

# **Choques a los Precios Internacionales de Commodities y Decisiones de Acumulación de Capital Humano en Colombia**

Juan Camilo Suárez Gómez

Universidad del Rosario  
Facultad de Economía

Asesor: Juan Fernando Vargas

## **Resumen**

El estudio presentado en este documento analiza el efecto que tienen los choques al ingreso sobre las decisiones de escolarización de los hogares colombianos. La estrategia empírica utilizada para evaluar el efecto tiene en cuenta los choques al ingreso provocados por las fluctuaciones en los precios internacionales de algunos *commodities* y datos censales de deserción estudiantil a nivel municipal en educación preescolar, básica y media. Los resultados muestran que la deserción estudiantil en educación básica primaria es contracíclica en relación con los choques producidos por las fluctuaciones en los precios internacionales del café y, por el contrario, es cíclica en educación básica secundaria en relación con los choques producidos por las fluctuaciones en los precios internacionales del oro. El efecto encontrado en todos los casos es de mayor magnitud para los hombres, de mayor incidencia en la ruralidad en el caso del café y mayor de incidencia en las urbes en el caso del oro. Para lograr descifrar el efecto causal se utilizó un estimador de diferencia en diferencias en compañía de variables instrumentales para reducir los potenciales sesgos en las estimaciones debido a problemas de endogeneidad, errores de medida y variables omitidas.

# 1. Introducción

La literatura económica ha explorado ampliamente el impacto de los choques económicos sobre la escolarización y otras variables asociadas al logro educativo en países en desarrollo. A menudo, se argumenta que los hogares que se enfrentan a crisis reasignan sus recursos con el objetivo de amortiguar los choques negativos. En el caso de los hogares de menores ingresos, que son una importante proporción de la población de los países en desarrollo, la variable de elección para realizar esta reasignación es el tiempo de los miembros del hogar (Duryea et al, 2007).

Beker y Tomes (1986) argumentan que bajo la existencia de mercados financieros completos, las decisiones de inversión en capital humano son determinadas enteramente en función de las tasas de retorno, en cambio, cuando los mercados son incompletos o imperfectos, la independencia de las decisiones de consumo y de inversión en educación deja de existir y el tiempo dedicado a acumular capital humano depende en gran medida de las restricciones presupuestales de las familias. De este modo, en las economías en desarrollo, donde los ingresos son bajos y volátiles, el impacto de la incompletitud de los mercados sobre la acumulación de capital humano puede ser de gran magnitud (Jacoby y Skoufias, 1997).

La relación entre escolaridad e ingreso es ambigua desde el punto de vista teórico debido a la oposición de los efectos ingreso y sustitución. Los choques económicos pueden ser fuente de mayores ingresos lo que implica mayor asequibilidad de la educación (efecto ingreso), en contraste, el tiempo utilizado para estudiar compite con el tiempo de trabajo que genera ingresos (efecto sustitución). Estos efectos opuestos sugieren que algunos choques podrían incrementar la escolaridad de los niños si el efecto ingreso es mayor o por el contrario reducirla si el efecto sustitución es mayor. Debido a la ambigüedad teórica de la relación entre ambas variables, este fenómeno se identifica como un asunto de estudio meramente empírico.

En este documento se realiza una aproximación al estudio de la relación entre choques al ingreso y decisiones de acumulación de capital humano desde una perspectiva empírica. En general, se utilizan medidas aproximadas de choques económicos construidas a partir de la interacción de los precios internacionales de dos *commodities* (oro y café) con medidas de intensidad de producción a nivel municipal. Los resultados sugieren, al igual que la teoría económica, que los choques al ingreso pueden tener efectos contrarios sobre la acumulación de capital humano.

En específico, los hallazgos indican que los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del café tienen un impacto negativo diferencial sobre las tasas de deserción en educación primaria (efecto de mayor magnitud para hombres y concentrado en zonas rurales) en aquellos municipios que producen en mayor medida este producto, sugiriendo así que, para el caso colombiano, este tipo de choques tienen una relación procíclica con la acumulación de capital humano. En contraste, los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del oro tienen un impacto positivo diferencial sobre las tasas de deserción en educación secundaria y media (efecto de mayor magnitud para hombres y concentrado en zonas urbana) en aquellos municipios que producen en mayor medida este mineral, estos resultados se encuentran en línea con los documentados en la literatura para el caso de Colombia.

Con el fin de lograr descifrar los citados efectos causales se utilizó un estimador de diferencia en diferencias en compañía de variables instrumentales para reducir los potenciales sesgos en las estimaciones por problemas de endogeneidad, errores de medida y variables omitidas. Los datos están desagregados geográficamente a nivel municipal y la ventana de tiempo está comprendida entre el 2006 y 2015, periodo para el cuál se tiene información disponible de deserción estudiantil a nivel municipal. Debido a la estructura de panel de los datos se posibilitó la inclusión de efectos fijos de municipio en las especificaciones para controlar por características

invariantes en el tiempo que pueden estar correlacionadas con las condiciones económicas y la escolaridad en los municipios. Además, se incluyeron *dummies* para cada uno de los años de análisis y tendencias regionales para controlar por choques agregados y tendencias económicas diferenciales a nivel regional respectivamente.

El resto del documento se organiza así: primero se discuten los hallazgos de literatura relacionada, luego se explica brevemente el contexto del café y el oro en Colombia, después, se describen los datos utilizados para luego explicar la estrategia empírica y analizar los principales resultados, por último, las conclusiones.

## **2. Literatura Relacionada**

En las décadas recientes las economías en desarrollo han presentado periodos de sustancial volatilidad económica. En consecuencia, los hacedores de política pública y las agencias internacionales en compañía de la academia, han centrado su atención en estudiar el efecto de los choques económicos sobre una amplia gama de resultados asociados a los hogares (Duryea et al, 2007), incluyendo empleo, pobreza, protección social, fertilidad y escolarización (Fallon y Lucas 2002, Tapinos et al, 1997).

Como parte central de esta literatura se encuentran estudios sobre los efectos de los choques económicos en la niñez y la juventud. En el caso de la crisis financiera de los años 90 en el sudeste asiático y México, se ha encontrado evidencia de caídas en las tasas de participación de la población en edad escolar con efectos más profundos sobre los hogares más vulnerables (Fallon y Lucas, 2002). De similar modo, existe evidencia de que la asistencia escolar cayo en Costa Rica durante los años de recesión a principios de los ochentas (Funkhouser, 1999).

A través de datos de panel provenientes de encuestas de hogares en Indonesia, Thomas et al (2008) encuentran que la crisis financiera de 1998 causó una caída de la

inversión de los hogares en educación con mayores efectos sobre los hogares más pobres. La crisis también tuvo efectos negativos en la participación de la población en edad escolar, en especial sobre la más joven. Los autores atribuyen los resultados al hecho de que las familias centraron sus esfuerzos en mantener los niños de mayor edad en el colegio a costa de los niños más pequeños.

Utilizando variables instrumentales, Rucci (2004) encuentra que la crisis argentina entre 1998 y 2002 redujo significativamente el ingreso real de los hogares y como producto cayó la escolarización entre 4.2% y 11% de los niños entre los 12 y 17 años con padres menos educados, por el contrario, los autores muestran que los niños con padres altamente educados aumentaron su probabilidad de estar en el colegio. Utilizando regresión discontinua, Edmonds (2005) evalúa los efectos del acceso a ingresos pensionales en Sur África y encuentra que, a pesar de que este ingreso es esperado anticipadamente, los hogares disminuyen el trabajo infantil e incrementa la probabilidad de que los niños asistan al colegio.

Para Costa de Marfil, Cogneau y Jedwab (2012), estudian el impacto de un choque agregado al ingreso inducido por una drástica reducción en los precios del cacao. A través de un modelo de diferencia en diferencias los autores identifican que en este contexto las inversiones en capital humano son procíclicas. Dehejia y Gatti (2005) usan datos a nivel nacional de varios países para analizar el link existente entre desarrollo de los mercados financieros y el trabajo infantil, el análisis muestra una fuerte relación negativa y significativa entre ambas variables.

También existe evidencia de los efectos de las fluctuaciones del ingreso en el corto plazo sobre la escolarización y el trabajo infantil en los países en desarrollo. Por ejemplo, Jacoby y Skoufias (1997) muestran que el trabajo infantil y la escolarización en las zonas rurales de la India se ajustan en respuesta a las fluctuaciones estacionales del ingreso, los autores atribuyen los resultados a la existencia de mercados incompletos. Así mismo, Kathleen et al (2003), utilizando datos de panel, encuentran que choques transitorios al ingreso conllevan a incrementos en el trabajo

infantil y el acceso a crédito disminuye el efecto de estos choques. Para Tanzania, Beegle, Dehejia, y Gatti (2006) encuentran que la pérdida accidental de cultivos disminuye significativamente la asistencia escolar e incrementa el trabajo infantil, pero este efecto es amortiguado en gran medida por los hogares que poseen activos. Duryea et al (2007), utilizando encuestas continuas de hogares, encuentran que los jóvenes en Brasil aumentan su probabilidad de dejar el colegio cuando el hogar se enfrenta a un choque no esperado y transitorio inducido por la pérdida del empleo de la cabeza de familia.

Por otro lado, la globalización ha cambiado las oportunidades de empleo en gran parte de los países en desarrollo, en consecuencia Jensen (2012), basa su estudio en un experimento controlado que consistió en ofrecer aleatoriamente servicios de reclutamiento para ayudar a jóvenes solteras de las zonas rurales de India a encontrar empleo en la creciente industria de Subcontratación de Procesos de Negocio (BPO por sus siglas en inglés). El estudio encuentra que las mujeres que hicieron parte del tratamiento disminuyeron su probabilidad de casarse y de tener hijos a la vez que obtuvieron mayores años de educación.

Heath y Mobarak (2015) encuentran que las mayores oportunidades de empleo, creadas por la industria manufacturera de prendas de vestir de exportación en Bangladesh, tuvo efectos significativos sobre la probabilidad de que los hogares mantuvieran sus niñas de menor edad en el colegio y de que las niñas de mayor edad estuvieran ocupadas en empleos asalariados, estos factores permitieron a las niñas posponer sus decisiones de matrimonio y embarazo en la edad adulta.

La relación entre escolaridad, trabajo infantil y otras variables asociadas al desarrollo de la población de menor edad y los choques al ingreso no parece tener una única dirección sino que parece depender del nivel de ingreso de los países. Por ejemplo, Ferreira et al (2008) argumentan que en los países más ricos, la salud infantil y los resultados escolares son contracíclicos (mejoran durante recesiones), pero en países de bajos ingresos, la escolaridad, la mortalidad y la nutrición infantil empeoran

cuando hay recesiones. El fenómeno está más matizado en los países de ingreso medio de América Latina, en donde los resultados en materia de salud infantil son generalmente procíclicos y los escolares son contracíclicos.

Desde el punto de vista teórico la relación entre los ciclos económicos y la escolaridad es ambigua debido a la oposición de dos efectos, el efecto sustitución y el efecto ingreso (Santos, 2014). Los choques económicos pueden ser fuente de mayores ingresos lo que implica mayor asequibilidad de la educación, en contraste, el trabajo utiliza el tiempo disponible para estudiar (Kruger, 2007), es por esto que la magnitud relativa de ambos efectos determina la dirección final del resultado. Basu y Van (1999) ejemplifican esta situación a través de un modelo de equilibrio múltiple. En el equilibrio deseable, los niveles de ingreso de los hogares son suficientemente altos por lo que los niños son enviados al colegio, por el contrario, en el equilibrio indeseable de bajos ingresos parentales, los hogares envían a los niños a trabajar.

En el caso de Brasil, Kruger (2007) encuentra que la expansión de la producción de café en las zonas rurales afectó negativamente la participación escolar e incrementó el trabajo infantil, lo que indica que los hogares aprovechan las condiciones económicas favorables para sacar a sus hijos temporalmente del colegio e insertarlos en la fuerza laboral para obtener ingresos adicionales. De similar modo, el mismo autor (Kruger, 2006) encuentra que los niños que habitan en las zonas cafeteras de Nicaragua son más propensos a trabajar durante épocas de auge cafetero.

Dammert (2007), evalúa el impacto de las políticas de erradicación de los cultivos de coca en Perú a mediados de los años noventa en donde gran parte de la producción se trasladó a Colombia. Los resultados indican que la disminución de los cultivos ilícitos conllevó a incrementos en las horas trabajadas de los niños que habitan en las zonas cocaleras dentro y fuera del hogar sin encontrar efectos significativos sobre la escolarización.

Shah y Steinberg (2017) muestran que incrementos en los salarios inducidos por variaciones en las lluvias aumentan la acumulación de capital humano durante la vida temprana y, por el contrario, tienen un efecto negativo sobre la escolarización de los niños entre los 5 y los 16 años. Los resultados son atribuidos al hecho de que los niños que están expuestos a sequías durante la vida temprana tienen menores niveles de nutrición, por el contrario, los niños en edad escolar enfrentan un mayor costo de oportunidad de educarse. Para complementar, Atkin (2016) encuentra evidencia de que el crecimiento de las exportaciones de manufacturas en México entre 1986 - 2000 (época de las mayores reformas en comercio) incremento la deserción estudiantil, el fenómeno se debe a que el boom de las exportaciones aumento la demanda de empleos formales de bajas habilidades lo que incremento el costo de oportunidad de la educación básica.

Para Colombia, existen algunos estudios que dan evidencia de la contracíclicidad de variables relacionadas al desarrollo de la población joven en el país. Es el caso de Miller y Urdinola (2010), que estudian los booms económicos inducidos por aumentos en los precios internacionales del café y encuentran una fuerte relación positiva con mortalidad infantil que relacionan con menores inversiones en tiempo al cuidado de los niños. Así mismo, Santos (2014) estima el impacto del boom en el precio internacional del oro a mediados de la década pasada utilizando un enfoque de variables instrumentales, el autor encuentra que este choque incrementó el trabajo infantil y redujo la asistencia escolar diferencialmente en las zonas productoras de este mineral.

También existe evidencia para Colombia de la cíclicidad de choques al ingreso en relación con acumulación de capital humano, es el caso de Hernández (2015) quién muestra evidencia de que el aumento de las exportaciones de flores al mercado de Estados Unidos desde la década de los años sesentas ha contribuido a aumentar la probabilidad de que los adolescentes completen el ciclo de educación secundaria en las zonas en donde se cultiva este producto. La autora aprovecha las condiciones

ambientales específicas de temperatura en las cuáles se da el cultivo de flores para instrumentalizar su producción municipal.

### **3. La Economía Cafetera y el Oro en Colombia**

Colombia ha sido tradicionalmente uno de los mayores productores de café a nivel internacional, aunque en la actualidad no se encuentra en primer lugar, sigue ocupando un puesto importante dentro del ranking mundial (en el 2017 ocupó el tercer puesto). A pesar de que la participación de este sector en la economía ha mostrado una significativa caída en las últimas décadas, todavía es una importante fuente de actividad económica rural. La caficultura genera cerca de 800 mil empleos directos en el sector rural (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR), es decir, 32% del empleo en actividades agrícolas y el 17,4 % de todo el empleo rural. Además de los empleos directos, el sector ocupa personas en toda la cadena de valor lo que se traduce en cerca de 1,6 millones de empleos indirectos (MADR).

En el 2014, el valor de la cosecha cafetera ascendió a cerca 3.5 billones de pesos lo que equivale a cerca del 0,7% de PIB total colombiano de ese mismo año (DANE). Este ingreso se redistribuye entre 561 mil familias cafeteras que habitan en más de 590 municipios del país (Federación Nacional de Cafeteros, NFC). La producción de café se concentra las zonas tropicales altas de Colombia, especialmente en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío y Risaralda, cuyas condiciones son las más adecuadas para el cultivo de café arábica caturra. Este tipo de café ha sido la variedad predominante sembrada en Colombia desde la segunda mitad del siglo pasado, es una planta que requiere condiciones muy específicas para su cultivo: alturas no demasiado altas pero por encima de los 1700 metros, temperaturas entre los 15° - 24° y precipitación anual entre 1.500 y 2.000 mm (Clifford y Wilson 1985).

La mayoría del café es cultivado en pequeñas fincas de siete hectáreas o menos (en 1997, el tamaño promedio del cultivo cafetero era de 1.7 hectáreas), en los cultivos

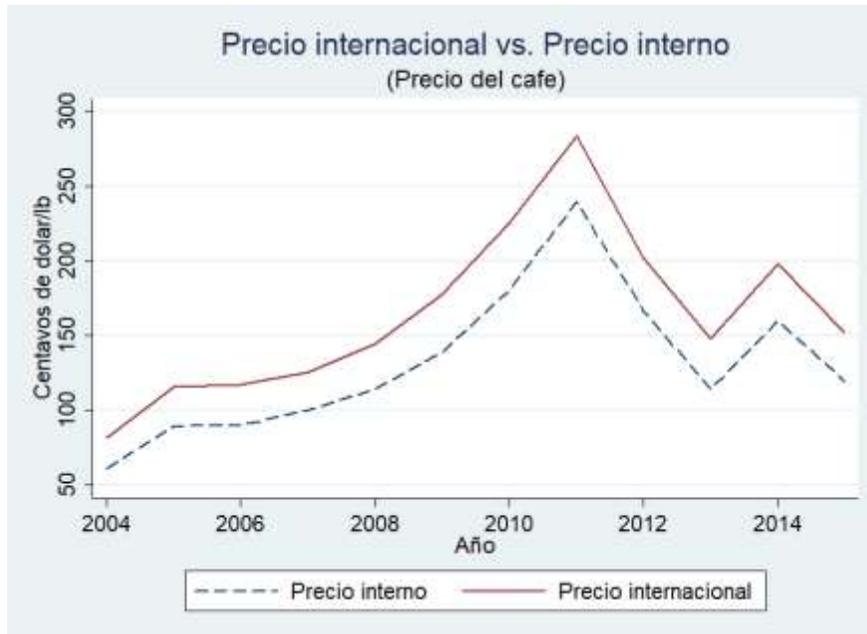
pequeños los propietarios utilizan su propia mano de obra y en el caso de fincas cafeteras de mayor tamaño, campesinos que viven en los alrededores proveen trabajo a lo largo del año. Además, hay una proporción modesta pero importante de trabajadores estacionales que migran en las épocas de recolección (Miller y Urdinola, 2010). A pesar de que la cosecha se da una o dos veces al año, el cultivo de café requiere mano de obra de manera constante, esto en razón de que los cultivos necesitan de cuidados considerables durante las épocas de no cosecha como poda, fertilización y control de plagas. El uso de mano de obra para estos propósitos tiene un impacto significativo en el tamaño de la cosecha (Ortiz 1999).

Los precios del café son uniformes a lo largo del país, los cultivadores en todos los municipios pagan el mismo precio en cualquier momento del tiempo. Este sistema impone precios internos como función de los precios internacionales y protege parcialmente a los caficultores de la volatilidad en los precios internacionales, pagando a los cultivadores mayores precios de lo que recibirían en los mercados internacionales en épocas de precios bajos y menos en épocas de precios internacionales altos (Miller y Urdinola, 2010). Los precios son fijados por la FNC y los impuestos a la exportación (contribución cafetera) se acumulan en el Fondo Nacional del Café para blindar el precio de la volatilidad externa (Dube y Vargas, 2013)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> La ventana de tiempo del gráfico 1 no permite ver evidencia del mecanismo que blindar el precio del café de la volatilidad externa. Sin embargo, el precio interno estuvo por encima del precio internacional desde mediados de los años ochenta hasta principios del nuevo milenio (Miller y Urdinola, 2010).

Gráfico 1: Precio internacional vs. Precio interno



Nota: Los precios internos e internacionales del café utilizados en este gráfico provienen de la Organización Internacional del Café (OIC).

Pasando a las cifras del oro, según datos del DANE, en el 2011 este mineral tuvo una participación de 4.87% en las exportaciones minero energéticas y en ese mismo año el país produjo cerca de 1.8 millones de onzas troy. Teniendo en cuenta que el precio de la onza rodeaba los 1.560 dólares, el valor de la producción total en ese año ascendió a cerca de 5,3 billones de pesos o el equivalente al %0,84 del PIB de Colombia. La producción de oro está concentrada en el occidente del país, los departamentos con mayor producción en el 2011 fueron, en orden descendiente, Chocó, Antioquia, Bolívar, Caldas y Cauca (Unidad de Planeación Minero Energética). En Antioquia y Bolívar la producción de oro tuvo una participación mayor al 1% en el PIB y en el caso de choco representó cerca del 5% en el 2005 (Santos, 2014).

Los precios del oro muestran un comportamiento creciente durante la última década, que se acentúa especialmente después de la crisis financiera mundial del 2008, en donde los metales preciosos como la plata y el oro se convirtieron en el refugio de inversión más seguro debido a la incertidumbre de los mercados y la

volatilidad de otros activos (Fedesarrollo, 2013). Es de esperarse que el incremento de los precios del oro incentive la actividad económica y cree posibilidad de empleo en las zona de donde se extrae, de hecho Santos (2014), muestra que el boom del oro a mediados de la década pasada disminuyo el desempleo en aquellas regiones en donde se focaliza la producción de este metal precioso.

Las minas de oro se encuentran ubicadas principalmente en zonas remotas y la producción está caracterizada por altos niveles de informalidad, de acuerdo con el Censo Minero Departamental realizado entre 2010 y 2011, el 86,7% de las unidades de producción minera de oro censadas no contaban con título minero (Fedesarrollo, 2013). Adicionalmente, la producción de oro está sujeta al pago de regalías pero los productores informales raramente cumplen con este requisito (Santos, 2014). En razón de la informalidad y los incentivos que enfrentan los mineros frente al pago de regalías, los datos podrían presentar problemas de error de medida debido al subreporte de esta información. Además, las minas se encuentran ubicadas en zonas de baja presencia del estado las cuales son también zonas potencialmente de alta deserción escolar. Inclusive, existe evidencia de que la lucha por las rentas derivadas de la explotación de oro puede conllevar a mayores índices de violencia (Idrobo et al, 2014) lo que simultáneamente pueden afectar las decisiones de escolarización de los hogares.

Para abordar el problema de error de medida, variables omitidas y de endogeneidad, se toma una medida de producción de oro anterior al periodo de análisis. No obstante, esta medida proviene de un periodo durante el cual los precios del oro ya venían en ascenso por lo cual también se instrumentaliza la producción con una medida potencial de extracción de metales preciosos en 1978 (Vargas y Dube, 2013; Santos, 2014). Agregado a esto, en todas las especificaciones se controla por el tamaño de la población y un índice de ruralidad en cada municipio.

## 4. Los Datos

Los datos provienen de diversas fuentes, las tasas de deserción estudiantil municipal se calcularon a partir de las bases de datos del Censo de Instituciones Educativas C600 que realiza anualmente el DANE. Este censo recoge información de matrícula y deserción de todos los establecimientos educativos públicos y privados que ofrecen educación preescolar, básica y media a lo largo del territorio nacional<sup>2</sup>. Se debe mencionar que C600 presenta datos autoreportados por los directivos docentes de los establecimientos educativos, por lo que podrían existir errores de reporte debido a la complejidad del instrumento de levantamiento y la dificultad que enfrentan los colegios para dar seguimiento a la trayectoria escolar de cada uno de sus estudiantes, no obstante, C600 provee información a nivel censal para todos los años del periodo de análisis que, debido a la no disponibilidad para el presente estudio de otras fuentes de datos, se presenta como la mejor opción para calcular la variable dependiente asociada a escolaridad.

A continuación se muestra la fórmula de cálculo de cada las tasas de deserción,<sup>3</sup>

$$d_{lit}^{m,h,a} = \frac{\sum_{s=1}^S \sum_{j \in S}^J \sum_{g \in l}^G \text{Desertores}_{litgjs}^{m,h,a}}{\sum_{s=1}^S \sum_{j \in S}^J \sum_{g \in l}^G \text{Matricula}_{litgjs}^{m,h,a}}$$

En donde  $d_{ilt}^{m,h,t}$  es la tasa de deserción en el nivel educativo  $l$  (preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y total), en el municipio  $i$ , en el año  $t$  para mujeres ( $m$ ), hombres ( $h$ ) o para total ( $a$ ). La variable  $\text{Desertores}_{litgjs}^{m,h,t}$  se refiere al número de estudiantes desertores en el nivel educativo  $l$ , en el municipio  $i$ , en el año  $t$ , en la sede  $s$ , en la jornada  $j$ , en el grado  $g$  para mujeres ( $m$ ), hombres ( $h$ ) o para total ( $a$ ) y,  $\text{Matricula}_{litgjs}^{m,h,t}$  se refiere al número total de estudiantes matriculados

---

<sup>2</sup> Para el cálculo de las tasas de deserción total a nivel municipal no se tuvo en cuenta la población que cursa Ciclos Lectivos Integrados Especiales en Educación Formal para Adultos (CLEI), esto con el objetivo de aislar el efecto sobre la población edad escolar.

<sup>3</sup> Los datos de C600 no permiten construir un panel balanceado de colegios, una gran proporción de colegios entran y salen de la muestra a lo largo de todos los años del periodo de análisis.

en el nivel educativo  $l$ , en el municipio  $i$ , en el año  $t$ , en la sede  $s$ , en la jornada  $j$ , en el grado  $g$  para mujeres ( $m$ ), hombres ( $h$ ) o para total ( $a$ ).

Los datos de cultivo de café provienen del censo que realiza la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) aproximadamente cada diez años para la planeación y el monitoreo del sector. La base de datos contiene información de las hectáreas sembradas de café en cada municipio de Colombia en el año 1997. La medida de producción de oro a nivel municipal es del año 2004 y proviene del Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas).

Para instrumentalizar producción de oro se utilizó una medida potencial de extracción de metales preciosos (Dube y Vargas, 2013) construida a partir de las aplicaciones realizadas en 1978 al Ministerio de Minas y Energía (MME) para la explotación minas (Jacome, 1978). Análogamente, para instrumentalizar la producción de café se utilizan datos de temperatura y precipitación a nivel municipal provenientes del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE). El instrumento explota el hecho de que el café es una planta que requiere condiciones muy específicas para su cultivo: temperaturas entre los 15° y 24° centígrados y precipitaciones anuales entre 1.500 y 2.000 mm (Clifford y Wilson 1985).

Es importante resaltar que los datos de cultivo de café y producción de oro a nivel municipal, así como los datos para construir variables instrumentales tales como, temperatura y precipitación municipal en el caso de la producción de café y los datos de medida potencial de extracción de metales preciosos en 1978 en el caso de la producción de oro, fueron obtenidos del material para replicar el artículo *Commodity Price Shocks and Civil Conflict: Evidence from Colombia* (Dube y Vargas, 2013).

Los datos de precios del oro fueron tomados de la bases de datos de *commodities* del Banco Mundial (BM) y los de los precios internos del café fueron tomados de la página web de la Federación Nacional de Cafeteros (NFC). A partir de los datos se

calcularon los precios anuales promedio y se deflactaron para dejarlos en términos reales.

Los precios del café se instrumentalizaron con los volúmenes de exportación de las tres otras naciones que lideran el ranking de productores a nivel mundial (Brasil, Vietnam e Indonesia). Esto debido a que Colombia se encuentra dentro de los 5 principales productores de café en el mundo, de hecho durante todo el periodo de análisis está posicionado en el tercer y cuarto lugar. Los datos de volúmenes de exportación anual son de la Organización Internacional del Café (OIC). Este procedimiento no se realizó en el caso del precio del oro ya que Colombia no figura dentro de los principales exportadores (en el año 2012 estaba ubicada el puesto 19) con lo cual se puede decir que Colombia es tomadora de precios en este escenario.

La tabla I a continuación, muestra las estadísticas descriptivas de las principales variables.

Tabla I

Estadísticas descriptivas					
Variable	Obs	Mean	D. E.	Min	Max
Tasa de deserción, porcentaje	9830	0,05	0,03	0,00	0,25
Tasa de deserción-hombres, porcentaje	9830	0,06	0,03	0,00	0,27
Tasa de deserción-mujeres, porcentaje	9830	0,04	0,03	0,00	0,23
Deserción Preescolar, porcentaje	9830	0,05	0,05	0,00	0,50
Deserción B. Primaria, porcentaje	9460	0,04	0,03	0,00	0,29
Deserción B. Secundaria, porcentaje	9700	0,06	0,04	0,00	0,46
Deserción Media, porcentaje	9210	0,04	0,03	0,00	0,62
Log de precio interno del café, miles de pesos de 2008/lb	10	0,86	0,21	0,50	1,29
Log precio internacional de oro, millones de pesos de 2008/onza	10	0,76	0,19	0,46	0,99
Producción de café, miles de hectáreas, 1997	983	0,84	1,54	0,00	10,59
Producción de oro, cientos de miles de gramos, 2004	983	0,38	2,68	0,00	34,11
Precipitación, centímetros cúbicos	983	1882,17	1006,72	160,00	9200,00
Temperatura, grados centígrados	983	21,35	4,96	3,90	28,90
Log exportaciones otras naciones, millones de bolsas de 60kg	10	4,04	0,12	3,84	4,23
Minería potencial, hectáreas, 1978	983	592,18	3892,76	0,00	100349,00
Log de la población	9830	9,52	1,00	6,81	12,53
Log de índice de ruralidad	9830	-0,69	0,64	-4,21	0,00

Notas: El número de observaciones para tasas de deserción y variables de control (población e índice de ruralidad) corresponde al número de municipios de la muestra multiplicado por los 10 años del periodo de análisis (2006 - 2015).

El número de observaciones de las variables de intensidad de producción de oro y café corresponden al número de municipios para los cuáles se tiene esta información en 1997 y 2004 respectivamente. El número de observaciones para precipitación y temperatura corresponde al número de municipios para los cuáles se tiene información de cultivo de café y el número de observaciones para la variable de minería potencial corresponde al número de municipios para los cuales se tiene información de producción de oro. El número de observaciones para los precios internos del café, los precios internacionales del oro y las exportaciones de las tres otra naciones líderes en la exportación de café corresponden a los 10 años del periodo de análisis.

## 5. Estrategia Empírica

La estrategia empírica utiliza un estimador de diferencia en diferencias para evaluar si los cambios en los precios internacionales del café y el oro tienen efectos diferenciales sobre la deserción escolar en aquellos municipios que producen en mayor medida estos productos. Agregado a lo anterior, se utilizan variables instrumentales para abordar los potenciales problemas de variables omitidas, errores de medida y endogeneidad en las estimaciones

Para evaluar el efecto de los choques internacionales a los precios del café sobre la deserción escolar se estimó la siguiente ecuación:

$$d_{jt} = \alpha_j + \delta_t + (\widehat{Caf97_j} \times PC_t)\theta + X_{jt}\Gamma + \varepsilon_{jt} \quad (1)$$

En donde  $d_{jt}$  es la variable resultado: la tasa de deserción en el municipio  $j$  en el año  $t$  (la tasa de deserción municipal puede ser total, por zonas, por niveles y grados educativos, diferenciando en cada escenario por genero);  $\alpha_j$  son efectos fijos de municipio,  $\delta_t$  son efectos fijos de tiempo<sup>4</sup>,  $(\widehat{Caf97_j} \times PC_t)$  son los valores estimados de la medida de choque económico en la primera etapa del modelo de variables

---

<sup>4</sup> En todas las especificaciones del presente estudio se incluyen efectos fijos de municipio y de tiempo para controlar por heterogeneidad no observada en los periodos de análisis así como en características de cada municipio. En particular, los efectos fijos de municipio controlan por características no observadas invariantes en el tiempo como creencias regionales y otras variables socioculturales. De similar modo, los efectos fijos de tiempo controlan por choques agregados que afectan a todos los municipios de la muestra, por ejemplo, la desaceleración de la economía colombiana debido, en parte, a la crisis financiera mundial del 2008.

instrumentales,  $X_{jt}$  son controles que varían a nivel municipal y en el tiempo, estos incluyen el logaritmo natural de la población y un índice de ruralidad, (también se incluyen tendencias regionales como parte de los controles) y  $\varepsilon_{jt}$  es el término de error. El parámetro de interés  $\theta$  mide el efecto diferencial de los precios del café en regiones con mayor exposición a las variaciones en los precios.<sup>5</sup>

La estimación de la ecuación (1) a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sin instrumentalizar la medida de choque económico puede sufrir de problemas de endogeneidad debido a que Colombia se encuentra dentro de los principales exportadores de café, es decir que utilizar directamente el precio internacional del café puede generar sesgos en las estimaciones. De este modo, problemas de causalidad inversa pueden surgir si, por ejemplo, existe mayor disponibilidad de mano de obra debido a mayores tasas de deserción escolar, situación que generaría un aumento en la producción y reduciría el precio.

Paralelamente, aunque la estimación de la ecuación (1) sin instrumentalizar utilizaría una medida de producción de café que proviene de un periodo anterior a la ventana de tiempo del presente análisis (lo que quiere decir que no refleja variaciones endógenas en la producción correlacionadas con deserción escolar), podrían existir problemas de variable omitida ya que los municipios con mayor producción de café son potencialmente los de menores tasas de deserción escolar (las zonas cafeteras han experimentado mayores tasas de crecimiento y gozan de mayor presencia del estado, además, podrían existir características culturales y creencias de los caficultores que favorezcan la escolarización de los niños). Otro problema podría surgir en la estimación puesto que la medida de producción de café proviene de 1997, año en el cuál los precios estaban en un punto máximo, si los altos precios indujeron a algunos municipios a empezar a cultivar café temporalmente

---

<sup>5</sup> Dube y Vargas (2013) construyen esta medida de choques a los precios del café para evaluar el impacto de los choques internacionales a los precios del café sobre el conflicto en Colombia.

esto podría introducir errores de medida y sesgar las estimaciones<sup>6</sup> (Dube y Vargas, 2013).

Para reducir los sesgos de estimación descritos anteriormente se utilizan variables instrumentales. A continuación, se muestra la ecuación de la primera de etapa del modelo<sup>7</sup>:

$$Caf97_j \times PC_t = \alpha_j + \delta_t + \sum_{k=0}^1 \sum_{l=0}^1 (P_j^k \times T_j^l \times EX_t) \phi_{kl} + X_{jt}B + \mu_{jt} \quad (2)$$

En donde  $Caf97_j$  es el número de miles de hectáreas dedicadas al cultivo de café en el municipio  $j$  en 1997,  $PC_t$  es el logaritmo del precio interno promedio del café en el año  $t$ ,  $\alpha_j$  y  $\delta_t$  son efectos fijos de municipio y tiempo respectivamente,  $X_{jt}$  se refiere a los mismos controles utilizados en la segunda etapa,  $P_j^k$  es la precipitación promedio de municipio  $j$  en 1997 elevada a  $k$  potencia,  $T_j^l$  es la temperatura promedio del municipio  $j$  en 1997 elevada a  $l$  potencia,  $EX_t$  se refiere al logaritmo de los volúmenes de exportación en millones de sacos de 60 kilogramos de Brasil, Vietnam e Indonesia<sup>8</sup>, por último  $\mu_{jt}$  es el termino de error.

La medida de choque económico fue construida a partir de la interacción de la intensidad del cultivo de café en cada municipio en el año 1997 (medida que provee la variación a nivel transversal) y los precios internos del café (medida que provee la variación temporal). Por tal motivo el instrumento surge de la interacción de las medidas ambientales en cada municipio en el año del corte transversal y los volúmenes de exportación de las otras tres naciones líderes en la producción de café a lo largo del periodo de análisis.

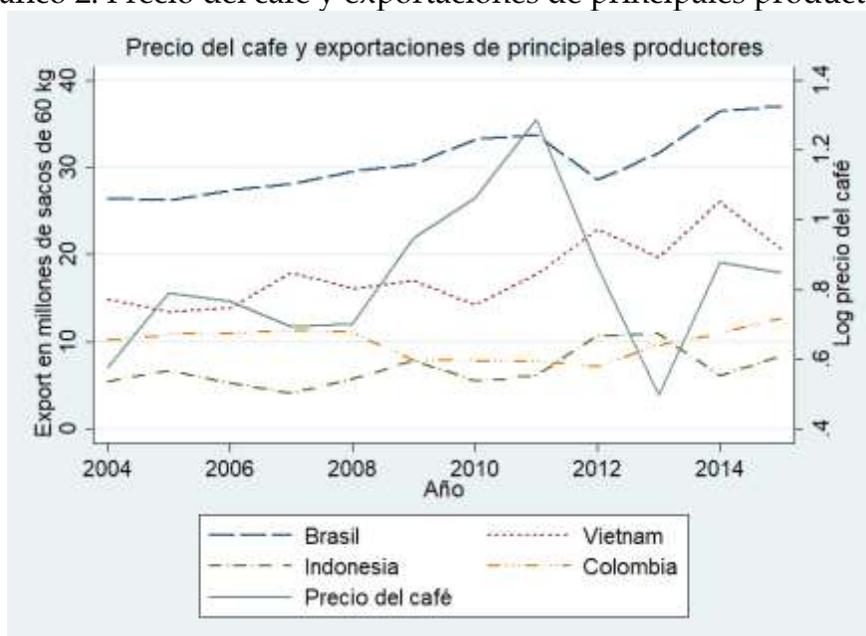
---

<sup>6</sup> Si bien  $Caf97_j$  es una medida de producción predeterminada, es todavía una variable endógena. Además, de los citados problemas podría existir correlación serial en la variable dependiente e independiente.

<sup>7</sup> Este instrumento es utilizado por Dube y Vargas (2013) para analizar de los choques a los precios internacionales de café sobre el conflicto en Colombia.

<sup>8</sup> Cabe anotar que  $\phi_{00} = 0$

Gráfico 2: Precio del café y exportaciones de principales productores



Nota: Los precios del café provienen de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) y los volúmenes de exportación de las cuatro principales naciones productoras de café son de la Organización Internacional del Café (OIC).

Al instrumentalizar el precio interno del café con el volumen de exportación de las otras tres naciones que más producen, se asegura la captura de la variación en los precios internacionales que se debe a variaciones en la producción de los otros países. Por otro lado, las condiciones ambientales no pueden ser afectadas por la deserción escolar y por lo tanto pueden considerarse una buena fuente de variación exógena a nivel municipal. Se debe señalar que el término  $\sum_{k=0}^1 \sum_{l=0}^1 (P_j^k \times T_j^l \times EX_t)$  de la ecuación (2) tiene el propósito de capturar no linealidades entre las variables ambientales y la producción de café. La intuición detrás del uso de este instrumento reside en el hecho de que si es verdad que los choques económicos tienen efectos sobre la deserción escolar, incrementos en los precios internacionales del café deberían tener un efecto desproporcionado sobre la deserción escolar en aquellos municipios que por sus condiciones ambientales tienen una mayor probabilidad de cultivar mayores cantidades de este producto.

La restricción de exclusión se cumple si, condicional en los controles, el término  $\sum_{k=0}^1 \sum_{l=0}^1 (P_j^k \times T_j^l \times EX_t)$  de la ecuación (2) no está correlacionado con el término de error de la ecuación (1). En principio, Hay varios escenarios que se presentan como amenaza para este supuesto. En primer lugar, las condiciones ambientales pueden tener efectos sobre la cosecha de productos agrícolas distintos al café, lo que a su vez puede generar choques económicos que afecten la escolaridad. En adición, las condiciones ambientales podrían estar correlacionadas con la incidencia de enfermedades y desastres naturales, situaciones que van en detrimento de la asistencia escolar. Sin embargo, el instrumento es una medida de condiciones ambientales en un año anterior al periodo analizado (están predeterminadas) y fuera de eso, está construido a partir de la interacción con las exportaciones de los países líderes en producción de café, por lo cual es más difícil que la restricción de exclusión se viole.

Para evaluar el efecto de los choques internacionales a los precios del oro sobre la deserción escolar se estimó la siguiente ecuación:

$$d_{jt} = \alpha_j + \delta_t + (\widehat{Oro04_j} \times PO_t)\rho + X_{jt}\Lambda + \xi_{jt} \quad (3)$$

En donde  $j$  se refiere a municipio y  $t$  se refiere al año,  $d_{jt}$  es la tasa de deserción<sup>9</sup>,  $\alpha_j$  y  $\delta_t$  son efectos fijos de municipio y tiempo respectivamente,  $(\widehat{Oro04_j} \times PO_t)$  son los valores estimados de la medida de choque económico en la primera etapa del modelo de variables instrumentales,  $X_{jt}$  son los mismos controles utilizados para café, y  $\xi_{jt}$  es el término de error. El parámetro de interés  $\rho$  mide el efecto diferencial de las variaciones en los precios internacionales del oro en las regiones donde se produce este mineral con mayor intensidad<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Al igual que en el café, la tasa de deserción municipal puede ser total, por zonas, por niveles y grados educativos, diferenciando en cada escenario por género.

<sup>10</sup> Esta especificación es utilizada por Dube y Vargas (2013) y Santos (2014) para encontrar el efecto de choques a los precios internacionales del oro en Colombia sobre conflicto y escolaridad respectivamente.

A pesar de que el precio internacional del oro no está influenciado por la producción de Colombia (para 2010, la producción del país representaba cerca del 1% de la producción mundial) y la medida de producción de oro es anterior al periodo de estudio del presente análisis (lo que quiere decir que no refleja variaciones endógenas en la producción correlacionadas con deserción escolar), estimar la ecuación (3) a través de MCO sin instrumentalizar la medida de choque económico podría generar algunos sesgos. En primer lugar, los datos de intensidad de producción de oro podrían presentar problemas de error de medida debido al subreporte de esta información dada la informalidad del sector y los incentivos creados por el pago de regalías. Segundo, las minas se encuentran ubicadas en zonas de baja presencia del estado las cuales son también zonas potencialmente de alta deserción escolar por lo que pueden existir problemas de variable omitida. Tercero, es posible que haya potencial correlación serial de la variable dependiente e independiente.

Para reducir los potenciales sesgos de estimación enunciados anteriormente se utilizan variables instrumentales. A continuación, se muestra la ecuación de la primera de etapa para el caso del oro:

$$Oro04_j \times PO_t = \alpha_j + \delta_t + (Oro78_j \times PO_t)\psi + X_{jt}Y + v_{jt} \quad (4)$$

En donde  $Oro04_j$  es el número de cientos de miles de gramos de oro producido en el municipio  $j$  en 2004,  $PO_t$  es el logaritmo del precio internacional del oro en el año  $t$ ,  $\alpha_j$  y  $\delta_t$  son efectos fijos de municipio y tiempo respectivamente,  $X_{jt}$  se refiere a los mismos controles utilizados en la segunda etapa,  $Oro78_j$  captura el número de hectáreas referidas en las solicitudes de explotación minera en 1978 al Ministerio de Minas y Energía (MME) en 1978, por último  $v_{jt}$  es el termino de error.

La medida de choque económico para el oro fue construida a partir de la interacción de la intensidad de producción municipal en 2004 con el precio internacional durante el periodo de análisis. Es así como, para lograr variabilidad temporal en el

instrumento, se creó una variable a partir de la medida potencial de explotación minera en 1978 y el precio internacional del oro. La intuición detrás de esta estrategia reside en el hecho de que si es verdad que los choques económicos tienen efectos sobre la deserción escolar, incrementos en los precios internacionales del oro deberían tener un efecto desproporcionado sobre la deserción escolar en aquellos municipios que por sus características intrínsecas de potencial explotación en 1978 tienen un mayor probabilidad de producir oro hoy en día.

Una posible amenaza a la restricción de exclusión en este escenario se refiere a que las regiones con mayor presencia de minerales preciosos podrían desarrollar peores instituciones y por lo tanto también peores resultados asociados a la acumulación de capital humano (Acemoglu et al, 2012). No obstante, la medida de oro en 1978 es de carácter potencial y el instrumento surge la interacción de este medida con el precio internacional del oro, por lo que es más difícil que no se cumpla el supuesto<sup>11</sup>.

Por último, cabe señalar que, en todas las especificaciones, los errores estándar han sido agrupados a nivel municipal para controlar por potencial correlación serial.

---

<sup>11</sup> Es importante anotar que el análisis del presente estudio, para el caso del oro, se diferencia del de Santos (2014) en varios aspectos: Primero, el autor utiliza datos a nivel individual de los censos de 1985, 1993 y 2005 para construir las variables de escolarización (el periodo de análisis está comprendido entre estos años) y para la variable independiente, datos del producción de oro del Sistema de Información Minera de Colombia de los años 2001 y 2002. Segundo, el estudio utiliza un nivel de variación transversal distinto al agrupar los municipios en unidades censales (en la muestra que utiliza se agrupan 1099 municipios en 530 unidades censales). Tercero, su variable de producción de oro es una *dummy* que no tiene en cuenta la intensidad de producción. Cuarto, aunque en su especificación principal utiliza un estimador de variables instrumentales al igual que el presente estudio, su instrumento explota la variación de la oferta de agua entre unidades censales debido a que la producción de oro necesita grandes cantidades de agua y gran parte de la extracción de este mineral se da en ríos. Por último, aunque utiliza datos de Jacome (1978) para instrumentalizar producción de oro en uno de sus chequeos de robustez, la variable instrumental construida es distinta en cuanto es una *dummy* que especifica si el número de solicitudes de explotación minera en 1978 al Ministerio de Minas y Energía (MME) en una unidad censal determinada es positiva (en el presente estudio esta variable es continua).

## 6. Resultados

### 6.1. Análisis Gráfico

Antes de proceder a analizar los resultados de las especificaciones arriba descritas, vale la pena realizar un análisis visual. En el Gráfico 3, se puede contemplar la relación entre el precio del café y las tasas de deserción en municipios productores y no productores en el periodo 2006-2015. Sin mucho esfuerzo es posible ver que las tendencias son relativamente similares en el periodo en el que el precio del café se mantiene estable, a partir del año 2008, cuando el precio empieza a mostrar una tendencia creciente, se crea una brecha (en donde las tasas de deserción caen más rápido en municipios productores) entre municipios productores y no productores que aumenta hasta que el precio alcanza su punto máximo en el 2011, a partir de ahí el precio se desploma y la brecha empieza a cerrar. Un fenómeno similar se puede observar después del 2013.

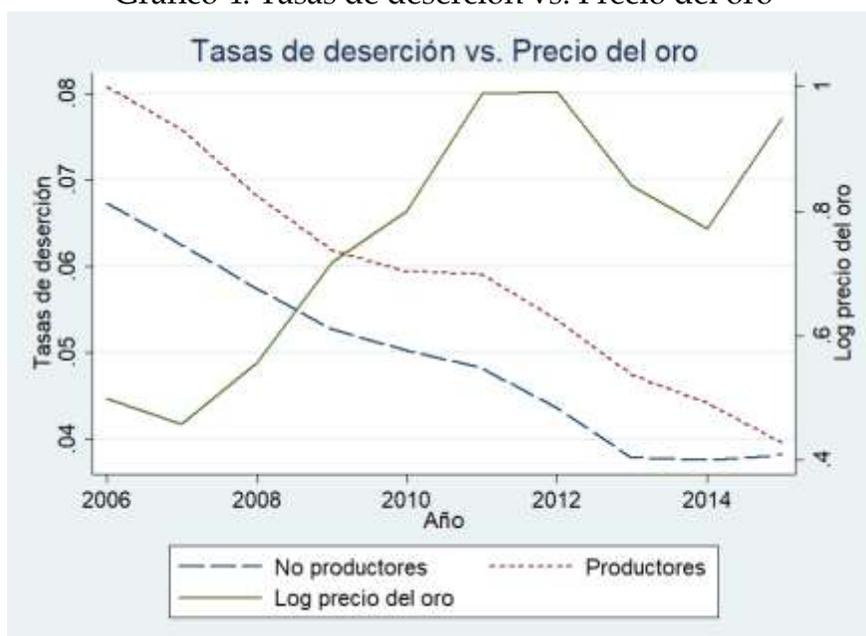
Gráfico 3: Tasas de deserción vs. Precio del café



Nota: Los precios del café provienen de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) y las tasas de deserción fueron calculadas a partir de los datos del Censo de Instituciones Educativo C600 realizado por el DANE anualmente. La muestra total consta de 983 observaciones de las cuales 555 son municipios productores de café y 428 son municipios no productores.

De manera análoga, se puede realizar el mismo análisis para el precio del oro y los municipios productores y no productores del mineral (Gráfico 4). A diferencia del caso del café, el análisis gráfico no permite ver de manera directa una relación entre los precios internacionales y tasas de deserción. Sin embargo, como veremos más adelante, aunque los estimadores de las regresiones con tasas de deserción total como variable independiente son muy cercanos a cero y no estadísticamente significativos, cuando se utiliza tasas de deserción de educación secundaria los estimadores son pequeños pero positivos y estadísticamente significativos al 1% de significancia.

Gráfico 4: Tasas de deserción vs. Precio del oro



Nota: Los precios del oro so del Banco Mundial (BM) y las tasas de deserción fueron calculadas a partir de los datos del Censo de Instituciones Educativo C600 realizado por el DANE anualmente. La muestra total consta de 983 observaciones, de las cuales 154 corresponden a municipios productores de oro y 829 a municipios no productores.

## 6.2. Resultados de las Especificaciones

La Tabla II a continuación, muestra la primera etapa del modelo de variables instrumentales para las especificaciones de café y oro<sup>12</sup>. Como se puede apreciar, los instrumentos en ambos casos, son estadísticamente significativos al 1%.

Tabla II - Primera Etapa	
Café y oro (2006 - 2015) - Total	
Variables dependientes	(1)
Variables independientes	Total
<b>Cafe97*log precio interno café</b>	
Precipitación*Log export otras naciones	0.0002258*** (0.0000252)
Temperatura*Log export otras naciones	0.0208431*** (0.0015297)
Precipitación*Temperatura*Log export otras naciones	9.53e-06*** (9.76e-07)
<b>Oro04*log precio internacional oro</b>	
Oro78*log precio internacional oro	0.0002918*** (0.0000509)
Wald F de Kleibergen-Paap (Café)	62.37
Wald F de Kleibergen-Paap (Oro)	32.84
Observaciones	9,830
Efecto fijos de municipio	✓
Efectos fijos de tiempo	✓
Controles	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

<sup>12</sup> La tabla II solo muestra los resultados de la primera etapa para las especificaciones con tasas de deserción total. Sin embargo, los resultados para la primera etapa de las especificaciones por niveles educativos y zonas son muy similares y se encuentran en la tabla V en los anexos (estas especificaciones varían sutilmente debido a que el número de observaciones cambia, no todos los municipios de la muestra ofrecen todos los niveles educativos).

En cuanto a la primera etapa de la especificación del café se puede decir que el instrumento se presenta como un buen predictor de la variable dependiente, de hecho es bastante fuerte, evidencia de esto es el estadístico Wald F de Kleibergen-Paap cuyo valor es 62.37 (para total) y supera por mucho el valor crítico de Stock Yogo. Por otro lado, el estadístico Wald F de Kleibergen-Paap asociado a la especificación del oro es 32.84 y está por encima el valor crítico de Stock Yogo lo que también descarta la posibilidad de un instrumento débil en este caso.

La Tabla III, muestra los resultados de la segunda etapa de las especificaciones para el caso del café. De aquí se pueden concluir varias cosas: primero, los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del café tienen un impacto negativo diferencial sobre las tasas de deserción en aquellos municipios que producen en mayor medida este producto, demostrando así que, para el caso colombiano, este tipo de choques tienen una relación procíclica con la acumulación de capital humano. Segundo, el efecto es mayor para los hombres en comparación con las mujeres. Tercero, cómo era de esperarse este efecto está guiado por la reducción en mayor medida de las tasas de deserción en las zonas rurales. Cuarto, al desagregar la tasa de deserción en niveles educativos, se identifica que el efecto está concentrado en educación básica primaria y tiende a desaparecer a medida que se avanza en los grados educativos, siendo más fuerte para primero que para cuarto grado y sin ninguna incidencia sobre escolaridad en quinto grado<sup>13</sup> (ver anexos, tabla XIII).

Para dimensionar la magnitud del efecto, consideremos que los precios del café aumentaron 0.58 puntos logarítmicos entre 2008 y 2011, teniendo en cuenta que el tamaño promedio del cultivo de café en los municipios productores de la muestra

---

<sup>13</sup> Los resultados por grados contenidos en la tabla XIII de los anexos muestran que el coeficiente de regresión es positivo y altamente significativo para el caso de los hombres en sexto grado. Una posible explicación para este resultado es que las familias de los estudiantes matriculados en este grado enfrentan un mayor costo oportunidad en cuanto es el primer nivel de educación secundaria, por otro lado, este resultado muestra un sesgo de género en favor de las mujeres.

es 1.48 miles de hectáreas, eso quiere decir que el choque redujo la tasa de deserción escolar en primaria en 0,052 puntos porcentuales anualmente en comparación con los municipios no productores. En términos de número de desertores, sabiendo que la matrícula en educación básica secundaria promedio de los municipios productores de café de la muestra asciende a 2238, el efecto se traduce en cerca de 116 menos desertores por año en las zonas cafeteras.

Tabla III - Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del café 2006 - 2015 - Tasas de deserción por niveles educativos y zonas			
Variables dependiente	(1) Tasa de deserción total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción mujeres
Total	-0.119*** (0.041)	-0.130*** (0.039)	-0.105** (0.046)
Preescolar	-0.106* (0.060)	-0.112 (0.071)	-0.107* (0.063)
Básica Primaria	-0.241*** (0.047)	-0.266*** (0.051)	-0.211*** (0.046)
Básica Secundaria	0.009 (0.055)	0.111* (0.067)	-0.080 (0.051)
Media	0.052 (0.050)	0.100 (0.064)	0.004 (0.052)
Urbano	0.010 (0.045)	0.067 (0.053)	-0.047 (0.043)
Rural	-0.186*** (0.059)	-0.189*** (0.065)	-0.181*** (0.057)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Para el caso del oro, la Tabla IV muestra los resultados de la segunda etapa de las especificaciones. De estos resultados se desprenden varias conclusiones: En primer lugar, los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del oro tienen un impacto positivo diferencial sobre las tasas de deserción en educación secundaria y media (para los hombres) en aquellos municipios que producen en mayor medida este mineral, dando así evidencia de que, para el caso colombiano, este tipo de choques tienen una relación contracíclica con la acumulación de capital humano, Segundo, al igual que para el caso del café, el efecto es mayor para los hombres en comparación con las mujeres. Tercero, curiosamente el efecto, en contraste con los resultados del café, se concentra en las zonas urbanas.

Si se tiene en cuenta que los precios del oro aumentaron 0.53 puntos logarítmicos entre 2007 y 2011 y que los municipios productores de la muestra producen en promedio 2.41 cientos de miles de gramos de oro, entonces el choque redujo la tasa de deserción escolar en secundaria en 0,001 puntos porcentuales anualmente en comparación con los municipios no productores. En número de desertores, teniendo en cuenta que la matrícula en básica secundaria y media de los municipios productores de oro de la muestra rodea los 3000 estudiantes, el efecto se traduce en cerca de 3 más desertores por año en las zonas productoras de oro<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Por otro lado, dado que los choques a los precios internacionales del café y del oro parecen tener efectos contrarios sobre la deserción estudiantil, puede que en los municipios donde se cultiva café y se explota oro de manera simultánea los choques se estén anulando entre sí lo que podría estar contaminando el efecto. Para corroborar lo anterior, se calcularon las especificaciones nuevamente sacando a los municipios que producen ambos commodities, las tablas VIII y IX de los anexos muestran los resultados de este ejercicio. Los resultados muestran que, en comparación con las especificaciones con la muestra total, para el caso del café, los coeficientes asociados a preescolar y básica primaria son de mayor magnitud y, en el caso de preescolar, son estadísticamente más significativos. Además, para el caso del oro, los coeficientes de preescolar y básica primaria son de mayor magnitud y estadísticamente significativos al 1%. Estos resultados sugieren que los efectos producidos por ambos choques tienden a contrarrestarse entre sí en los municipios que producen simultáneamente los dos commodities.

Tabla IV - Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del oro 2006 - 2015 - Tasas de deserción por niveles educativos y zonas			
	(1)	(2)	(3)
VARIABLES DEPENDIENTE	Tasa de deserción total	Tasa de deserción hombres	Tasa de deserción mujeres
Total	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)
Preescolar	0.001* (0.001)	0.001 (0.001)	0.002* (0.001)
Básica Primaria	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)
Básica Secundaria	0.004*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.003*** (0.001)
Media	0.002** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002 (0.001)
Urbano	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)
Rural	0.000 (0.002)	0.000 (0.002)	0.000 (0.002)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

### 6.3. Interpretación de Resultados

Los hallazgos evidencian que los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del café tienen un impacto negativo diferencial sobre las tasas de deserción en educación primaria (efecto de mayor magnitud para hombres

y concentrado en zonas rurales) en aquellos municipios que producen en mayor medida este producto, sugiriendo así que, para el caso colombiano, este tipo de choques tienen una relación procíclica con la acumulación de capital humano. En contraste, los choques económicos inducidos por variaciones en los precios internacionales del oro tienen un impacto positivo diferencial sobre las tasas de deserción en educación secundaria y media (efecto de mayor magnitud para hombres y concentrado en zonas urbana) en aquellos municipios que producen en mayor medida este mineral, sin embargo este efecto es muy pequeño como se mostró en la sección anterior<sup>15</sup>.

A pesar de que los choques a los precios internacionales del café y el oro tienen efectos opuestos, su magnitud difiere bastante, esto se debe probablemente a que el cultivo de café está ampliamente expandido en Colombia, de hecho según datos de la FNC, 561 mil familias viven del café, por lo que un choque a los ingresos de este sector afecta a una importante proporción de la población. En cambio, la mayoría de las minas en Colombia son pequeñas con menos de 6 trabajadores (Santos, 2014), lo que implica que choques a los ingresos derivados de esta actividad económica no tienen gran incidencia sobre variables agregadas.

En cuanto a las direcciones de los efectos, se debe tener en cuenta que la población que participa en la producción de oro es mucho menor que la que participa en la producción de café y, a pesar de esta situación, la participación del oro en el PIB total es muy similar a la del café e incluso algo mayor. Por lo tanto, el ingreso per cápita derivado de ambas actividades difiere en bastante magnitud, este hecho hace que los ingresos esperados de participar en la producción de oro cree incentivos que van en contravía de la escolarización de individuos y hogares (en este caso los altos

---

<sup>15</sup> Una eventual preocupación que podría surgir frente a los resultados se refiere a que los choques económicos podrían estar teniendo efecto sobre las tasas de deserción no a través del número de desertores sino a través de la matrícula escolar debido a efectos de los choques sobre las decisiones de migración de los hogares. Para probar esta hipótesis, las tablas XI y XII muestran los resultados de las especificaciones tomando matrícula como variable dependiente, los resultados no muestran evidencia de esta hipótesis.

ingresos esperados de la participación en la producción de oro gira la balanza en favor del efecto sustitución).

Los choques al sector cafetero parecen solo tener incidencia sobre la escolaridad de niños en la primaria, esto sugiere que las familias aprovechan las mejores circunstancias económicas para mejorar las condiciones de escolaridad de sus miembros más pequeños pero no necesariamente de sus miembros que, a pesar de estar en edad escolar, están en edad de trabajar<sup>16</sup>. Además, como era de esperarse, este efecto es de incidencia rural, en donde se encuentra concentrada principalmente la producción del café. En cambio, los choques a los precios del oro tienen incidencia solo sobre la escolaridad de los jóvenes de secundaria y media<sup>17</sup>, en donde se ubica la población escolar en edad de trabajar, la hipótesis que soporta estos resultados es que la minería es un trabajo riesgoso que requiere de fuerza y largas horas de trabajo lo que la hace una actividad poco viable para el trabajo infantil<sup>18</sup>. Curiosamente, el efecto es de incidencia urbana, una posible explicación para este resultado es que las zonas remotas de minería ya son de por sí zonas de alta deserción estudiantil y choques al ingreso de este tipo tienen efectos imperceptibles sobre la escolaridad.

Es interesante ver que los hogares e individuos responden de manera diferencial ante los choques al ingreso dependiendo del género. Una explicación plausible, en el

---

<sup>16</sup> Según las pautas de la OIT, el límite inferior de la PET debería ser la edad a la cual, según las normas del sistema educativo, las personas deben terminar la educación básica primaria. En Colombia, según el DANE, este segmento está constituido por las personas de 12 años y más en las zonas urbanas y 10 años y más en las zonas rurales.

<sup>17</sup> Cabe anotar que los resultados para educación media son más pequeños que los de básica secundaria, una posible explicación para este resultado es que los estudiantes de media enfrentan un mayor costo de oportunidad de desertar debido a que ya finalizaron el ciclo de educación básica y se encuentran cerca de obtener el título de bachiller. Adicionalmente, la población que alcanza este nivel educativo podría tener características distintas que favorezcan su permanencia escolar.

<sup>18</sup> En el caso de la especificación excluyendo los municipios productores de ambos *commodities* los choques a los precios del oro parecen tener incidencia sobre la deserción de toda la población en edad escolar por lo que es posible especular que estos tipos de choques podrían estar también incrementando el trabajo infantil aunque en menor medida que el trabajo juvenil (probablemente debido a la ventaja comparativa de los niños de mayor edad).

caso del oro, es que los hombres tienen ventaja comparativa en esta actividad. Por el contrario, en el caso del café, es evidencia sugestiva de sesgos de género en las decisiones de acumulación de capital humano de los hogares<sup>19</sup>.

Por último, cabe resaltar que los resultados para el caso del oro están línea con los reportados por Santos (2014), que evidencia que el boom del oro a mediados de la década pasada tuvo consecuencias negativas sobre acumulación de capital humano en Colombia.

## 7. Conclusiones

Los resultados encontrados en este estudio podrían tener importantes implicaciones sobre el diseño de políticas públicas. Por un lado, sugieren que choques económicos transitorios pueden tener efectos indeseables de largo plazo, por lo que evidencia la necesidad de crear medidas de protección para los hogares frente a la volatilidad externa de los precios internacionales. Aunque, el Fondo Nacional del Café fue diseñado con este propósito, no parece ser suficiente y nuevos esquemas de aseguramiento deben ser creados. Por otro lado, cuando un boom económico tiene efectos indeseados lo óptimo es utilizar parte de los recursos generados por el boom para contrarrestar estos efectos. En el caso del oro, las regalías pagadas a los municipios productores podrían utilizarse para fortalecer la oferta educativa y crear programas que garanticen la permanencia escolar en estas zonas.

---

<sup>19</sup> En la tabla X de los anexos se muestra evidencia de la significancia estadística de la diferencia de los coeficientes de hombre y mujeres en donde, para el caso del café, la diferencia es significativa al 1% en básica primaria y, en el caso del oro, la diferencia es significativa al 1% para básica secundaria y al 10% para media.

## Referencias

- Acemoglu, D., García, C., & Robinson, J. (2012). Finding Eldorado: Slavery and long run development in Colombia. *Journal of Comparative Economics*, 40(4), 534-564.
- Atkin, David. (2016). "Endogenous Skill Acquisition and Export Manufacturing in Mexico." *American Economic Review*, 106(8), 2046-2085.
- Basu, K., Van, P.H. (1999). The Economics of Child Labor. *The American Economic Review* 88, pp.412-427.
- Beegle, K., Dehejia, R. H., & Gatti, R. (2006). Child labor and agricultural shocks. *Journal of Development Economics*, 81(1), 80-96.
- Beegle, K., Dehejia, R. H., & Gatti, R. (2003), Child Labor, Crop Shocks, and Credit Constraints. NBER Working Paper 10088.
- Clifford, M., Willson, K., (1985). Editors. *Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. London: Croom Helm.
- Cogneau, D., & Jedwab, R. (2012). Commodity price shocks and child outcomes: The 1990 cocoa crisis in cote d'ivoire. *Economic Development and Cultural Change*, 60(3), pp.507-534.
- Dammert, A. C. (2008). Child labor and schooling response to changes in coca production in rural Peru. *Journal of Development Economics*, 86(1), 164-180.
- Dehejia R. H., Gatti R. (2005). Child Labor: The Role of Income Variability and Access to Credit in a Cross Section of Countries. *Economic Development and Cultural Change*. 53 (4): 913-932.
- Duryea S, Lam D, Levison D. Effects of Economic Shocks on Children's Employment and Schooling in Brazil. *Journal of Development Economics*. 2007; 84(1): 188-214.
- Edmonds Eric V. Child labor and schooling responses to anticipated income in South Africa. *Journal of Development Economics*. 2006; 81: 386-414.

- Fallon Peter R, Lucas Robert EB. The impact of financial crises on labor markets, household incomes, and poverty: A review of evidence. *The World Bank Research Observer*. 2002; 17(1): 21-45.
- Fedesarrollo. (2013). Estudio sobre los impactos socioeconómicos del sector minero en Colombia: Encadenamientos sectoriales.
- “Ferreira, Francisco H.G.; Schady, Norbert. 2008. Aggregate Economic Shocks, Child Schooling and Child Health. Policy Research Working Paper No. 4701. World Bank, Washington, DC. World Bank.
- Funkhouser Edward. Cyclical economic conditions and school attendance in Costa Rica. *Economics of Education Review*, v18 n1 p31-50 Feb 1999
- Gary S. Becker; Nigel Tomes *Journal of Labor Economics*, Vol. 4, No. 3, Part 2: The Family and the Distribution of Economic Rewards. (Jul., 1986), pp. S1-S39.
- Heath, R., and A. M. Mobarak (2015): “Manufacturing Growth and the Lives of Bangladeshi Women,” *Journal of Development Economics*, 115(0), 1 - 15.
- Hernández, S., (2015), *Essays on Development*, Thesis: Ph. D., Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics.
- Idrobo, N., Mejia, D., Tribin, A.M., (2014), *Illegal Gold Mining and Violence in Colombia*, *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, vol. 20, no. 1, pp. 83-111.
- Jacoby Hanan, Skoufias Emmanuel. Risk, Financial Markets, and Human Capital in a Developing Country. *Review of Economic Studies*. 1997; 64(3): 311-335.
- Jacome, E.G. (1978). El oro en Colombia. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia*, 33(113).

- Jensen, Robert. 2012. "Do Labor Market Opportunities Affect Young Women's Work and Family Decisions? Experimental Evidence from India," *Quarterly Journal of Economics*, 127(2), p. 753-792.
- Kruger, D. (2006). "Child Labor and Schooling During a Coffee Sector Boom: Nicaragua 1993-1998." *Trabajo Infantil: Teoría y Evidencia desde Latinoamérica*, ed. López-Calva Luis F., 319-343. México City: Fondo de Cultura Económica de México.
- Kruger, Diana I., 2007. "Coffee production effects on child labor and schooling in rural Brazil," *Journal of Development Economics*, Elsevier, vol. 82(2), pages 448-463.
- Miller, G., & Urdinola, B.P. (2010,02). Cyclical, Mortality, and the Value of Time: The Case of Coffee Price Fluctuations and Child Survival in Colombia. *Journal of Political Economy*, 118(1), 113-155.
- O. Dube, J. Vargas, Commodity price shocks and civil conflict: Evidence from Colombia. *The Review of Economic Studies*, Volume 80, Issue 4, 1 October 2013, Pages 1384-1421.
- Ortiz S. *Harvesting Coffee, Bargaining Wages: Rural Labor Markets in Colombia*. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1999.
- Rucci Graciana. *Macro Shocks and Schooling Decisions: The Case of Argentina*. University of California; Los Angeles: 2004. manuscript.
- Santos, R. J. (2014). Not all that glitters is gold: Gold boom, child labor and schooling in Colombia. (Documento CEDE No. 2014-31)
- Schaffer, M.E., (2010). *xtivreg2: Stata module to perform extended IV/2SLS, GMM and AC/HAC, LIML and k-class regression for panel data models*.

- Shah, Manisha, and Bryce Millett Steinberg. 2017. "Drought of Opportunities: Contemporaneous and Long-Term Impacts of Rainfall Shocks on Human Capital." *Journal of Political Economy*, 125(2): 527-561
- Tapinos Georges, Mason Andrew, Bravo Jorge. *Demographic Responses to Economic Adjustment in Latin America*. Oxford, New York: Clarendon Press, Oxford University Press; 1997.
- Thomas Duncan, Beegle Kathleen, Frankenberg Elizabeth, Sikoki Bondan, Strauss John, Teruel Graciela. *Education in a Crisis*. *Journal of Development Economics*. 2004; 74(1): 53-85.
- Wooldridge, J.M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.

## Anexos

Tabla V – Primera Etapa

Café y Oro (2006 – 2015) – Niveles Educativos y Zonas

Variables dependientes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Variables independientes	Total	Preescolar	Básica Primaria	Básica Secundaria	Media	Urbano	Rural
<b>Cafe97*log precio interno café</b>							
Precipitación*Log export otras naciones	0.00022*** (0.0000252)	0.00022*** (0.0000252)	0.00023*** (0.0000252)	0.00023*** (0.000026)	0.00024*** (0.0000272)	0.00036*** (0.0000403)	0.00038*** (0.0000463)
Temperatura*Log export otras naciones	0.02084*** (0.0015297)	0.02084*** (0.0015297)	0.02142*** (0.001588)	0.02127*** (0.0015659)	0.02187*** (0.0016496)	0.03049*** (0.0023193)	0.03294*** (0.0023193)
Precipitación*Temperatura*Log export otras naciones	9.53e-06*** (9.76e-07)	9.53e-06*** (9.76e-07)	9.95e-06*** (1.03e-06)	9.90e-06*** (1.01e-06)	0.0000101*** (1.06e-06)	0.0000153*** (1.57e-06)	0.0000161*** (1.76e-06)
<b>Oro04*log precio internacional oro</b>							
Oro78*log precio internacional oro	0.00029*** (0.0000509)	0.00029*** (0.0000509)	0.00029*** (0.0000508)	0.00029*** (0.0000519)	0.00030*** (0.000056)	0.00029*** (0.0000535)	0.00029*** (0.0000518)
Wald F de Kleibergen–Paap (Café)	62.37	62.37	61.04	62.09	59.89	58.59	53.81
Wald F de Kleibergen–Paap (Oro)	32.84	32.84	32.86	32.00	28.99	30.74	31.79
Observaciones	9,830	9,830	9460	9700	9100	9220	8050
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla VI - Diferencia en diferencias - MCO

Choques a precios del café 2006 - 2015 - Tasas de deserción por niveles educativos y zonas			
Variables dependiente	(1)	(2)	(3)
	Tasa de deserción Total	Tasa de deserción Hombres	Tasa de deserción Mujeres
Total	-0.0012** (0.001)	-0.0011** (0.001)	-0.0010* (0.001)
Preescolar	-0.0012 (0.001)	-0.0016 (0.001)	-0.0007 (0.001)
Básica Primaria	-0.0019*** (0.001)	-0.0019*** (0.001)	-0.0019*** (0.001)
Básica Secundaria	0.0002 (0.001)	0.0001 (0.001)	0.0003 (0.001)
Media	0.0002 (0.001)	0.0003 (0.001)	0.0000 (0.001)
Urbano	-0.0007 (0.001)	-0.0006 (0.001)	-0.0008 (0.001)
Rural	-0.0013* (0.001)	-0.0018** (0.001)	-0.0007 (0.001)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla XII - Diferencia en diferencias - MCO

Choques a precios del oro 2006 - 2015 - Tasas de deserción por niveles educativos y zonas			
VARIABLES DEPENDIENTE	(1) Tasa de deserción Total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción Mujeres
Total	0.0004 (0.000)	0.0004 (0.000)	0.0003 (0.000)
Preescolar	0.0000 (0.001)	0.0004 (0.001)	-0.0005 (0.001)
Básica Primaria	0.0000 (0.000)	0.0000 (0.000)	-0.0000 (0.000)
Básica Secundaria	0.0017** (0.001)	0.0019* (0.001)	0.0015*** (0.001)
Media	0.0003 (0.000)	0.0006 (0.001)	0.0002 (0.000)
Urbano	0.0009* (0.001)	0.0010 (0.001)	0.0009* (0.000)
Rural	-0.0002 (0.001)	-0.0001 (0.001)	-0.0003 (0.000)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de Municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla VIII – Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del café 2006 - 2015 – Tasas de deserción por niveles educativos y zonas  
(Excluyendo municipios que producen simultáneamente café y oro)

Variables dependiente	(1) Tasa de deserción total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción mujeres
Total	-0.111** (0.045)	-0.121*** (0.043)	-0.097* (0.051)
Preescolar	-0.132** (0.066)	-0.145* (0.078)	-0.127* (0.069)
Básica Primaria	-0.257*** (0.053)	-0.291*** (0.057)	-0.218*** (0.052)
Básica Secundaria	0.033 (0.062)	0.144* (0.075)	-0.065 (0.058)
Media	0.069 (0.056)	0.103 (0.071)	0.024 (0.057)
Urbano	-0.015 (0.049)	0.048 (0.057)	-0.079* (0.047)
Rural	-0.157** (0.065)	-0.165** (0.071)	-0.149** (0.063)
Observaciones	8,860	8,860	8,860
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Para esta especificación se excluyeron 97 municipios que reportan producción de café y oro simultáneamente. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis.

\* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla IX - Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del oro 2006 - 2015 - Tasas de deserción por niveles educativos y zonas (Excluyendo municipios que producen simultáneamente café y oro)			
Variables dependiente	(1) Tasa de deserción total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción mujeres
Total	0.002*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002*** (0.000)
Preescolar	0.002*** (0.001)	0.001* (0.001)	0.002*** (0.001)
Básica Primaria	0.002*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002*** (0.001)
Básica Secundaria	0.004*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.004*** (0.001)
Media	0.002** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002* (0.001)
Urbano	0.003*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.003*** (0.001)
Rural	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)
Observaciones	8,860	8,860	8,860
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Para esta especificación se excluyeron 97 municipios que reportan producción de café y oro simultáneamente. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

## Significancia Estadística de los Efectos Heterogéneos de género:

### Especificación para Café:

$$d_{jt} = \alpha_j + \delta_t + (\widehat{Caf97_j} \times \widehat{PC_t} \times h)\theta' + X_{jt}\Gamma + \varepsilon_{jt} \quad (7)$$

$$\widehat{Caf97_j} \times \widehat{PC_t} \times h = \alpha_j + \delta_t + \sum_{k=0}^1 \sum_{l=0}^1 (P_j^k \times T_j^l \times EX_t \times h)\phi'_{kl} + X_{jt}B + \mu_{jt} \quad (8)$$

### Especificación para Oro:

$$d_{jt} = \alpha_j + \delta_t + (\widehat{Oro04_j} \times \widehat{PO_t} \times h)\rho' + X_{jt}\Lambda + \xi_{jt} \quad (9)$$

$$\widehat{Oro04_j} \times \widehat{PO_t} \times h = \alpha_j + \delta_t + (\widehat{Oro78_j} \times \widehat{PO_t} \times h)\psi' + X_{jt}Y + \nu_{jt} \quad (10)$$

Tabla X - Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Efectos heterogéneos de genero			
Variables dependiente	(1)	(2)	(3)
	Básica Primaria	Básica Secundaria	Media
<b>Cafe97*log precio interno café*hombre</b>	0.014*** (0.001)		
<b>Oro04*log precio internacional oro*hombre</b>		0.003*** (0.001)	0.001* (0.000)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla XI - Diferencia en diferencias - MCO  
 Choques a precios del café 2006 - 2015 - Matrícula

Variables dependiente	(1) Tasa de deserción Total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción Mujeres
Total	-9,901.514 (9,667.863)	-4,981.030 (4,421.386)	-4,920.484 (4,271.810)
Preescolar	-354.249 (428.349)	-111.499 (235.239)	-242.750 (203.688)
Básica Primaria	-8,557.279 (8,653.979)	-4,440.181 (4,905.644)	-4,117.098 (4,766.174)
Básica Secundaria	-1,073.604 (844.394)	-459.261 (441.391)	-614.342 (414.839)
Media	-412.131 (321.907)	-215.746 (172.585)	-196.385 (166.593)
Urbano	-1,314.022 (2,096.539)	-703.979 (1,096.803)	-610.043 (1,011.390)
Rural	-9,531.846 (9,050.919)	-4,761.761 (4,097.921)	-4,770.084 (4,983.289)
Observaciones	8,860	8,860	8,860
Efecto fijos de Municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Para esta especificación se excluyeron 97 municipios que reportan producción de café y oro simultáneamente. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla XII - Diferencia en diferencias - MCO

Choques a precios del oro 2006 - 2015 - Matrícula			
Variables dependiente	(1) Tasa de deserción Total	(2) Tasa de deserción hombres	(3) Tasa de deserción Mujeres
Total	-144.592 (170,668)	-70.347 (86,868)	-74.245 (83,920)
Preescolar	6.916 (11.239)	2.718 (5.379)	4.198 (5.915)
Básica Primaria	-98.791 (98.900)	-49.381 (52.515)	-49.411 (46.471)
Básica Secundaria	-26.462 (44.433)	-12.631 (21.371)	-13.830 (23.181)
Media	-7.090* (3.661)	-1.890 (2.265)	-5.200*** (1.731)
Urbano	-149.946 (133.088)	-76.219 (66.603)	-73.726 (66.548)
Rural	3.277 (56.421)	4.926 (30.314)	-1.649 (26.220)
Observaciones	8,860	8,860	8,860
Efecto fijos de Municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción total. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Para esta especificación se excluyeron 97 municipios que reportan producción de café y oro simultáneamente. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla XIII - Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del café 2006 - 2015 - Tasas de deserción por grados educativos			
	(1)	(2)	(3)
VARIABLES dependiente	Tasa de deserción Total	Tasa de deserción Hombres	Tasa de deserción Mujeres
<b>Preescolar</b>			
Transición	-0.103* (0.060)	-0.112 (0.071)	-0.102 (0.063)
<b>Básica Primaria</b>			
1°	-0.401*** (0.067)	-0.426*** (0.076)	-0.355*** (0.071)
2°	-0.255*** (0.048)	-0.279*** (0.058)	-0.231*** (0.052)
3°	-0.241*** (0.053)	-0.285*** (0.063)	-0.189*** (0.055)
4°	-0.180*** (0.050)	-0.204*** (0.059)	-0.152*** (0.053)
5°	-0.085* (0.051)	-0.063 (0.063)	-0.100** (0.050)
<b>Básica Secundaria</b>			
6°	0.098 (0.077)	0.262*** (0.100)	-0.081 (0.072)
7°	-0.004 (0.062)	0.085 (0.076)	-0.081 (0.069)
8°	0.025 (0.056)	0.065 (0.081)	-0.019 (0.056)
9°	-0.003 (0.060)	0.067 (0.080)	-0.061 (0.061)
<b>Media</b>			
10°	0.089 (0.066)	0.120 (0.091)	0.068 (0.071)
11°	-0.046 (0.043)	-0.008 (0.057)	-0.081* (0.048)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción de preescolar. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Tabla XIV – Diferencia en diferencias - Variables Instrumentales

Choques a precios del oro 2006 - 2015 - Tasas de deserción por grados educativos			
	(1)	(2)	(3)
VARIABLES DEPENDIENTE	Tasa de deserción Total	Tasa de deserción Hombres	Tasa de deserción Mujeres
<b>Preescolar</b>			
Transición	0.001* (0.012)	0.001 (0.013)	0.001* (0.013)
<b>Básica Primaria</b>			
1°	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)
2°	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.002)
3°	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
4°	0.001 (0.001)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.001)
5°	0.003** (0.001)	0.002* (0.001)	0.003*** (0.001)
<b>Básica Secundaria</b>			
6°	0.006*** (0.001)	0.008*** (0.002)	0.004*** (0.001)
7°	0.003** (0.001)	0.001 (0.001)	0.004*** (0.001)
8°	0.003*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.002 (0.001)
9°	0.001* (0.001)	0.001 (0.001)	0.002* (0.001)
<b>Media</b>			
10°	0.004*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.003** (0.001)
11°	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)
Observaciones	9,830	9,830	9,830
Efecto fijos de municipio	✓	✓	✓
Efectos fijos de tiempo	✓	✓	✓
Controles	✓	✓	✓

Notas: Las variables no mostradas incluyen efectos fijos de municipio y tiempo, logaritmo de la población, índice de ruralidad municipal y tendencias regionales. El número de observaciones mostrado es para la especificación con tasas de deserción de preescolar. Cada celda corresponde a una regresión distinta. Errores estándar robustos agrupados a nivel municipal entre paréntesis. \* representa significancia estadística al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.