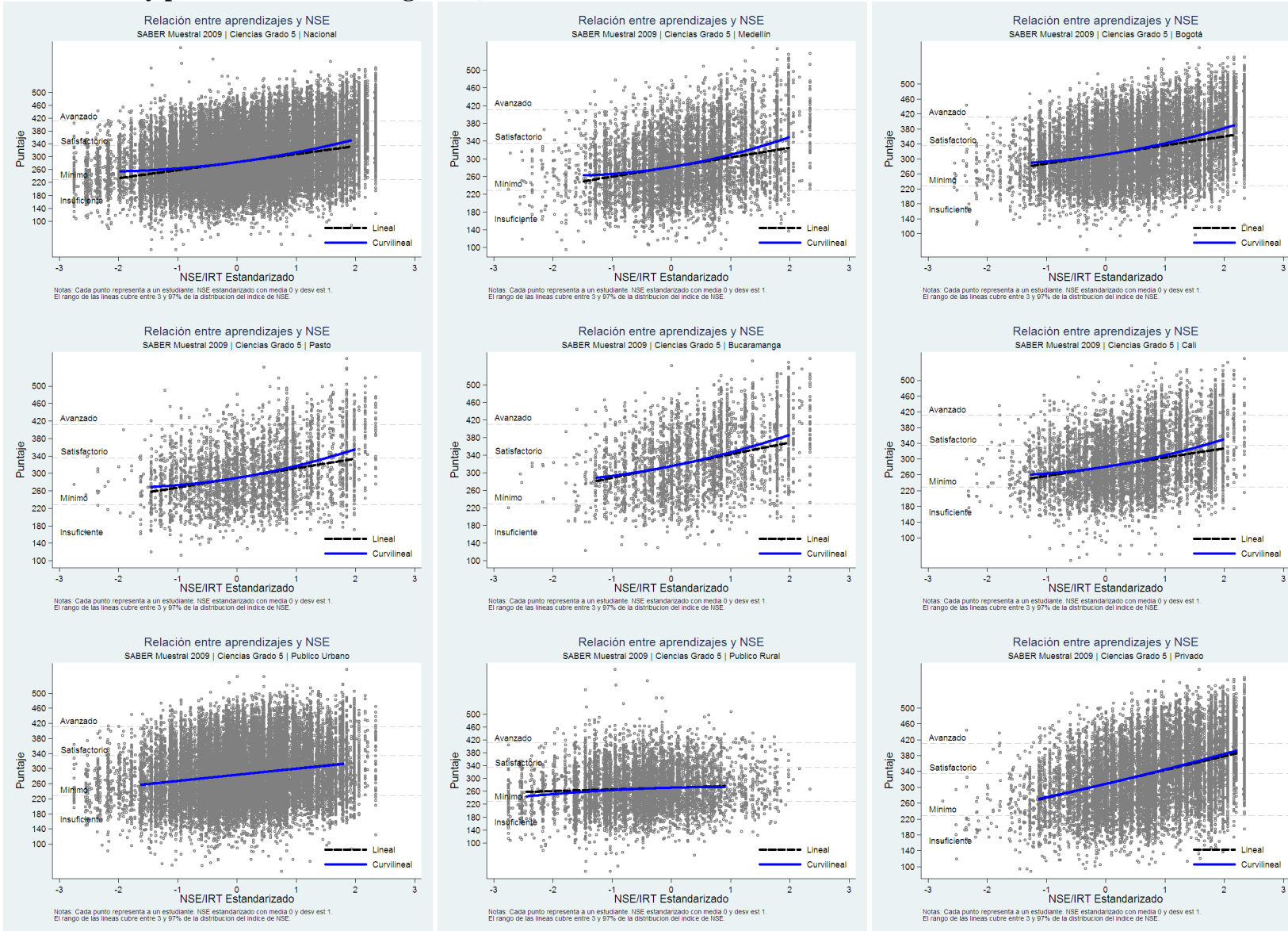
Muestra	Puntaje	NSE	Regresión Lineal				Regresión Multinivel				Descomposición de la varianza		Varianza explicada	
	Promedio	Promedio	Efecto SES	Efecto SES al cuadrado	Intercepto	Efecto SES dentro de la escuela	Efecto SES dentro de la escuela al cuadrado	Efecto SES entre escuelas	Intercepto	Porcentaje de la varianza de los puntajes atribuible a las escuelas	Índice de correlación intraclass (ICC) del NSE	Porcentaje de la varianza explicada dentro de la escuela	Porcentaje de la varianza explicada entre escuelas	
Nacional	290.2	0.00	30.773***	6.879***	283.287***	12.431***	1.378***	48.001***	293.676***	37.2	52.6	2.0	56.5	
Publico Urbano	281.0	-0.05	20.434***	0.784	281.455***	13.039***	1.465***	39.828***	283.113***	19.7	22.0	2.3	28.6	
Publico Rural	264.9	-0.76	9.479***	-3.826***	277.099***	9.849***	0.651	21.748***	280.670***	20.3	16.4	1.5	8.1	
Privado	344.0	0.83	38.553***	6.440***	302.208***	11.414***	1.304+	73.194***	278.767***	44.8	48.0	1.4	66.9	
Medellin	297.7	0.18	30.201***	11.083***	283.373***	11.957***	1.032	68.923***	284.777***	35.0	43.4	1.7	73.7	
Bogota	326.3	0.41	30.596***	8.538***	305.734***	13.450***	-0.585	64.816***	298.826***	34.3	47.6	1.6	76.3	
Pasto	311.1	0.25	26.771***	8.090**	296.453***	12.312***	2.272	44.164***	298.872***	34.0	56.4	2.6	70.7	
Bucaramanga	339.0	0.45	34.592***	6.886+	316.302***	15.188***	1.311	62.078***	303.775***	35.1	49.4	2.5	71.1	
Cali	298.4	0.41	27.660***	9.570***	278.382***	9.723***	1.703	68.621***	270.814***	38.1	42.5	1.3	69.2	

## Anexo C: Relación entre NSE y resultados según pruebas y grados

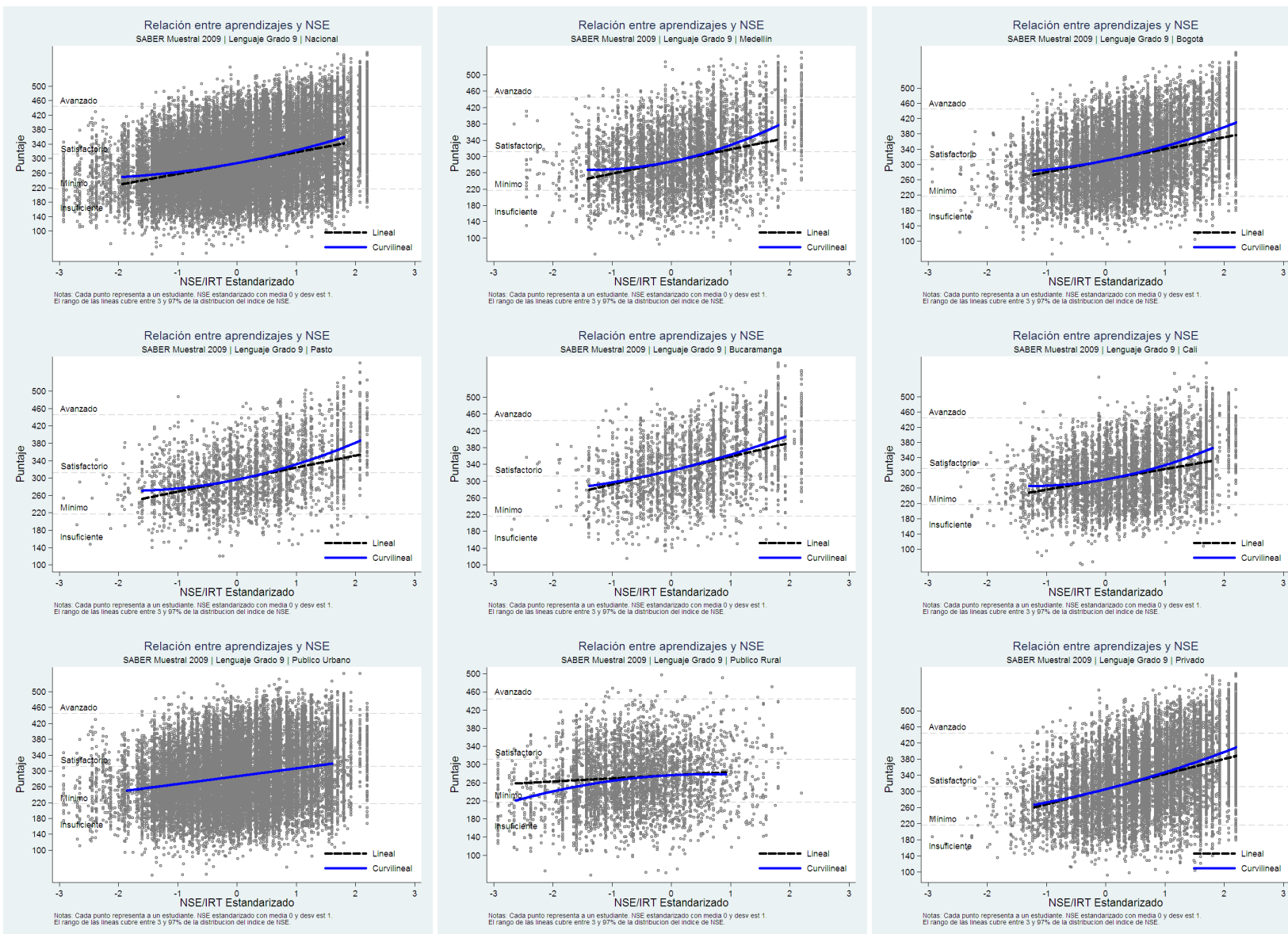
### Gráfico 1: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Matemáticas en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



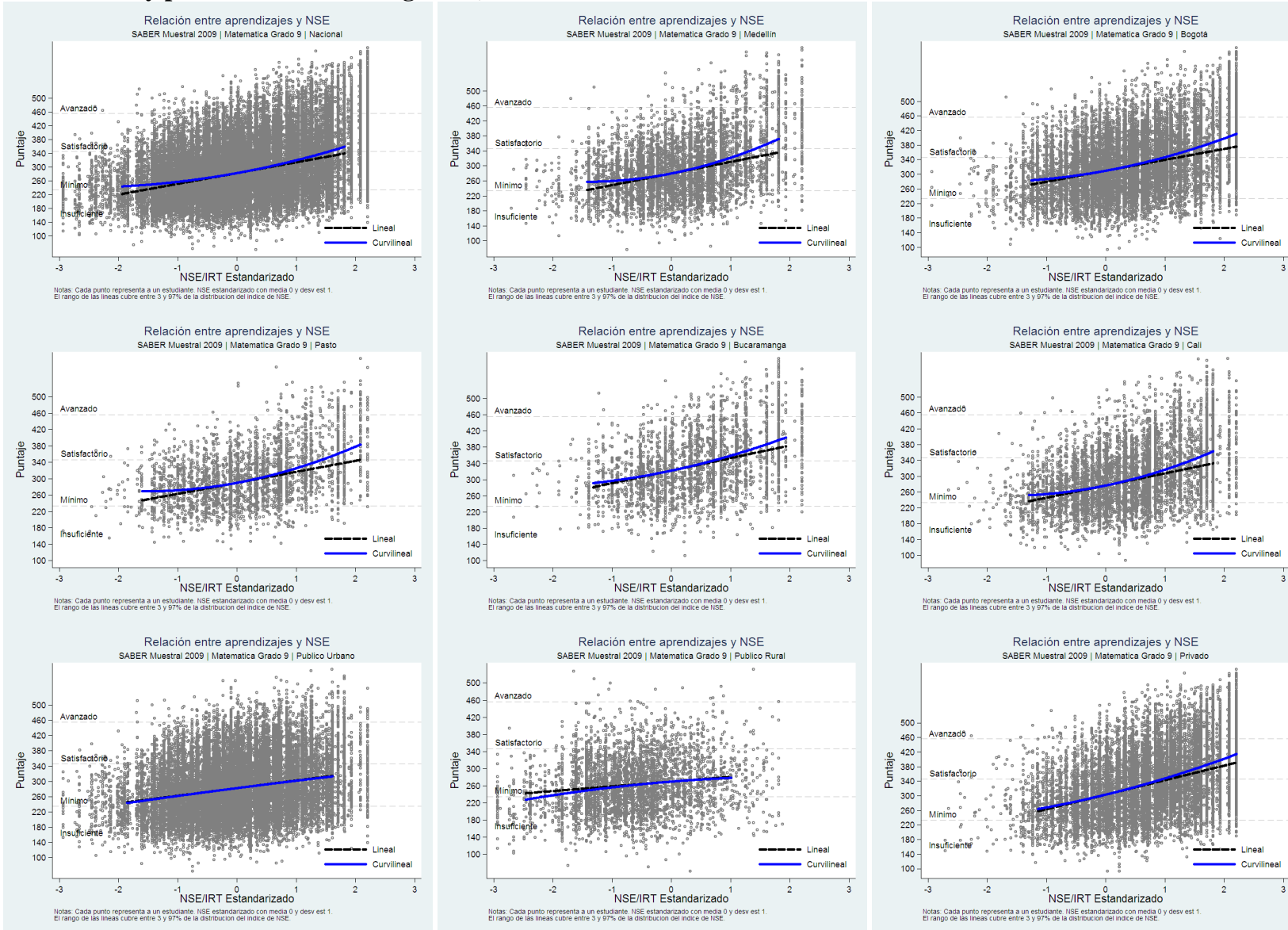
## Gráfico 2: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Ciencias en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



### Gráfico 3: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Lectura en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)

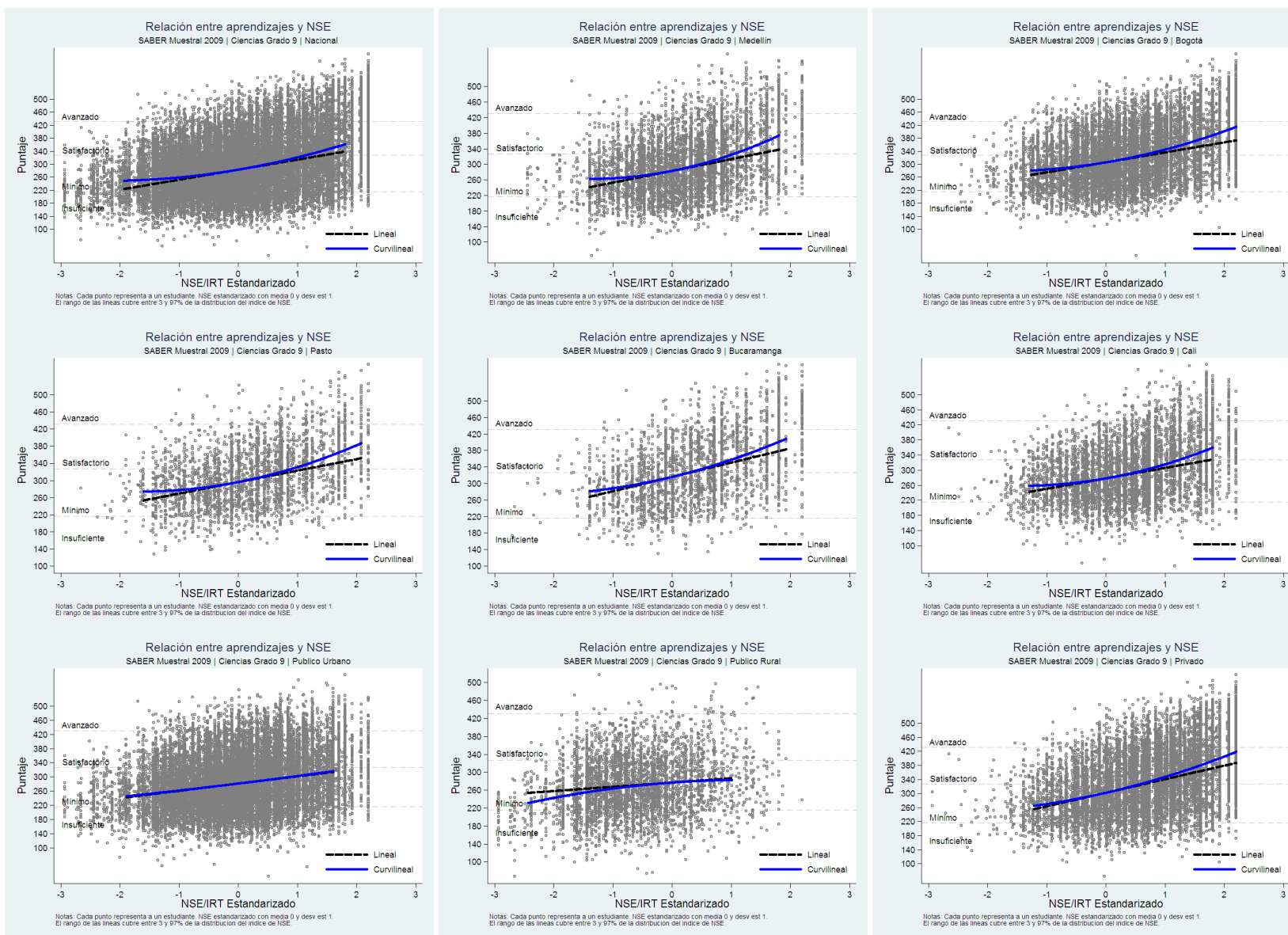


# Gráfico 4: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Matemáticas en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



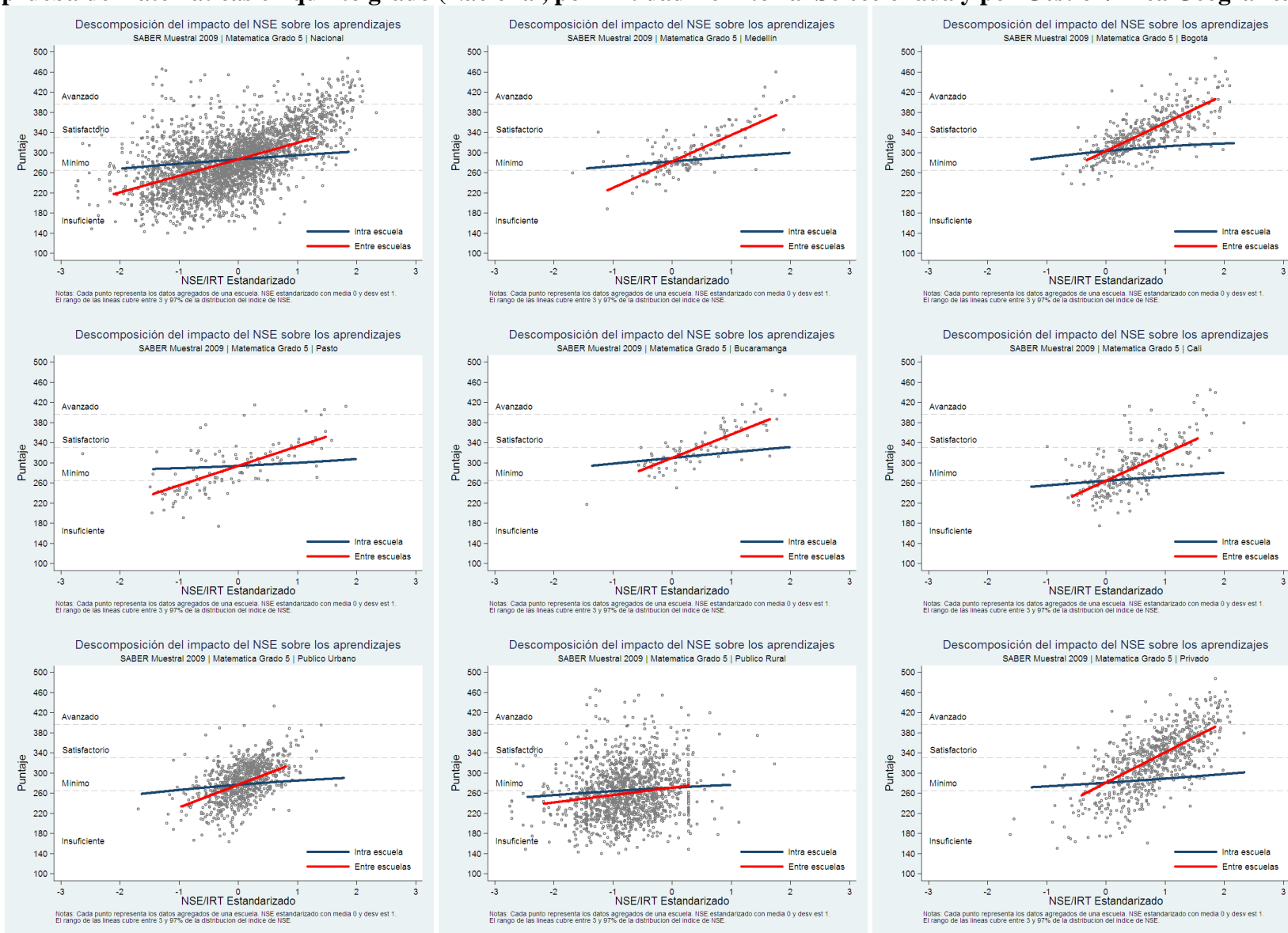


## Gráfico 5: Relación entre NSE y resultados en la prueba de Ciencias en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)

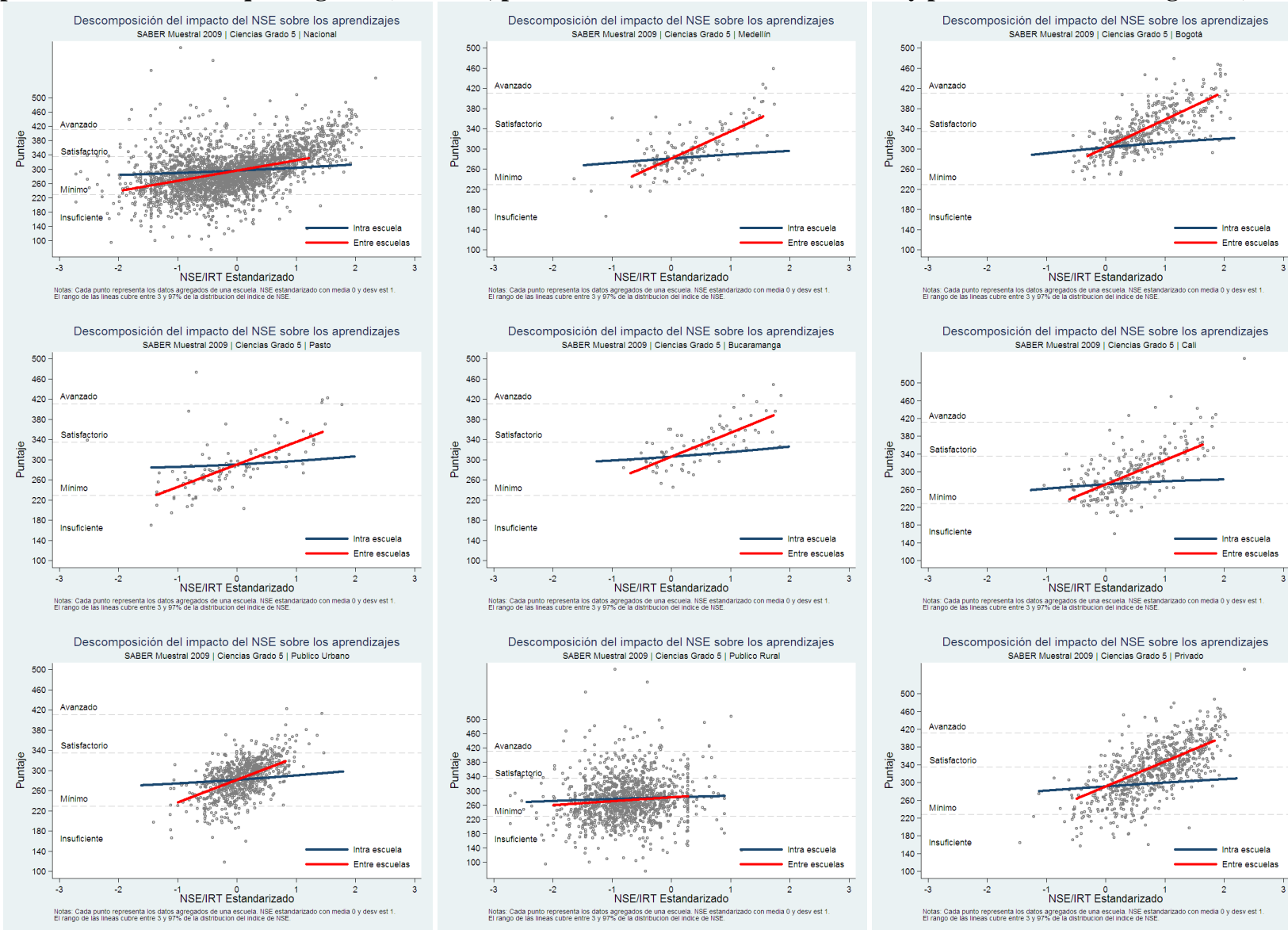


## Anexo D: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos según pruebas y grados

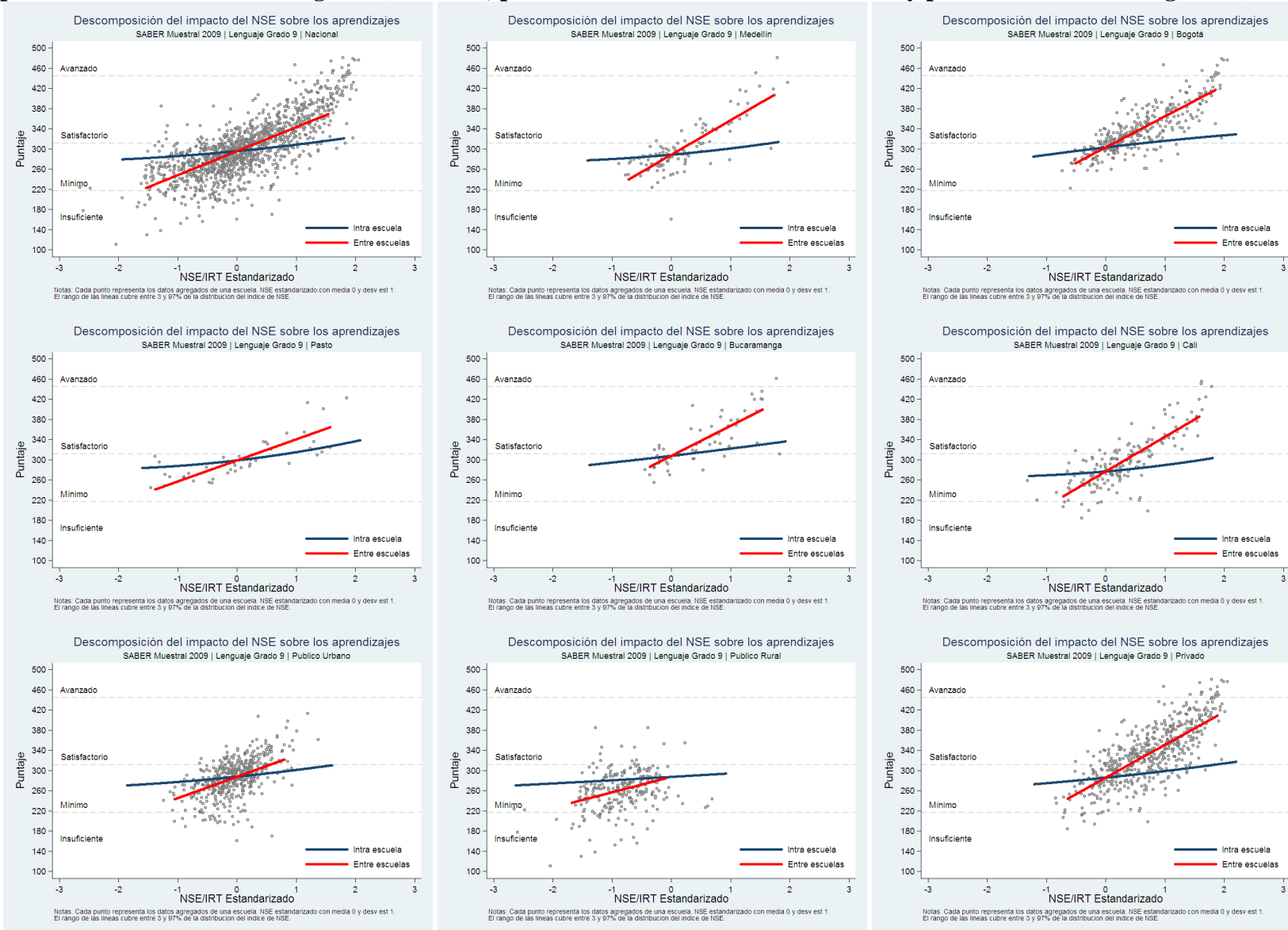
### Gráfico 1: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos en la prueba de matemáticas en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



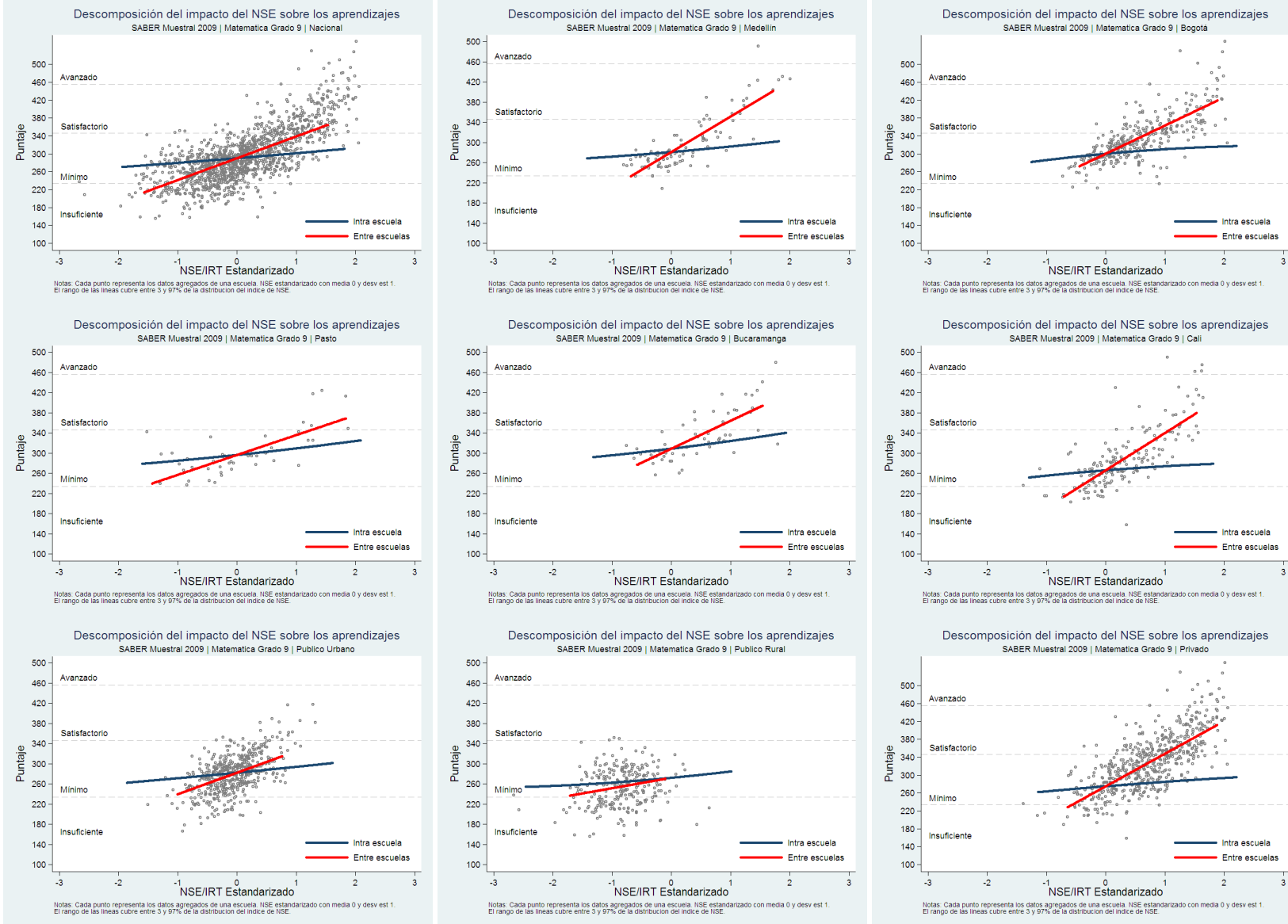
## Gráfico 2: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos en la prueba de ciencias en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



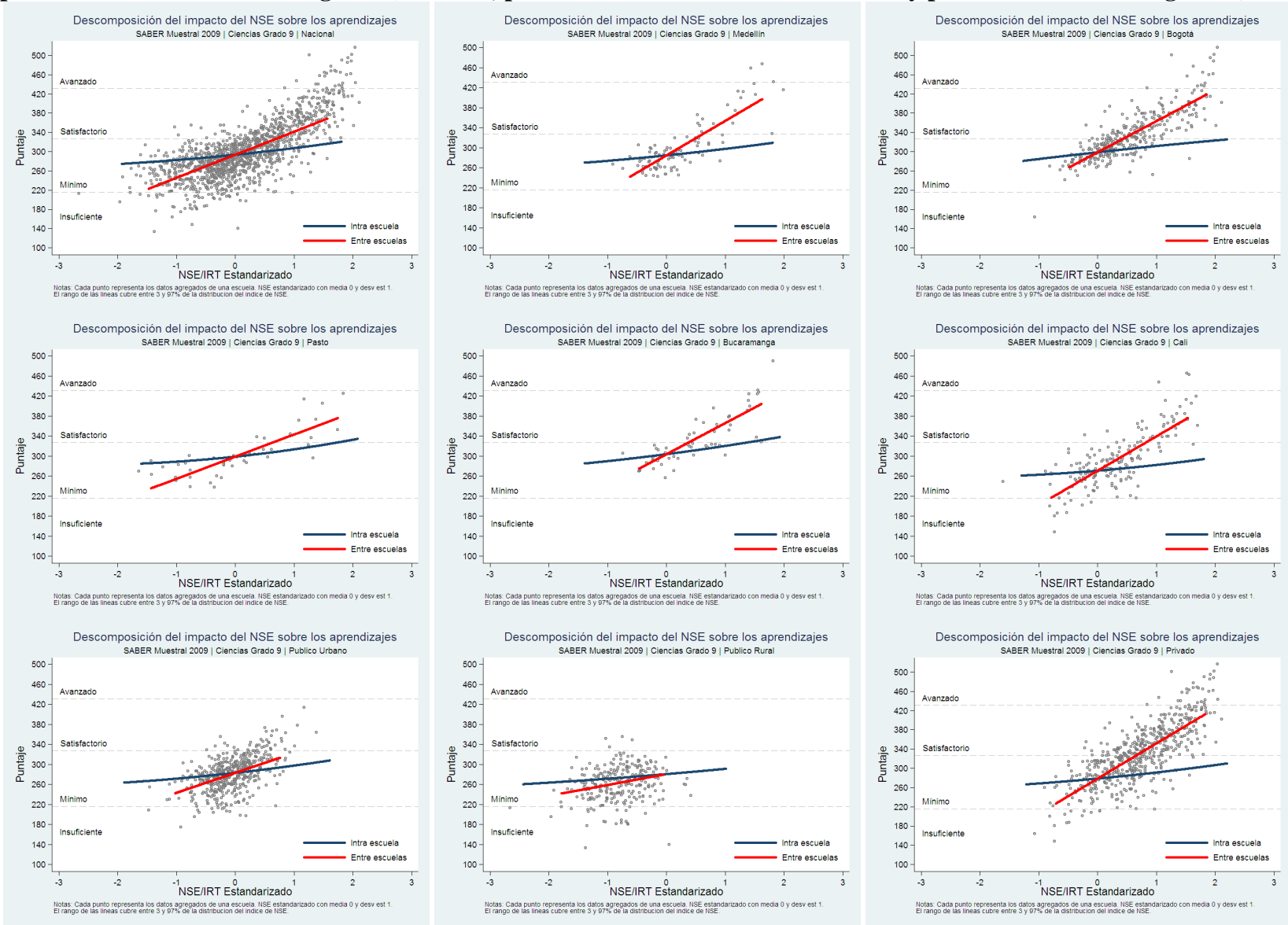
### Gráfico 3: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos en la prueba de lectura en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)



# Gráfico 4: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos en la prueba de matemáticas en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)

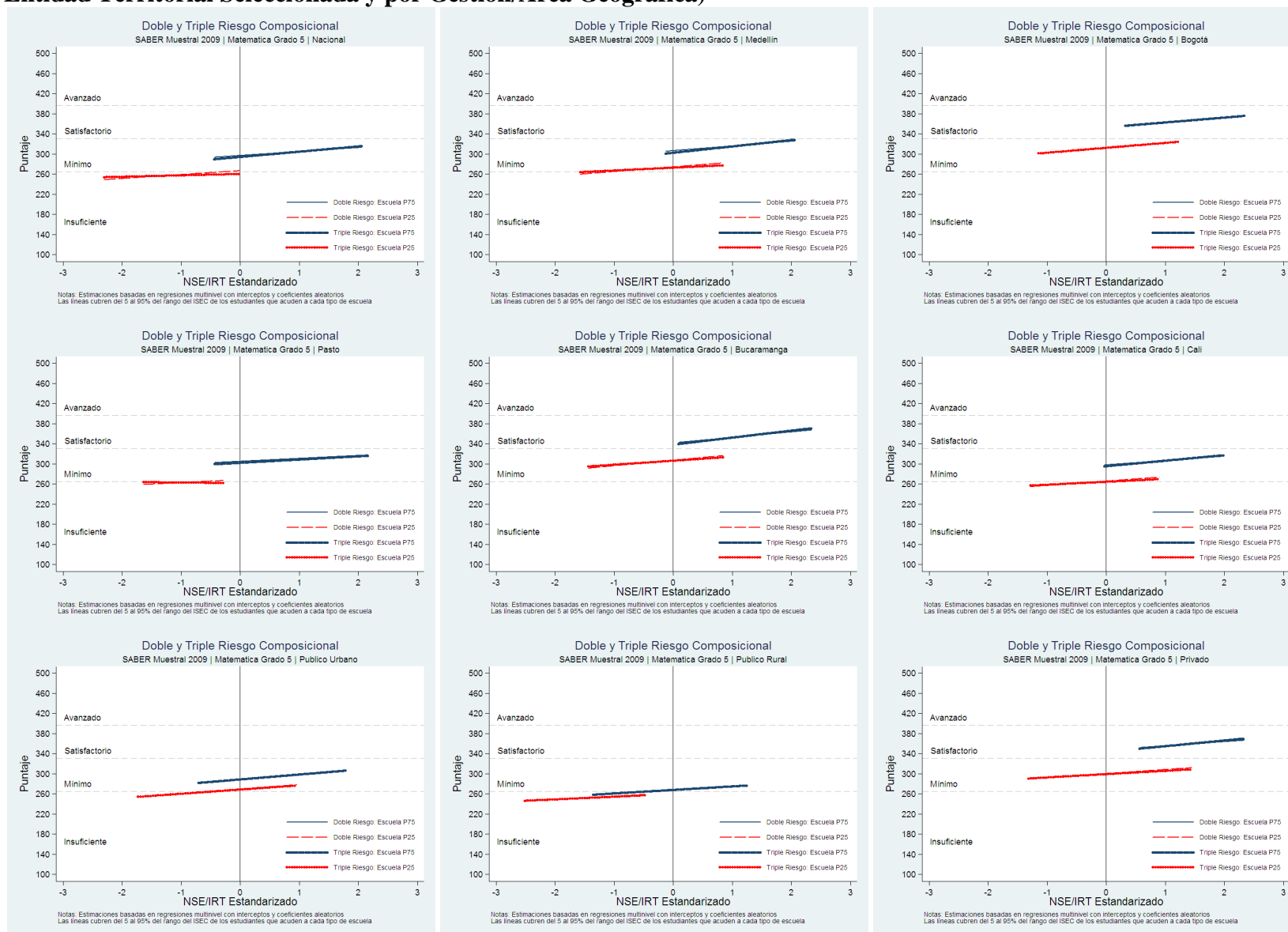


## Gráfico 5: Descomposición Intra y Entre-Escuelas de la relación entre el nivel socioeconómico y los puntajes obtenidos en la prueba de ciencias en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)

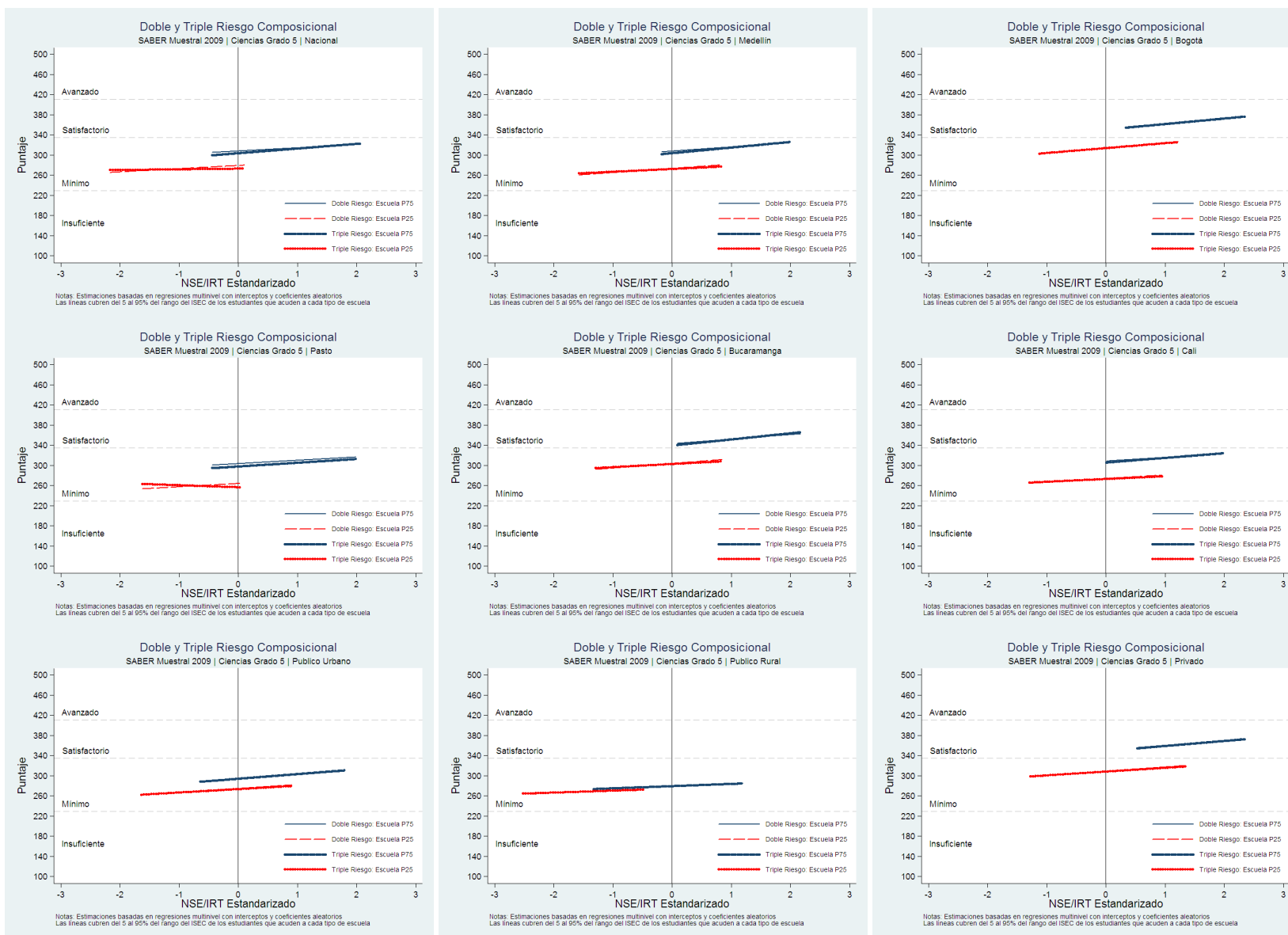


## Anexo E: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales según pruebas y grados

**Gráfico 1: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales en la prueba de matemáticas en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)**

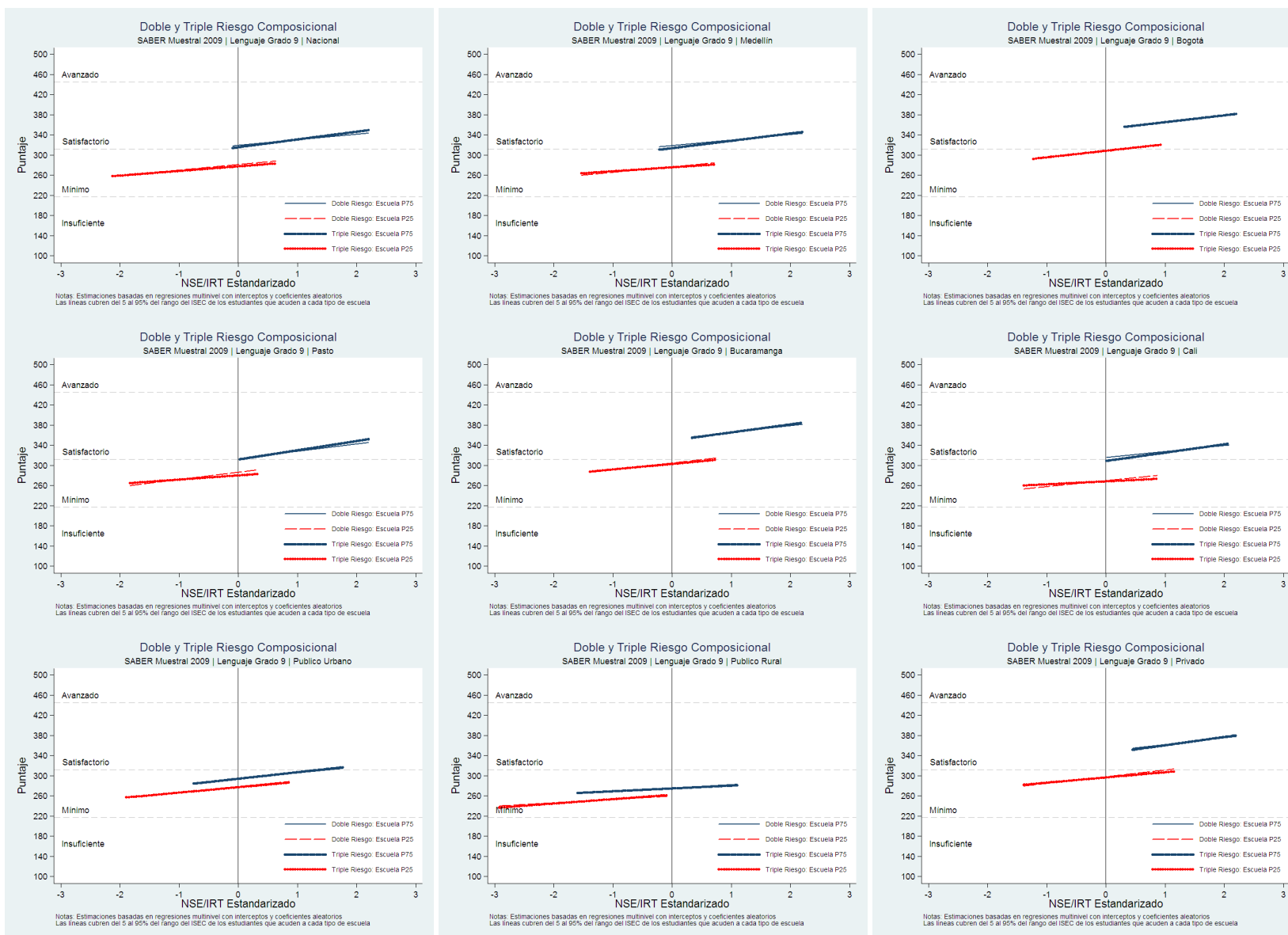


## Gráfico 2: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales en la prueba de ciencias en quinto grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)

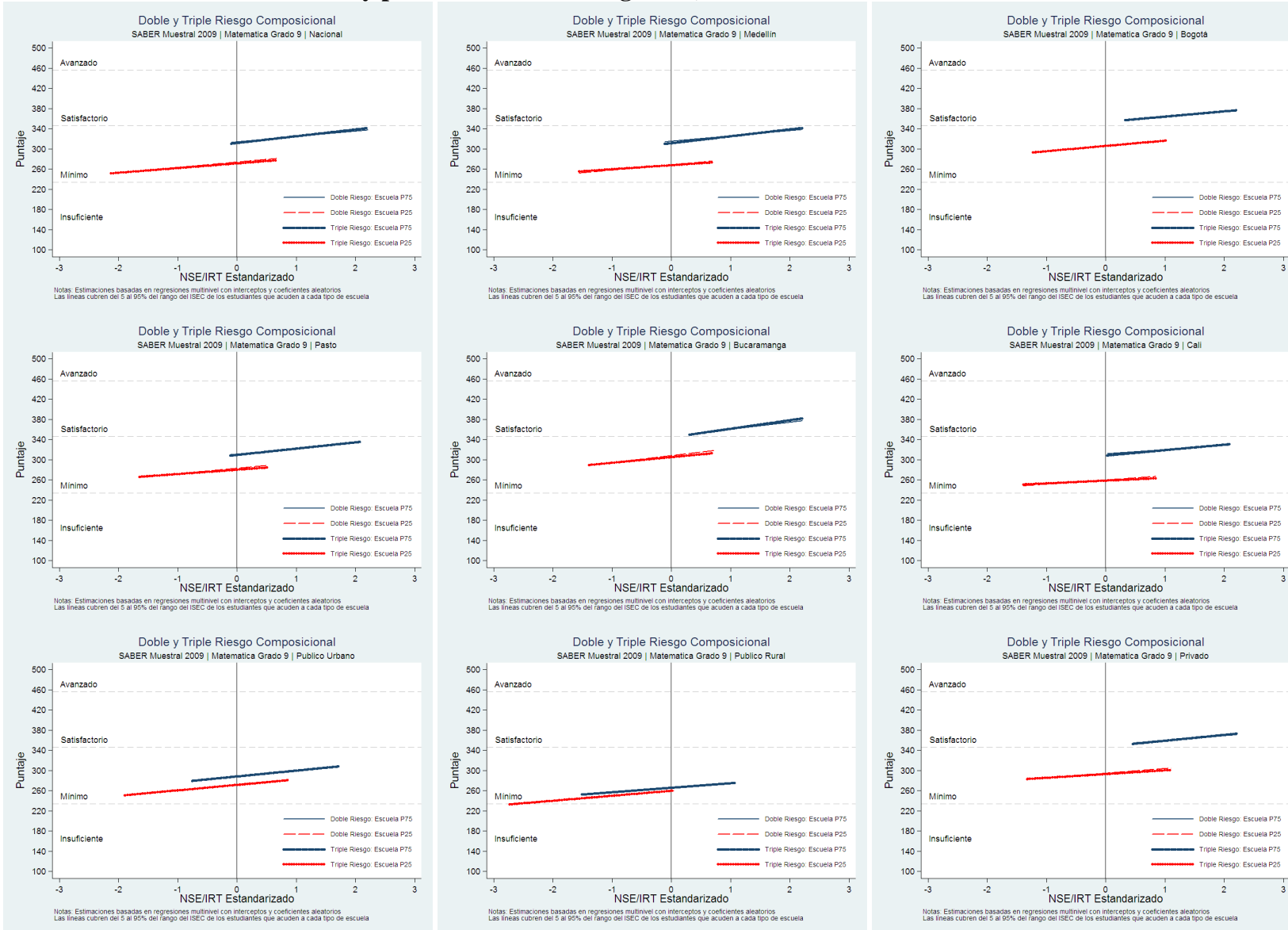




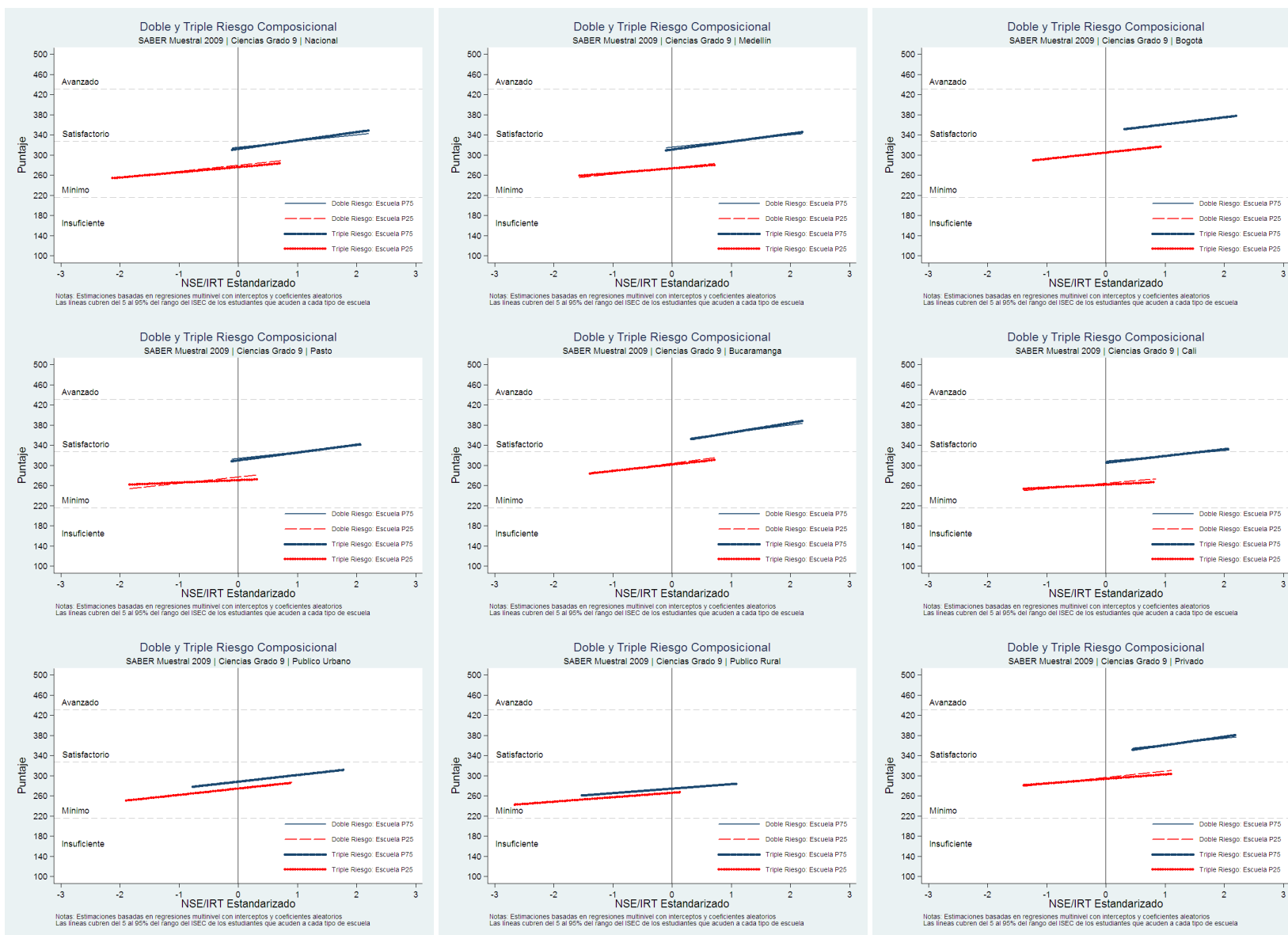
**Gráfico 2: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales en la prueba de lectura en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)**



**Gráfico 3: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales en la prueba de matemáticas en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)**



**Gráfico 4: Doble y triple riesgo de los efectos composicionales en la prueba de ciencias en noveno grado (Nacional, por Entidad Territorial Seleccionada y por Gestión/Área Geográfica)**



## Anexo F: Características de la muestra inicial y final de las pruebas de lectura en quinto y noveno grado

### Panel A

Muestra prueba de lectura en quinto grado		
	Muestra inicial	Muestra final
<i>Características del estudiante</i>		
Observaciones	4598	4145
Puntaje en la prueba	289.19	289.09
Índice de NSE	0.09	0.09
Asistió a pre-escolar	0.83	0.83
Trabaja	0.36	0.37
Ha repetido algún grado	0.31	0.30
<i>Características de la sede</i>		
Observaciones	255	240
Puntaje promedio en la prueba	278.32	278.87
Índice de NSE promedio	-0.56	-0.57
Es urbana	0.36	0.35
Es de gestión pública	0.90	0.89
Matrícula total de la sede	245.86	240.55
Número de sedes	6.08	6.03

### Panel B

Muestra prueba de lectura en noveno grado		
	Muestra inicial	Muestra final
<i>Características del estudiante</i>		
Observaciones	4187	2759
Puntaje en la prueba	295.27	302.47
Índice de NSE	0.02	0.12
Asistió a pre-escolar	0.88	0.88
Trabaja	0.32	0.31
Ha repetido algún grado	0.29	0.29
<i>Características de la sede</i>		
Observaciones	115	88
Puntaje promedio en la prueba	287.02	289.76
Índice de NSE promedio	-0.23	-0.20
Es urbana	0.65	0.60
Es de gestión pública	0.76	0.69
Matrícula total de la sede	589.90	579.18
Número de sedes	3.84	3.82

**Anexo G: Riesgos Relativos [RR] y Proporción de Riesgo Atribuible poblacional [RAP] según pruebas y grados**

**Tabla 1: RR y RAP para la prueba de Lectura de 5º grado**

%	en la	Tamaño de la sub-población	Porcentaje de la sub-población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	Satisfacción del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje	en	condición				61.7	49.8	16.4	49.5	53.3	52.6	56.7	70.3	44.7	86.9
inadecuada						0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5
Efecto	Relativo					1.28	1.44	1.02	1.18	1.10	1.09	1.13	1.00	0.89	1.23
Riesgo	[RR]					0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]						14.71	17.87	0.38	8.24	4.93	4.47	6.80	0.07	-5.21	16.45
						1.67	1.38	37.70	1.77	3.90	4.36	2.78	44.69	3.81	2.77
Sub-población															
Quintil 1		21.8	78.8	1.28	3.90	0.76	0.46	0.94	0.70	1.03	1.06	1.02	1.43	0.92	0.93
		0.6	1.7	0.04	0.70										
Quintil 2		19.6	75.7	1.20	3.85	0.89	0.66	0.98	0.88	0.93	0.99	0.96	1.08	1.02	0.72
		0.6	1.1	0.03	1.25										
Quintil 3		21.0	66.2	1.02	0.35	1.04	1.07	1.04	1.07	1.11	1.03	0.93	0.89	0.95	0.71
		0.6	1.7	0.04	14.28										
Quintil 4		18.9	57.4	0.85	-2.84	0.86	1.40	1.00	1.13	1.05	0.98	1.02	0.89	1.09	1.12
		0.6	1.1	0.03	2.92										
Quintil 5		18.8	46.1	0.66	-6.83	1.53	1.69	1.04	1.30	0.87	0.93	1.08	0.78	1.04	1.67
		0.6	1.3	0.04	1.59										
Público Urbano		52.0	68.9	1.11	5.53	0.31	1.31	1.13	1.15	0.89	0.90	0.93	0.46	1.24	0.40
		0.7	0.8	0.03	3.08										
Privado		18.7	39.7	0.55	-9.06	2.10	2.38	0.92	1.71	1.17	0.98	1.04	1.58	0.85	3.12
		0.6	2.3	0.05	1.49										
Publico Rural		29.3	76.1	1.24	6.67	1.67	0.15	0.92	0.47	1.03	1.15	1.07	1.50	0.87	0.89
		0.7	1.5	0.04	1.34										

**Tabla 2: RR y RAP para la prueba de Matemáticas de 5º grado**

% en la población: 74.97 (1.12)			Tamaño de la sub- población	Porcentaje de la sub- población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	Satisfacción del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje en condición inadecuada							61.5 0.7	49.6 0.8	16.4 0.6	49.5 0.8	52.6 0.7	52.4 0.7	55.7 0.7	70.9 0.8	46.1 0.7	86.8 0.5
Efecto Riesgo Relativo [RR]							1.27 0.03	1.33 0.03	1.02 0.03	1.16 0.02	1.03 0.02	1.00 0.02	1.03 0.02	1.05 0.03	0.94 0.02	1.22 0.03
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]							14.00 1.67	13.97 0.86	0.35 76.52	7.26 1.46	1.73 10.25	0.12 -	1.81 7.69	3.38 6.27	-2.84 4.55	15.82 1.33
Sub-población																
Quintil 1			19.8 0.6	86.6 0.6	1.21 0.02	3.90 0.70	0.88	0.46	0.93	0.70	1.03	1.07	1.04	1.14	0.84	1.01
Quintil 2			21.3 0.6	86.5 0.9	1.21 0.02	4.23 0.75	0.92	0.66	0.98	0.94	0.95	1.01	0.96	1.26	1.00	0.60
Quintil 3			20.1 0.6	77.0 1.1	1.04 0.02	0.72 7.66	0.87	1.01	1.04	0.99	1.06	1.07	0.99	0.93	0.97	0.82
Quintil 4			19.3 0.6	68.6 1.2	0.90 0.03	-2.00 3.15	0.88	1.36	1.02	1.10	1.04	0.96	1.06	0.95	1.09	1.04
Quintil 5			19.5 0.6	54.1 1.2	0.68 0.03	-6.74 1.40	1.50	1.76	1.03	1.32	0.93	0.90	0.95	0.77	1.11	1.68
Público Urbano			52.1 0.7	79.4 0.7	1.13 0.02	6.48 1.69	0.32	1.30	1.13	1.13	0.84	0.82	0.84	0.45	1.35	0.40
Privado			18.7 0.6	51.1 2.0	0.64 0.04	-7.32 1.40	2.08	2.37	0.92	1.72	1.26	1.04	1.11	1.63	0.85	3.08
Publico Rural			29.2 0.7	82.3 0.6	1.14 0.02	4.03 1.31	1.66	0.16	0.92	0.48	1.03	1.22	1.13	1.49	0.77	0.91

**Tabla 3: RR y RAP para la prueba de Ciencias de 5° grado**

% en la población: 70.82 (1.22)	Tamaño de la sub-población	Porcentaje de la sub-población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente Proactivo	Satisfacción del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje en condición inadecuada					61.4	49.8	16.6	49.6	52.8	52.6	56.2	70.7	45.9	86.7
Efecto Riesgo Relativo [RR]					0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]					1.37	1.30	0.94	1.21	1.04	1.04	1.04	1.11	0.92	1.24
					0.04	0.04	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.03	0.06
					18.61	12.94	-0.95	9.30	2.12	1.88	1.99	7.30	-3.90	17.01
					1.67	1.34	24.06	1.44	8.81	9.45	--	4.00	4.28	2.79
Sub-población														
Quintil 1	20.5	82.5	1.22	3.90	0.90	0.43	0.95	0.66	0.97	1.04	1.03	1.37	0.88	0.82
	0.6	1.4	0.04	0.70										
Quintil 2	19.9	82.4	1.22	4.13	0.73	0.70	0.99	0.94	1.01	1.09	0.92	1.02	1.07	0.76
	0.6	2.7	0.05	1.20										
Quintil 3	20.6	71.8	1.02	0.41	0.92	1.06	1.06	1.02	1.04	0.98	1.00	0.91	0.92	0.80
	0.6	1.5	0.03	24.98										
Quintil 4	19.7	63.6	0.88	-2.46	1.01	1.37	0.97	1.16	1.10	1.04	1.16	1.04	1.00	0.97
	0.6	1.4	0.04	3.18										
Quintil 5	19.4	52.1	0.69	-6.33	1.50	1.66	1.03	1.27	0.88	0.85	0.90	0.74	1.15	1.81
	0.6	2.2	0.04	1.63										
Público Urbano	52.3	78.1	1.24	11.21	0.31	1.30	1.14	1.14	0.84	0.88	0.86	0.46	1.29	0.39
	0.7	0.7	0.04	1.66										
Privado	18.7	44.2	0.57	-8.64	2.07	2.38	0.93	1.72	1.27	1.00	1.09	1.60	0.86	3.05
	0.6	2.3	0.05	1.42										
Publico Rural	29.0	74.9	1.08	2.36	1.68	0.16	0.91	0.47	1.02	1.16	1.12	1.48	0.81	0.94
	0.7	2.3	0.04	4.39										

**Tabla 4: RR y RAP para la prueba de Lectura de 9º grado**

% en la población: 60.02 (1.01)	Tamaño de la sub-población	Porcentaje de la sub-población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	Satisfacción del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje en condición inadecuada					60.0 <i>0.9</i>	70.4 <i>0.9</i>	2.1 <i>0.3</i>	39.1 <i>0.9</i>	54.4 <i>0.8</i>	51.3 <i>0.8</i>	60.1 <i>0.8</i>	76.9 <i>0.8</i>	46.4 <i>0.8</i>	83.5 <i>0.6</i>
Efecto Riesgo Relativo [RR]					1.34 <i>0.05</i>	1.22 <i>0.04</i>	1.01 <i>0.13</i>	1.24 <i>0.04</i>	0.95 <i>0.03</i>	0.96 <i>0.03</i>	0.86 <i>0.03</i>	1.12 <i>0.05</i>	1.04 <i>0.03</i>	1.54 <i>0.06</i>
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]					16.94 <i>1.30</i>	13.60 <i>2.20</i>	0.03 <i>48.03</i>	8.68 <i>1.79</i>	-2.67 <i>8.77</i>	-2.10 <i>12.31</i>	-9.11 <i>3.36</i>	8.52 <i>4.05</i>	1.88 <i>10.58</i>	31.20 <i>1.40</i>
Sub-población														
Quintil 1	20.4 <i>0.6</i>	78.1 <i>1.0</i>	1.41 <i>0.03</i>	4.12 <i>0.56</i>	0.54	0.46	1.01	0.71	1.07	1.02	1.21	0.85	0.92	0.83
Quintil 2	20.3 <i>0.6</i>	69.3 <i>1.6</i>	1.21 <i>0.03</i>	3.99 <i>1.61</i>	0.75	0.98	1.00	0.76	1.01	1.04	1.12	1.11	1.06	0.68
Quintil 3	19.8 <i>0.6</i>	59.3 <i>1.6</i>	0.99 <i>0.04</i>	-0.24 <i>24.52</i>	0.91	1.46	1.00	0.90	0.98	1.01	1.03	0.95	1.09	0.90
Quintil 4	19.2 <i>0.6</i>	52.6 <i>1.3</i>	0.85 <i>0.04</i>	-2.89 <i>3.30</i>	1.00	1.35	0.98	1.11	1.01	1.03	0.85	0.80	1.06	0.90
Quintil 5	20.3 <i>0.6</i>	39.6 <i>0.8</i>	0.61 <i>0.05</i>	-8.61 <i>1.50</i>	1.85	0.87	1.01	1.50	0.93	0.90	0.81	1.28	0.89	1.85
Público Urbano	70.9 <i>0.7</i>	62.5 <i>0.9</i>	1.16 <i>0.04</i>	10.20 <i>2.75</i>	0.63	3.31	1.06	0.83	0.83	1.00	0.93	0.54	1.25	0.30
Privado	14.3 <i>0.5</i>	40.0 <i>1.3</i>	0.63 <i>0.05</i>	-5.58 <i>1.60</i>	2.29	0.76	0.92	1.80	1.25	1.09	0.97	2.12	0.71	2.58
Publico Rural	14.8 <i>0.5</i>	67.4 <i>1.0</i>	1.15 <i>0.03</i>	2.13 <i>2.28</i>	0.68	0.00	1.00	0.60	1.07	0.92	1.15	1.05	0.94	2.19



**Tabla 5: RR y RAP para la prueba de Matemáticas de 9º grado**

%	en la población:	Tamaño de la sub-población	Porcentaje de la sub-población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	Satisfacción del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
						77.11 (1.29)	60.0	70.4	2.1	39.1	54.5	52.1	59.7	76.9	47.6
Porcentaje en condición inadecuada						0.9	0.9	0.3	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6
Efecto Riesgo Relativo [RR]						1.29	1.15	1.11	1.27	0.97	0.94	0.90	1.05	1.02	1.46
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]						0.03	0.04	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.05
Sub-población						14.83	9.25	0.23	9.70	-1.72	-3.09	-6.23	3.88	1.13	27.53
Quintil 1						1.30	2.38	3.51	0.67	11.70	4.51	2.66	5.95	11.40	1.55
		20.0	89.5	1.21	4.12	0.57	0.60	1.01	0.76	1.10	1.03	1.21	0.89	0.90	0.89
		0.6	1.0	0.02	0.56										
		21.7	85.7	1.15	3.19	0.70	0.89	1.01	0.74	1.01	1.09	1.11	1.08	1.03	0.64
		0.6	0.7	0.02	0.97										
		19.6	80.2	1.05	1.04	0.87	1.34	1.00	0.89	0.99	1.05	1.08	0.88	1.11	0.73
		0.6	0.9	0.02	3.93										
		19.3	70.7	0.90	-1.94	1.02	1.33	0.98	1.15	0.94	0.94	0.85	0.77	1.05	0.85
		0.6	1.7	0.03	3.01										
		19.3	56.8	0.69	-6.27	1.94	0.90	1.01	1.46	0.96	0.89	0.76	1.38	0.92	2.22
		0.6	1.5	0.04	1.43										
Público Urbano		70.9	81.1	1.21	12.74	0.63	3.32	1.06	0.84	0.84	1.00	0.99	0.54	1.24	0.30
		0.7	0.8	0.02	1.14										
Privado		14.3	56.5	0.70	-4.46	2.29	0.76	0.92	1.80	1.21	1.04	0.94	2.13	0.74	2.58
		0.5	1.0	0.04	1.43										
Publico Rural		14.8	77.7	1.01	0.13	0.68	0.00	1.00	0.60	1.10	0.95	1.07	1.05	0.93	2.18
		0.5	1.1	0.02	120.00										

**Tabla 6: RR y RAP para la prueba de Ciencias de 9º grado**

% en la población: 70.69 (1.37)	Tamaño de la sub-población	Porcentaje de la sub-población con puntaje inadecuado	Riesgo Relativo [RR]	Proporción de Riesgo Atribuible poblacional [RAP]	Estado de las aulas	Acceso a servicios	Perfil docente	Biblioteca en la sede	Reglas en el aula	Docente proactivo	ausistencia del alumnado con el profesorado	Satisfacción Docente	Violencia en la escuela	Jornada Completa
Porcentaje en condición inadecuada					60.0 <i>0.9</i>	70.4 <i>0.8</i>	2.1 <i>0.3</i>	39.1 <i>0.9</i>	54.8 <i>0.8</i>	52.4 <i>0.8</i>	60.3 <i>0.8</i>	76.9 <i>0.8</i>	47.3 <i>0.8</i>	83.6 <i>0.6</i>
Efecto Riesgo Relativo [RR]					1.29 <i>0.04</i>	1.10 <i>0.04</i>	1.04 <i>0.09</i>	1.26 <i>0.04</i>	0.99 <i>0.02</i>	0.94 <i>0.03</i>	0.87 <i>0.02</i>	1.08 <i>0.04</i>	1.01 <i>0.02</i>	1.50 <i>0.06</i>
Proporción de Riesgo Atribuible Poblacional [RAP]					14.84 <i>1.30</i>	6.72 <i>3.43</i>	0.09 <i>15.55</i>	9.37 <i>1.25</i>	-0.66 <i>31.40</i>	-3.19 <i>5.78</i>	-8.46 <i>2.53</i>	5.65 <i>4.44</i>	0.59 <i>26.98</i>	29.37 <i>1.83</i>
Sub-población														
Quintil 1	20.1 <i>0.6</i>	86.5 <i>0.9</i>	1.30 <i>0.03</i>	4.12 <i>0.56</i>	0.55	0.51	1.00	0.78	1.11	1.08	1.25	0.74	0.88	0.93
Quintil 2	21.1 <i>0.6</i>	80.3 <i>1.6</i>	1.18 <i>0.03</i>	3.62 <i>1.25</i>	0.74	0.91	1.01	0.75	1.05	1.05	1.06	1.00	1.09	0.64
Quintil 3	19.5 <i>0.6</i>	73.4 <i>1.1</i>	1.05 <i>0.03</i>	0.94 <i>5.73</i>	0.93	1.21	1.01	0.91	0.99	0.97	1.04	0.98	1.09	0.81
Quintil 4	19.4 <i>0.6</i>	64.2 <i>1.7</i>	0.89 <i>0.03</i>	-2.23 <i>3.21</i>	0.99	1.53	0.98	1.07	0.92	1.01	0.90	0.93	1.04	0.86
Quintil 5	19.9 <i>0.6</i>	48.2 <i>2.0</i>	0.63 <i>0.04</i>	-7.89 <i>1.45</i>	1.85	0.93	1.01	1.49	0.93	0.90	0.77	1.32	0.91	1.97
Público Urbano	70.9 <i>0.7</i>	74.9 <i>1.1</i>	1.24 <i>0.03</i>	14.61 <i>1.37</i>	0.63	3.32	1.06	0.84	0.82	0.98	0.95	0.54	1.23	0.30
Privado	14.3 <i>0.5</i>	48.7 <i>1.1</i>	0.66 <i>0.04</i>	-5.20 <i>1.46</i>	2.29	0.76	0.92	1.80	1.26	1.12	0.98	2.13	0.73	2.60
Publico Rural	14.7 <i>0.5</i>	71.7 <i>1.9</i>	1.02 <i>0.03</i>	0.25 <i>17.05</i>	0.68	0.00	1.00	0.60	1.10	0.92	1.10	1.04	0.96	2.15

## Anexo H: Modelo multinivel generalizado para el análisis de variables dicotómicas.

Este estudio estima la relación entre los recursos y procesos observados en la escuela y los aprendizajes del estudiante. La estructura jerárquica de los datos, estudiantes muestreados dentro de escuelas (sedes) requiere de métodos análisis de regresión multinivel<sup>23</sup> que reconozcan que la variabilidad en los resultados observados ocurre tanto a nivel de los estudiantes como en las escuelas a las que asisten. Los modelos multinivel permiten que los resultados sean estimados con mayor precisión (errores estándar más precisos). Además estos métodos permiten estimar la magnitud de la asociación de características atribuibles a nivel de la escuela sin necesidad de colapsar información lo que suele generar pérdida de precisión en la variabilidad.

En la encuesta SABER sobre Factores Asociados cada estudiante tiene información sobre el puntaje alcanzado en cada prueba y los niveles de aprendizaje asociados con el puntaje logrado. Para efectos de modelar el nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, los niveles avanzado y satisfactorio se agregaron en una sola categoría definida como aprendizaje adecuado, mientras que los niveles mínimo e insuficiente se agregaron en la categoría de aprendizaje inadecuado. La naturaleza dicotómica de esta nueva variable requiere el uso de una generalización del modelo de regresión multinivel, específicamente de un modelo de regresión logística multinivel<sup>24</sup>. Dada la no-normalidad de la variable dependiente es necesario usar un modelo estadístico que incluya una transformación de los datos para lograr normalidad y reducir la heterocedasticidad y elegir una distribución apropiada de los errores. Los modelos generalizados lineales pueden tratar con estas situaciones dados los siguientes supuestos:

1 La distribución de la probabilidad es binomial ( $\mu$ ) con media  $\mu$ .

2 El predictor lineal es la ecuación de regresión múltiple for  $\eta$ ,

$$\eta = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2,$$

3 La función de vínculo es la función *logit* dada por  $\eta = \text{logit}(\mu)$ ,

La extensión multinivel de este modelo para la estructura de dos niveles que se quiere modelar se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Situación de aprendizaje adecuada}_{ij} = \pi_{ij}; \quad \pi_{ij} \sim \text{Binomial}(\mu)$$

$$\pi_{ij} = \text{logistic}(\eta_{ij})$$

$$\eta_{ij} = y_{00} + y_{10} X_{ij} + y_{01} X_{0j} + u_{0j}$$

De manera más concisa:

$$\pi_{ij} = \text{logistic}(y_{00} + y_{10} X_{ij} + y_{01} X_j + u_{0j})$$

<sup>23</sup> Estos modelos son conocidos también como modelos lineales jerárquicos (Hierarchical Linear Modelos, HLM) o modelos mixtos lineales (Mixed Models).

<sup>24</sup> Para mayores detalles véase Hox (2010) y Hedeker (2008).

Donde  $i$  representa las unidades de nivel 1 (observaciones anidadas) o estudiantes mientras que  $j$  representa a las unidades de nivel 2, en nuestro caso, las escuelas o sedes;  $X_{ij}$  representa un vector de características del estudiante y  $X_j$  representa un vector de características de la escuela.

Nótese que la función *logit* para datos binomiales también puede ser expresada como:  $\text{logit}(p_{ij}) = \log \text{odds}(p_{ij}) = \ln(p_{ij} / 1 - p_{ij})$ , donde  $p_{ij}$  representa la probabilidad que un estudiante dentro de una escuela alcance un aprendizaje adecuado. La función *logit* transforma las proporciones, con límites entre 0 y 1 por definición, en valores en una escala *logit* que va de  $-\infty$  a  $+\infty$ .

**Anexo J: Matriz de correlaciones policóricas de cada índice con el índice de NSE de la Escuela y entre índices  
Muestra estudiantes y escuelas en la prueba de lectura de quinto grado**

Correlación con NSE del Estudiante			Estado de las aulas	Conexión a servicios	Biblioteca en la escuela	Reglas en el aula	Satisfacción Estudiante con el Docente	Percepción de violencia en la escuela	Escuela de Jornada completa	
Rho	(SE)	t-test								
-0.020	0.020	-0.992	Estado de las aulas	1.000						
0.140	0.019	7.216	Conexión a servicios	0.340	1.000					
0.052	0.020	2.646	Biblioteca en la escuela	0.161	0.425	1.000				
-0.090	0.024	-3.782	Satisfacción del Docente	0.163	0.020	-0.029				
-0.045	0.019	-2.300	Reglas en el aula	0.037	-0.051	-0.048	1.000			
0.008	0.020	0.394	Satisfacción Estudiante con el Docente	0.075	0.025	-0.033	0.257	1.000		
0.092	0.019	4.721	Percepción de violencia en la escuela	-0.060	0.066	0.023	-0.227	-0.256	1.000	
-0.118	0.023	-5.041	Escuela de Jornada complete	0.204	0.359	0.454	-0.011	-0.015	0.051	1.000