



Apuntes del Cenes

ISSN: 0120-3053

ISSN: 2256-5779

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
(UPTC)

Castro Amado, Diego Armando; Loaiza, Yeison Andrey  
La corrupción extractiva en Colombia 2000-2011  
Apuntes del Cenes, vol. 38, núm. 67, 2019, Enero-Junio, pp. 227-250  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

DOI: <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n67.2019.8210>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=479563308009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto



Artículo de investigación

## La corrupción extractiva en Colombia 2000-2011

*The Extractive Corruption in Colombia 2000 to 2011*

*A corrupção extrativa na Colômbia 2000-2011*

Diego Armando Castro Amado\*  
Yeison Andrey Loaiza\*\*


DOI: <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n67.2019.8210>

Fecha de recepción: 18 de agosto de 2018

Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2018

*Cómo citar este artículo/ To reference this article / Comment citer cet article / Para citar este artigo:*

Amado, D. A. & Loaiza, Y. (2019). La corrupción extractiva en Colombia 2000-2011. *Apuntes del Cenes*, 38(67). <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n67.2019.8210>

\* Magíster en Economía Aplicada Universidad de los Andes. Especialista Economía Universidad de los Andes. Ingeniero de Producción Universidad de la Sabana. Profesor Cátedra Facultad de Economía Universidad de los Andes. [da.castrom1@uniandes.edu.co](mailto:da.castrom1@uniandes.edu.co)  <https://orcid.org/0000-0002-1657-934X>

\*\* Magíster en Economía Aplicada Universidad de los Andes. Economista e historiador Universidad de los Andes. [ya.loaiza37@uniandes.edu.co](mailto:ya.loaiza37@uniandes.edu.co)  <https://orcid.org/0000-0003-1393-5529>

## Resumen

¿Qué impacto tienen los ingresos provenientes de la extracción de recursos naturales sobre el número de investigaciones disciplinarias relacionadas con casos de corrupción en Colombia? Con la construcción de un panel balanceado para 1091 municipios en el periodo 2000-2011 y usando la metodología de diferencias en diferencias (Dif-Dif) se encontraron efectos opuestos y significativos en los municipios productores de los principales recursos naturales extraídos en Colombia: petróleo y carbón. Por un lado, un aumento de un 1 % en los precios internacionales del petróleo, incrementó en un 11% el número de casos promedio relacionados con corrupción investigados por la Procuraduría General de la Nación (PGN); por otro lado, un aumento de un 1 % en los precios internacionales del carbón redujo en un 1,5 % el número de casos investigados por la misma entidad.

**Palabras clave:** corrupción, extracción de recursos naturales, diferencias en diferencias, fluctuaciones y ciclos económicos.

**Clasificación JEL:** E31, E32, E50, E65, N5.

## **Abstract**

What is the impact of the incomes from natural resources extraction in the investigation related with corruption in Colombia? We constructed a balanced panel for 1091 municipalities with information from 2000 to 2011, and through a Dif-Dif methodology we found opposite and significant effects in the municipalities that produced the main natural resources extracted in Colombia: oil and coal. On the one hand, a raise of 1% in the international price of oil increased in 11% the average number of investigation related with corruption. On the other hand, a raise in 1% on the international price of coal reduced in 1.5% the average number of cases related with corruption investigated by PGN.

**Keywords:** corruption, extraction of natural resources, differences in differences, business fluctuations.

## Resumo

¿Qual é o impacto da renda proveniente do recurso natural na investigação relacionada à corrupção na Colômbia? Construimos um painel balanceado para 1.091 municípios com informações de 2000 a 2011, e através de uma metodologia Dif-Dif encontramos efeitos opostos e significativos nos municípios que produziram os principais recursos extraídos na Colômbia: Petróleo e Carvão. Por um lado, um aumento de 1% no preço internacional do petróleo aumenta em 11% o número médio de investigações relacionadas à corrupção. Por outro lado, um aumento de 1% no preço internacional do carvão reduziu em 1,5% o número médio de investigações relacionadas à corrupção para a PGN. (JEL)

**Palavras-chave:** corrupção, extração de recursos naturais, diferenças nas diferenças, flutuações nos negócios.

## INTRODUCCIÓN

Con la expedición de la Ley 141 de 1994 y la creación del Fondo Nacional de Regalías, el Gobierno nacional concentró gran parte del dinero proveniente del derecho a la explotación del subsuelo en los entes territoriales productores de los recursos naturales. Datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP) sugieren que en el periodo 1995-2010 se recaudaron más de USD 2000 millones y ocho departamentos, que concentraban el 17 % de la población, recibieron el 80 % de las regalías directas giradas por dicho concepto (DNP, 2014, p. 5).

Asimismo, la Ley 141 de 1994 decretó que la inversión de estos recursos estaría destinada a alcanzar las coberturas mínimas establecidas en el ámbito

nacional en los sectores de educación, salud, agua potable y alcantarillado; sin embargo, Carrasquilla y Benavides en el 2000 realizaron un estudio económico para Fedesarrollo y encontraron que después de la aplicación de esta Ley en los municipios productores, las regalías no tuvieron un efecto importante sobre las coberturas de los sectores priorizados, incluso se evidenció que el gasto municipal en los sectores de salud y educación perdió relevancia frente a la inversión en otras actividades no prioritarias como construcción de vías y pagos de servicio a la deuda (Carrasquilla & Benavides, 2000, p. 2).

Este documento evalúa cómo un cambio de los ingresos provenientes de diferentes actividades extractivas afectó el número de casos de corrupción investigados por la Procuraduría

General de la Nación (PGN) durante el periodo 2000 - 2011. Puntualmente, hace una aproximación causal del efecto que tuvo la variación de los precios internacionales de los principales recursos no renovables extraídos en Colombia: petróleo y carbón, sobre el número de casos de irregularidades administrativas, contractuales, presupuestales y con connotación delictiva investigados por la PGN.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este documento consiste en evaluar cuál es el efecto del aumento de los ingresos provenientes de las diferentes actividades extractivas de recursos naturales en el número de casos de corrupción de los entes territoriales. Para atender tal fin, el artículo se encuentra dividido en cinco secciones: en la primera se analizan resultados previos de la literatura económica y se aborda el marco normativo del estudio, en la segunda se presenta la descripción metodológica y los datos usados para este estudio, en la tercera se exponen los modelos usados para dar respuesta a la pregunta de investigación, en la cuarta se muestran los resultados junto con las pruebas de robustez, y en la quinta se plantean las conclusiones.

## TEORÍA Y LITERATURA

La literatura sobre los efectos de la abundancia de recursos naturales

sugiere la existencia de una “maldición” (Perry & Oliveria, 2010 p.3). Esta “maldición”, concebida como el aumento excepcional de recursos sin las instituciones necesarias para controlarlos, implica problemas para el desarrollo regional como la desindustrialización de otros sectores y el aumento desmedido del gasto público relacionado con la inversión en proyectos ineficientes (Lederman & Maloney, 2007 p.10). En el mismo sentido, Plazas (2015) resalta que en Colombia el flujo de capitales extranjeros invertidos en los sectores de minería y petróleo carece de la trazabilidad y la desagregación necesarias para comprobar su efectividad en el desarrollo municipal (Plazas, 2015, p.77). Asimismo, otra parte de la literatura relaciona los *booms* en los precios de los *commodities* en sociedades fragmentadas con un aumento de la desigualdad en la cual solo se benefician los grupos de interés más poderosos (Tornell & Lane, 1999, p.1).

Sin embargo, no todo el trabajo económico realizado sobre los capitales provenientes de la extracción de recursos naturales no renovables indica un curso de acción definido sobre la inversión de dichos dineros. Collier y Goderis (2007) encuentran que la maldición se convierte en bendición si los países cuentan con instituciones que permitan una buena gobernabilidad. Adicional a estos resultados

(Carrasquilla & Benavides, 2000, p.1) encuentran que en el ámbito sectorial la extracción de cada tipo de recurso no renovable demanda diferentes tipos de encadenamientos industriales y participación de mano de obra, la cual mantiene una relación positiva con la buena gobernanza y control sobre las inversiones públicas en los entes territoriales.

Según Martínez (2014), la fuente de los ingresos afecta de manera diferente el gasto en bienes públicos. Así, en el trabajo realizado para Colombia, Martínez (2014) encuentra que los ingresos municipales percibidos a través del recaudo del impuesto predial —*ganados*— disminuyen significativamente la tasa de mortalidad de los niños menores de cinco años y mejoran las coberturas en educación y salud. En el mismo documento, el autor expone que cuando aquellos ingresos provienen de las regalías —*no ganados*— no hay una mejora significativa en ningún índice de bienestar municipal (Martínez, 2014, p. 32). De igual modo, Paler (2013) estima en su trabajo para Indonesia que cuando los ingresos de un municipio no están saliendo de los bolsillos de los votantes —*impuestos*—, ellos pueden estar desinformados o desinteresados acerca de su inversión, lo que contribuye a una baja rendición de cuentas y una mala gobernanza. Si bien esta teoría llevaría a concluir que cuando ingresan recursos exógenos

a un municipio, los votantes son los principales responsables de la mala gobernanza, pero es importante resaltar que las decisiones iniciales sobre la inversión de estos capitales dependen en última instancia de los funcionarios públicos.

Con lo anterior, se plantea la hipótesis, según la cual: a una mayor cantidad ofertada de recursos provenientes de fuentes *no ganadas* en un municipio, aumenta el número de investigaciones disciplinarias relacionadas con corrupción en funcionarios públicos. En ese sentido, el presente documento analiza si existe una relación causal positiva entre un incremento en los precios de los *commodities* y los casos de corrupción investigados en los municipios productores de petróleo y carbón.

En principio se podría pensar que la variable regalías captura de manera directa la relación que se pretende estudiar; no obstante, en esta investigación no se va a usar como variable independiente, debido a que, en el nivel municipal, su valor puede tener cierto grado de contaminación originado en las condiciones de asignación y redistribución a los departamentos y municipios contempladas en la Ley 141 de 1994. Así, y bajo la ley expuesta, un departamento o municipio puede recibir ingresos por regalías y puede aumentar sus investigaciones disciplinarias aun cuando este no



tenga extracción de ningún recurso natural, con lo que la causalidad directa de los casos de corrupción frente a la extracción minera puede verse afectada si se utilizan directamente estas transferencias.

Por tal motivo, y puesto que el objetivo principal de esta investigación es analizar la relación entre los recursos provenientes de la extracción de un mineral y el número de investigaciones disciplinarias a nivel municipal, en vez de regalías, en el presente trabajo se utilizaron los precios internacionales de los *commodities* petróleo y carbón como variables exógenas, dado que se asume que su variación no depende de condiciones intrínsecas del país, sino que está dada por el mercado internacional.

## MARCO NORMATIVO

A fin de responder la preguntad de investigación y contribuyendo con el evento fortuito del aumento de los precios de los *commodities* en el periodo

2000-2011, en este documento se analiza el régimen de regalías previo a la reforma del 2011, en el cual los recursos provenientes de estos tributos se distribuían entre los productores (80 %) y el Fondo Nacional de Regalías –FNR– (20 %). Se aclara que después del 2011, el Congreso de la República modificó el Fondo Nacional de Regalías y aprobó el Acto Legislativo 05 que creó el Sistema General de Regalías, el cual redistribuye el 100 % de los ingresos producto de las regalías a todos los municipios de Colombia, y les quita participación a los productores del recurso explotado. La modificación constitucional estuvo fundamentada en cuatro principios: 1) equidad social y regional; 2) ahorro para el futuro; 3) competitividad regional y 4) buen gobierno.

De acuerdo con el informe del 2011 del Departamento Nacional de Planeación (DNP) “Reforma al régimen de regalías: equidad, ahorro, competitividad y buen gobierno”, algunas de las diferencias entre el nuevo régimen y el antiguo son:

**Tabla 1.** Diferencias de funcionamiento de las regalías en Colombia

Antiguo régimen	Sistema General de Regalías
Los recursos de regalías se distribuían entre los productores (80 %) y el Fondo Nacional de Regalías – FNR– (20 %)	Los recursos serán distribuidos a todo el país, a través de los Fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación, de Desarrollo Regional y de Compensación Regional, de Ahorro y Estabilización y FONPET y se mantendrán asignaciones directas pero en menor proporción

Continuación Tabla 1.

Antiguo régimen	Sistema General de Regalías
Las asignaciones directas debían destinarse a alcanzar las metas de coberturas, para poder financiar los proyectos priorizados incluidos en sus planes de desarrollo	Todos los recursos del SGR financiarán proyectos de inversión aprobados por los Órganos Colegiados de Administración y Decisión (OCAD)
El control y vigilancia a los recursos de las regalías, se realizaba a través de la Interventoría Administrativa y Financiera que adelantaba la Dirección de Regalías del DNP	Se creó el Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación, administrado por el DNP

Fuente: DNP (2011)

Vale la pena aclarar que, en la nueva reforma, los productores directos mantendrán cierto porcentaje de asignación directa, así como la oportunidad de participar de las regalías distribuidas a través de los Fondos de Compensación Regional y de Desarrollo Regional (Departamento Nacional de Planeación, 2011), con lo cual puede darse el caso que las entidades productoras directas aumenten sus ingresos respecto a su situación previa a la reforma.

## METODOLOGÍA Y DATOS

Para el presente trabajo se construyó un panel balanceado para 1091 municipios, con información de 2000 a 2011. Vale la pena mencionar que se omitieron los municipios para los cuales no se encontró información contable. En lo que respecta a la información financiera de los municipios, más específicamente, los ingresos por regalías, los ingresos tributarios y los gastos totales, se utilizaron los datos de las operaciones efectivas de caja

2000-2011 provistos por el DNP. Los ingresos por regalías se utilizaron para realizar un análisis de mediación, el cual captura la presencia de canales directos o indirectos de transmisión entre la variable dependiente y los índices construidos con base en la potencialidad minera o de hidrocarburos y el precio internacional del respectivo *commodity*. Los gastos totales y los ingresos tributarios se incluyeron en su forma logarítmica como controles a nivel municipal del número de casos de “corrupción” investigados por la PGN. Lo anterior, como premisa de hipótesis teóricas, las cuales señalan que los municipios en donde la mayoría de los ingresos provienen de los impuestos, tienden a tener menores problemas de apropiación de recursos públicos.

Ahora bien, para poder construir los índices anteriormente mencionados, que capturaran la influencia de las regalías, se utilizaron dos series: una de producción de petróleo —variable

continua de 0 a 0.6, que mide el promedio de barriles producidos por día en 1988 por municipio— y otra de reservas de carbón —variable dicotoma que indica 1 si el municipio tenía reservas de carbón en 1978 y 0 lo contrario—. Estas series fueron tomadas de la base de datos de Dube y Vargas (2014). La cantidad de municipios por departamento con y sin producción o reservas de carbón se pueden observar en el Anexo 1 del presente documento. Así mismo, los precios de petróleo West Texas Intermediate (WTI) y hullas térmicas (carbón) se obtuvieron de la información en línea provista por Reuters y Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO).

Con el fin de incluir una variable que capturara el tamaño del municipio se

utilizó la proyección de la población por municipio publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Para la base de datos de los casos de investigación que adelanta la Procuraduría General de la Nación (PGN) se usaron aquellos que se encuentran registrados en el Sistema de Información Misional (SIM). Cabe mencionar que la PGN tiene como obligación velar por el correcto ejercicio de las funciones encomendadas en la Constitución y la Ley a servidores públicos, y lo hace a través de sus tres funciones misionales principales: preventiva, de intervención y disciplinaria. Las variables más relevantes de la precitada base de datos son las siguientes:

**Tabla 2.** Variables base de datos SIM-PGN

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
Dependencia	Entidad que instauró la demanda
Número solicitud	Es el identificador de la denuncia
Número de caso	Es el identificador de la investigación
Fecha de hechos	Es la fecha de ocurrencia de los hechos
Descripción de hechos	Breve descripción de los hechos denunciados
Fecha de ingreso sistema de gestión	Fecha de ingreso sistema de gestión
Estado actual	Corresponde al estado de la investigación
Entidad implicada	Entidad que se encuentra implicada en la investigación
Cargo implicado	Cargo que ocupa la persona que está siendo investigada
Departamento	Departamento en el que ocurrieron los hechos
Municipio	Municipio en el que ocurrieron los hechos
Materia	Es la clasificación de las investigaciones

**Fuente:** Procuraduría General de la Nación (2015)

Teniendo en cuenta lo anterior, y en el entendido de que lo que pretende este trabajo es capturar las irregularidades que tengan como origen el intento de aprobación de dineros públicos, se contabilizaron las denuncias clasificadas como irregularidades administrativas, irregularidades con connotación delictiva, irregularidades contractuales e irregularidades presupuestales, cuyos hechos ocurrieron en las fechas del primero de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2011. Cabe mencionar que el conteo tuvo en cuenta los 20 estados posibles de las investigaciones, por lo que se contabiliza como caso de investigación por “corrupción” desde un “estudio preliminar” de la investigación hasta el “fallo sancionatorio” del mismo<sup>1</sup>.

Con lo anteriormente expuesto, la estrategia metodológica de este documento sigue el tratamiento de diferencias en diferencias para evaluar cómo un cambio en los precios internacionales de los *commodities* afecta diferencialmente el número de casos de investigación de la PGN en los municipios productores, frente a los municipios no productores.

De esta forma, debido a una restricción de información para acceso al

detalle de cada uno de los fallos investigativos, el supuesto base de este documento es que el número de casos investigados en la PGN se relaciona directamente con actos de corrupción cometidos en el periodo de estudio. Desde el punto de vista argumental, este es un asunto complejo y limita el alcance de esta investigación, por dos razones: i) en derecho, la presunción de inocencia debe ser universal, es decir, el que exista una investigación no implica culpabilidad del investigado; y ii) argumentar sobre casos no fallados implica argumentar sobre suposiciones que, aunque plausibles, pueden llegar a fallarse en contra de la idea argumentativa.

Dicho esto, cabe aclarar que la corrupción es clandestina y aún con el fallo de la justicia, su medición no se podría cuantificar con precisión. La literatura empírica económica sugiere dos *proxies* posibles: i) datos sobre las percepciones de corrupción y ii) datos de aplicación de la ley (Schulze, Suharnanoko & Zakharov, 2016). Para este caso utilizaremos un proxy de la segunda opción o su primera etapa —acusación—, empleando la base de datos de investigaciones disciplinarias reportadas por PGN.

1 Los estados de la investigación reportados por PGN son: caso cerrado, caso decidido en espera de cierre, en proceso de radicación, en proceso de resumen del caso, estudio preliminar, evaluación de indagación preliminar, evaluación de investigación disciplinaria, evaluación de segunda instancia, evaluar asunto de intervención, fallo sancionatorio, indagación preliminar, investigación disciplinaria, notificación, para proferir fallo de la primera instancia, pruebas de descargos, revisar agenda, segunda instancia y tomar medidas preventivas de trámite.

En el trabajo se utiliza el supuesto de *tendencias paralelas*, el cual supone que el cambio de precios solo afectará la tendencia de los casos de corrupción en los municipios productores o con reservas del recurso natural —*tratados*—, asumiendo que aquellos municipios no productores —*controles*— no tendrán un cambio tendencial en sus investigaciones. Se utilizó el *software* Stata® para realizar las estimaciones por el método de mínimos cuadrados ordinarios, cuyas pruebas estadísticas de significancia se hicieron al 1 %, 5 % y 10 %.

## MODELO

Para la identificación de los municipios *tratados* y *controles* se buscó un indicador que no variara en el tiempo y que no estuviera relacionado con las oscilaciones del precio, por tal motivo se utilizaron los indicadores de potencial extractivo de los recursos construidos por los autores Vargas y Dube (2014) en el trabajo *Commodity Price Shocks and Civil Conflict: Evidence from Colombia*. Para el caso del petróleo, el indicador propuesto por estos autores refleja el promedio de barriles producidos por día en cada municipio en el año 1988; para el carbón, el indicador es dicotómico y toma el valor de 1

si el municipio tenía en 1978 reservas de carbón y 0 en caso contrario.

De esta forma, el tercer supuesto utilizado en este experimento natural<sup>2</sup> es que el hallazgo de petróleo y carbón antes de 1988 no está correlacionado con el número de casos investigados por corrupción en la PGN para el período de estudio. En el Anexo 2 se puede observar que para el caso del petróleo y el carbón la asignación fortuita de la producción del recurso natural no generó una aleatorización perfecta de los grupos —*tratamiento* y *control*—, ya que se hallaron diferencias sistemáticas entre los municipios con y sin producción.

La principal diferencia sistemática radica en que para el caso del petróleo los casos de corrupción son estadísticamente distintos entre los municipios con producción y sin producción, cuando el nivel de significancia es del 10 %, mientras que para el carbón la diferencia es estadísticamente significativa al 5 %. Por lo tanto, dado que la metodología de diferencias en diferencias (dif-dif) permite controlar las diferencias existentes, se la eligió por su ventaja analítica para este estudio.

Con la identificación de los grupos de *tratamiento* y *control* para cada tipo

2 En Shadish, Cook y Campbell (2002), un experimento natural se define como el resultado de un acontecimiento natural, que no puede ser manipulado.

de recurso, se construyó la variable de interacción del modelo de diferencias en diferencias, que relaciona los municipios tratados con la variación de tiempo y cuya interpretación puede ser vista como medida del auge de los *commodities* a nivel municipal (Santos, 2017). Cabe mencionar que en el modelo evaluado la variación en el tiempo proviene de los movimientos en los precios corrientes anuales de los *commodities* en el periodo 2000-2011. En consecuencia, la ecuación [1] presenta la relación causal con el petróleo, la cual mide el efecto municipal de un auge extractivo del hidrocarburo sobre el número de investigaciones disciplinarias de la PGN:

$$[1] \\ Y_{it} = \beta_1 (ProdPetroleo88_i \times LnPrecio\_Oil_t) + \beta_2 X_{it} + \beta_3 (FE_i) + \beta_4 (FE_t) + \varepsilon_{it}$$

Donde  $Y_{it}$  es el número de denuncias en tablas en la PGN del municipio  $i$ , en el año  $t$ ; *ProdPetroleo88* es la producción de petróleo diario en cien mil barriles en el municipio  $i$  en 1988. La variable  $LnPrecio\_Oil_t$  muestra el logaritmo natural de precio internacional de petróleo barril WTI para el año  $t$ ;  $X_{it}$  es un vector que incluye como controles el logaritmo natural de la población del municipio  $i$  en el año  $t$ , el logaritmo ingresos tributarios del municipio  $i$  en el año  $t$  y el logaritmo gasto total del municipio  $i$  en el año  $t$ . Las variables  $FE_i$  controlan por efectos

fijos de municipio  $i$  y  $FE_t$  controla por efectos fijos del año  $t$ . Finalmente  $\varepsilon_{it}$  mide el error de la estimación. Vale la pena recordar que la ecuación [1] también fue evaluada para el carbón con la interacción de sus índices de reserva y su precio internacional.

Ahora bien, para el caso del carbón se presenta una particularidad y es que entre el 2009-2010 Colombia fue un exportador relevante en el mercado internacional —cuarto puesto nivel mundial—, por lo que sus cantidades exportadas pudieron afectar en cierta medida los precios internacionales del mineral (Sistema de Información Minero Colombiano [SIMCO] & UPME, 2012). De acuerdo con lo anterior, es posible que en el periodo analizado se presentara un efecto de causalidad inversa, en el cual un aumento en los casos de corrupción disminuyó la producción de carbón y, en consecuencia, se aumentaron los precios internacionales.

Para corregir posibles problemas de endogeneidad presentados en el interior del índice de los municipios productores de carbón, se utilizó la metodología de variables instrumentales (VI). Para capturar las variaciones en el precio internacional lideradas por países diferentes a Colombia se instrumentó la interacción entre el índice de reservas de carbón y el logaritmo natural de los precios del carbón con la

interacción del índice de las reservas de carbón y la producción de los tres mayores exportadores de carbón en el mundo: China, Australia e India. Por lo tanto, luego de comprobar la relevancia del instrumento mediante la metodología de regresión simple y su significancia global  $-F > 10$ -, y asumiendo que el instrumento no está correlacionado con el error, la metodología VI controló que los movimientos del precio capturados en la interacción fueran exógenos a la producción de Colombia. Las ecuaciones [2] y [3] muestran la estimación empírica usando la metodología de VI en dos etapas:

$$(\widehat{Reservacarbon78_i} \times \widehat{LnPrecio\_Coal_t}) = \beta_1 (\widehat{Reservacarbon78_i} \times (ProdChina + ProdAust + ProdIndia)) + \beta_2 X_{it} + \beta_3 (FE_i) + \beta_4 (FE_t) + \varepsilon_{it} \quad [2]$$

Donde  $(\widehat{Reservacarbon78_i} \times (ProdChina + ProdAust + ProdIndia))$  es la interacción entre el índice de reservas de carbón en 1978 y la suma de producción de carbón en China, Australia e India en toneladas para el año  $t$ . El resto de variables están descritas en la ecuación [1].

$$Y_{it} = \beta_1 (\widehat{Reservacarbon78_i} \times \widehat{LnPrecio\_Coal_t}) + \beta_2 X_{it} + \beta_3 (FE_i) + \beta_4 (FE_t) + \varepsilon_{it} \quad [3]$$

Donde  $Y_{it}$  es el número de denuncias entabladas en la PGN del municipio  $i$ , en el año  $t$ , y  $(\widehat{Reservacarbon78_i} \times$

$\widehat{LnPrecio\_Coal_t})$  es la variable instrumentalizada de la interacción en el índice y el logaritmo de precios del carbón. El resto de variables están descritas en la ecuación [1].

Finalmente, para la búsqueda de posibles canales directos e indirectos de transmisión se realizó un *análisis de mediación* bajo la metodología sugerida por Judd y Kenny (1981), con los ingresos municipales provenientes de regalías<sup>3</sup>. Como se mencionó anteriormente, la variación de las regalías dificulta la distinción entre los grupos *tratados* y *control*; no obstante, para los entes territoriales productores las regalías son la mayor fuente de ingresos públicos directos percibidos por la extracción del recurso no renovable y, debido a que la PGN solo investiga casos en los que están involucrados funcionarios públicos, el desconocimiento de esta variable como canal potencial podría limitar las conclusiones de este trabajo.

En consecuencia, y siguiendo la metodología de Judd y Kenny (1981), la ecuación [5] plantea que en los municipios productores la diferencia de los coeficientes en las ecuaciones [1] y [4] de la variable  $(ProdPetroleo88_i \times \widehat{LnPrecio\_Oil_t})$ , con efecto directo sobre  $Y_{it}$ , representa el cambio en el número de casos de corrupción por cada unidad de cambio en la interacción entre el índice de producción y el precio



internacional del commodity que es mediada o tiene un efecto indirecto a través del cambio de regalías recibidas anualmente por cada municipio:

$$Y_{it} = \theta_1 (ProdPetroleo88_i \times LnPrecio_{Oil_t}) + \beta_2 Lnregalias_{it} + \beta_3 X_{it} + \beta_4 (FE_i) + \beta_5 (FE_t) + \varepsilon_{it} \quad [4]$$

$$Y_{it} = \alpha_1 (ProdPetroleo88_i \times LnPrecio_{Oil_t}) + \beta_3 X_{it} + \beta_4 (FE_i) + \beta_5 (FE_t) + \varepsilon_{it} \quad [1]$$

$$Efecto Indirecto Regalias = \alpha_1 - \theta_1 \quad [5]$$

Donde (*Lnreglaia*s) muestra el logaritmo natural de los ingresos por regalías del municipio *i* en el año *t*. El resto de las variables están descritas en la ecuación [1].

## RESULTADOS

Los resultados encontrados muestran diferencias en el número de casos de corrupción analizados entre los municipios productores y no productores de recursos extractivos. Por un lado, las cifras arrojadas para los municipios productores de hidrocarburos indican que frente a un municipio que no producía petróleo en 1988, un aumento de precio de 1% incrementa en 0,89 el

número de casos de investigación de la PGN, es decir, un incremento del 11% respecto a su media (2000-2011). Estos resultados comprueban la hipótesis del trabajo que indica que un aumento de los ingresos *no ganados* genera incentivos para el aumento del número de casos relacionados con corrupción denunciados en la PGN.

Un ejemplo de esta diferencia encontrada en el periodo analizado, plantea que en los 38 municipios que reportaron tener producción de petrolero en 1988, cada aumento de un punto porcentual del precio del hidrocarburo incrementó en un caso el número de investigaciones promedio, cuyo valor se encontraba en 9.2 casos por municipio. Asimismo, plantea que para Yopal, Arauca y Barrancabermeja, los tres municipios productores de petróleo en 1988 con el mayor número de investigaciones de la PGN en el periodo 2000-2011, por cada aumento porcentual del precio se incrementaron en 8, 6 y 4 los casos investigados respectivamente, dado que el promedio de sus investigaciones era de 70, 50 y 40 casos, en el mismo orden de mención.

Como se puede observar en la columna 5 de la Tabla 3, los resultados son significativos al 1 %, controlando por

3 Es importante aclarar que este *análisis de mediación* no está soportando la hipótesis principal del documento, sino que se hace con el fin de encontrar si las regalías pueden servir como un canal de transmisión del aumento en el número de investigaciones por corrupción en los municipios petroleros.



efectos fijos de año y municipio. Vale la pena mencionar que de la columna 3 a la 5 se observa que a medida que se van incluyendo controles —logaritmo de población, gasto total e ingresos

tributarios—, la significancia no se ve alterada y el coeficiente mantiene su dirección y magnitud similar, validando la robustez del resultado.

**Tabla 3.** Resultados petróleo<sup>[P]<sub>SEP</sub>]</sup>

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ProdPetróleo88*log precio_oil	95.8 (27.9)***	96.88 (24.79)***	87.11 (28.60)***	89.24 (27.83)***	89.39 (28.50)***
constante	-440 (109.03)***	-0.63 (0.78)	-336.21 (91.14)***	-357.63 (97.39)***	-355.47 (97.18)***
Log población	37.5 (10.91)***	-	35.20 (9.49)***	38.43 (10.25)***	35.50 (10.52)***
Log Tributarios	0.73 (0.50)	-	-	-1.84 (0.40)***	-2.19 (0.41)***
Log Gasto	9.42 (1.18)***	-	-	-	3.37 (1.22)***
Efectos fijos municipio	SÍ	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos año	NO	SI	SI	SI	SI

La variable dependiente es el número de casos de corrupción investigados por la Procuraduría. Los errores estándar están en paréntesis. Cada columna es una regresión diferente. \*significancia al 1 %; \*\*significancia al 5 % y \*\*\*significancia al 10 %.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el caso del carbón, los resultados arrojados para los municipios productores indican que, frente a un municipio sin reservas del mineral en 1978, un aumento de precio de 1 %, disminuye en 0,06 el número de casos de investigación de la PGN, es decir, una reducción de 1,5 % respecto a su media (2000-2011). Ahora bien, cuando se realiza la estimación mediante variables instrumentales mostrada en la columna 6 de la Tabla 4, se observa que el impacto de un aumento de 1 % en el precio internacional del carbón pasa de

disminuir 0.06 el número de casos de corrupción a 0.05, la cual mantiene la significancia del 5 %.

Un ejemplo de esta magnitud se evidencia comparando el número de casos investigados de los tres municipios que reportaron tener reservas de carbón en el 78 y que tiene el mayor número de investigación por la PGN. Así, en Cali, Tunja y Barrancabermeja, ante un aumento del 1 % en el precio del carbón, el número de casos investigados se reduce en 2, 1 y 1 unidades,

pasando de un promedio anual de 143, 90 y 41 casos investigados a 141, 89 y 40 casos respectivamente.

Así, a diferencia de la relación de los choques de los precios del petróleo y el número de casos de corrupción investigados, en el caso del carbón la

relación es negativa. Dicha diferencia puede ser explicada argumentalmente, en parte, por dos variables diferenciales para cada sector: i) la representatividad que tienen los recursos provenientes de estas fuentes sobre los ingresos totales de los municipios y ii) el grado de encadenamiento productivo que demanda cada sector.

**Tabla 4.** Resultados carbón

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Reservacarbon78*log precio_carbón	0.2106 (1.88)	-5.505 (2.55)**	-6.13 (2.67)**	-6.075 (2.67)**	-5.14 (1.15)***
Constante	-452.16 (108.23)***	-330.76 (86.86)***	-353.13 (92.94)***	-351.13 (92.66)***	-352.41 (50.16)***
Log población	38.79 (10.79)***	35.24 (9.17)***	38.71 (9.95)***	35.83 (10.23)***	35.80 (5.32)***
Log Tributarios	0.8020 (0.5445)	-	-1.96 (0.43)***	-2.30 (0.43)***	-2.36 (.613)***
Log Gasto	9.42 (1.28)***	-	-	3.31 (1.22)***	3.32 (.9720)***
Efectos fijos municipio	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos fijos año	NO	SI	SI	SI	SI
Instrumentales	NO	NO	NO	NO	SI

La variable dependiente es el número de casos de corrupción investigados por la Procuraduría. Los errores estándar están en paréntesis. Cada columna es una regresión diferente. \*significancia al 1 %; \*\*significancia al 5 % y \*\*\*significancia al 10 %.

**Fuente:** Elaboración propia.

De esta forma, la primera variable evaluada, que hace referencia a la participación de los ingresos provenientes por la extracción de recursos —regalías— sobre el total de sus ingresos, refuerza la hipótesis según la cual la fuente de estos influye sobre la gobernanza municipal (Martínez, 2016, p. 1). Durante

el periodo 2000-2011, a nivel nacional, la participación promedio municipal de las regalías sobre los ingresos totales fue del 4,5 %. En el caso de los municipios petroleros, la participación de las regalías sobre los ingresos totales ascendió al 25,4 %, mientras que para los municipios productores de carbón el valor

promedio reportado en el periodo fue de 4,0 %. Por lo tanto, al realizar la diferencia de medias entre el valor encontrado por tipo de recurso y el valor promedio a nivel nacional, se evidencia como los signos encontrados por mineral e hidrocarburo conservan la misma dirección que la relación precio del *commodity* y el número de casos de corrupción en los municipios productores.

La segunda variable que puede explicar los resultados asimétricos de corrupción para hidrocarburos y minería relaciona el encadenamiento productivo del sector por tipo de material extraído. Los resultados hallados en este documento son consistentes con el trabajo de Perry y Olivera (2010), en el cual los autores encuentran que, según el tipo de mineral o hidrocarburo extraído, se tiene un efecto diferencial sobre el desarrollo económico a nivel municipal. Villar en el 2013 expone que: “Los encadenamientos —*hacia atrás*— del sector minero son considerablemente mayores a los del sector de hidrocarburos” (Villar, 2013, p. 46).

En este sentido, en el trabajo desarrollado para Fedesarrollo, Villar (2013) calcula un índice de encadenamiento por tipo de recurso extraído, el cual relaciona directamente su magnitud con el grado de encadenamiento del sector. De esta forma, y sin corroborar una relación causal, las magnitudes encontradas para los encadenamientos

de los sectores de petróleo y carbón, cuyos valores son 1.66 y 2.39 respectivamente, se relacionan inversamente con el número de casos de corrupción investigados a nivel municipal para el periodo analizado. En consecuencia, es posible en esta instancia sugerir una correlación inversa entre grado de encadenamiento productivo y número de casos de corrupción investigados por la PGN (Ritter 2013, p. 1).

Las pruebas del *análisis de mediación* muestran que en todos los municipios productores de recursos no renovables, cuando se controla por la variación porcentual de las regalías, el efecto indirecto sobre los casos de corrupción es marginal positivo y no significativo. Este resultado plantea la interpretación, según la cual a pesar de que se encuentra una relación directa entre corrupción y regalías, no hay una diferencia significativa en el número de casos de corrupción entre los municipios productores y no productores cuando se controla por la variable regalías, ya que todo el efecto es capturado por la variable de interacción entre el índice potencial extractivo y su respectivo precio.

### Robustez

Con el fin de comprobar que la relación de las interacciones entre los índices de producción o reservas y los precios internacionales de los

*commodities* sí es robusta y no causada por alguna correlación espuria, se creó una variable aleatoria y se multiplicó con los índices de producción o reserva de carbón y petróleo; surgió así una nueva variable independiente. Al correr la regresión con efectos fijos de municipio y año, y los mismos

controles que se han venido aplicando a lo largo del presente trabajo, se encontró que el efecto capturado por el coeficiente que acompaña a la variable creada no es significativo (ver Tabla 5), por lo que se evidencia la robustez de los resultados descritos en las tablas 3 y 4.

**Tabla 5.** Prueba de robustez

Variables	(1)	(2)	(3)
Reservacarbon78*variablealeatoria	-	-.2528 (.7524)	-
mina78*variablealeatoria	-	-	-.000079 (.000096)
ProdPetróleo88*variablealeatoria	-28.44 (35.33)	-	-
Efectos fijos municipio	SI	SI	SI
Efectos fijos año	SI	SI	SI

La variable dependiente es el número de casos de corrupción investigados por la Procuraduría. Los errores estándar están en paréntesis. Cada columna es una regresión diferente. La variable aleatoria es una serie simulada con distribución normal. También se incluyeron los controles logaritmo natural de población, los ingresos tributarios y el gasto total, es decir, los mismos controles con los que se corrieron las regresiones de las tablas 2, 3 y 4. Cuando aparece: \*significancia al 1 %; \*\*significancia al 5 % y \*\*\*significancia al 10 %.

**Fuente:** Elaboracion propia.

## CONCLUSIONES

La pregunta principal del presente trabajo se centra en el efecto que tiene el choque en los precios internacionales de los *commodities* en los casos de corrupción investigados por la PGN. Parte de la literatura revisada encuentra que el aumento de los recursos provenientes de la explotación

de los recursos no renovables —*no ganados*— tiene efectos negativos en las inversiones del gasto público, los cuales, para los propósitos de este análisis, podrían estar relacionados con la investigación de casos en PGN.

En las aproximaciones empíricas de la presente investigación se encontraron

efectos diferentes y significativos para los dos principales recursos extraídos en Colombia: petróleo y carbón. Por un lado, un aumento en los precios internacionales del petróleo incrementó el número de casos investigados por la PGN; por otro lado, el aumento en los precios internacionales del carbón redujo el número de casos investigados por la PGN. Una posible explicación de esta divergencia se encuentra en la comparación de la magnitud de los ingresos provenientes de estas extracciones y el grado de encadenamientos productivos relacionados directamente con el control municipal del gasto.

Es importante señalar cómo los costos de corrupción pueden afectar severamente el crecimiento económico de una región. Mayores impuestos, presencia de mercados oligopólicos y pobreza extrema son solo algunos de los hallazgos de estos estudios económicos (Olken, 2012, p. 4). Desde el punto de vista de los autores, los costos económicos de la corrupción se reflejan en el valor incremental de las externalidades positivas dejadas de percibir por la sociedad, debido a la desviación de los recursos de sus principales destinos regulatorios: educación, salud, agua, entre otros. Vale la pena aclarar que todo intercambio de recursos *ilegales*, entre los agentes involucrados, es visto desde el punto de vista económico como transacciones que, aunque pueden implicar costos

incrementales de transacción —investigaciones, juicios, etc.—, no reflejan el verdadero costo de la corrupción.

Por último, con base en los resultados encontrados, una posible recomendación de política pública sería intensificar los controles de las inversiones provenientes de la extracción de recursos en los municipios productores de petróleo; sin embargo, otra recomendación que surge de este documento sería disminuir la asignación de los recursos en los municipios productores de petróleo. Esta recomendación ya fue aplicada con la nueva reforma del 2011 y la centralización de las regalías, con lo cual, y como ejercicio adicional, sería conveniente evaluar la corrupción posreforma y validar la consistencia de los resultados utilizando precios constantes.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo surge como producto de nuevo conocimiento, derivado de la Convocatoria No.733 de 2015 Formación de Capital Humano de Alto Nivel para el Departamento de Boyacá. Se agradece al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, a la Gobernación del Departamento de Boyacá y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por incentivar la investigación regional del capital humano calificado en el aparato productivo

nacional. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de los evaluadores anónimos. Así mismo, asumen la responsabilidad por las opiniones contenidas en el presente artículo.

## REFERENCIAS

- Carrasquilla, A. & Benavides, J. (2000). *Impacto de las regalías en la inversión de las entidades territoriales*. Bogotá: Fedesarrollo. Recuperado de <http://gidrot.com/materials/docs/est/est49.pdf>
- Collier, P. & Goderis, B. (2007). Commodity Prices, Growth, and the Natural Resource Curse: Reconciling a Conundrum. *The Centre for the Study of African Economies Working Paper Series*, 274, 41.
- Congreso de la República de Colombia. (1994, 28 de junio). *Ley 141 de 1994. Por la cual se crean el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9153>
- Departamento Nacional de Planeación –DNP-. (2011). *Reforma al régimen de regalías: equidad, ahorro, competitividad y buen gobierno*. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación –DNP-. (2014). *Evaluación del desempeño integral de los municipios y distritos*. Bogotá: DNP.
- Judd, C. & Kenny, D. (1981). Process Analysis: Estimating Mediation in Treatment Evaluations. *Evaluation Review*, 5(5), 602-619. <https://doi.org/10.1177/0193841X8100500502>
- Lederman, D. & Maloney, W. F. (2007). *Natural Resources: Neither Curse Nor Destiny*. Washington, DC: World Bank; Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Martínez, L. (2014). *Sources of Revenue and Government Performance: Evidence from Colombia. Working Papers*. Washington, DC: World Bank; Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Olken, B. (2012). Corruption in Developing Countries. *Annual Review of Economics*, 4(1), 479-509. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080511-110917>
- Paler, L. (2013). Keeping the Public Purse: An Experiment in Windfalls, Taxes, and the Incentives to Restrain Government. *American Political Science Review*, 107(4), 706–725. <https://doi.org/10.1017/S0003055413000415>
- Perry, G. & Olivera, M. (2010). *El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local*. Bogotá: Fedesarrollo.

- Plazas, F. (2015). Análisis de la evolución de la inversión extranjera directa en el sector minero del carbón en Colombia de 2004 a 2013. *Apuntes del Cenes*, 35(61), 51-84. <https://doi.org/10.19053/22565779.4146>
- Procuraduría General de la Nación (2015). *Sistema de Información Misional SIM*. Bogotá: PGN.
- Ritter, T. (2013). Social Capital as a determinant for Good Governance. An Empirical Analysis of the 27 EU Member States<sup>1</sup>. *EGPA Annual Conference*.
- Santos, R. (2017). Blessing and Curse. The Gold Boom and Local Development in Colombia. *Working Papers*. Bogota D.C.
- Shadish, W. Cook, T. & Campbell, D. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Schulze, G., Suharnanoko, B. & Zakharov, N. (2016). Corruption in Rusia. *Journal of Law and Economics*, 59. <https://doi.org/10.1086/684844>
- Sistema de Información Minero Colombiano –SIMCO- & Unidad de Planeación Minero Energética –UPME-. (2012). *Cadena del carbón*. Recuperado de [http://www.simco.gov.co/Portals/0/publicaciones/carbon\\_v2.pdf](http://www.simco.gov.co/Portals/0/publicaciones/carbon_v2.pdf)
- Tornell, A. & Lane, P. (1999). The Voracity Effect. *American Economic Review*, 89(1), 22-46. <https://doi.org/10.1257/aer.89.1.22>
- Vargas, J. & Dube, O. (2014). Commodity Price Shocks and Civil Conflict: Evidence from Colombia. *Review of Economic Studies*, 80(4), 1384-1421. Retrieved from <https://sites.google.com/site/commodityshocksandconflict/>
- Villar, L. (2013). *El sector minero en Colombia: impactos macroeconómicos y encadenamientos sectoriales*. Bogotá: Fedesarrollo.

## Anexos

### Anexo 1. Cantidad de municipios por departamento que son tratamiento y control

DEPARTAMENTOS	Con carbón	Sin carbón	Con petróleo	Sin petróleo
Amazonas		2		2
Antioquia	34	91	4	121
Arauca		7	3	4
Archipiélago de San Andrés, Providencia		1		1
Atlántico		23		23
Bogotá, D.C.		1		1
Bolívar		45	3	42
Boyacá	76	45	1	120
Caldas	11	16		27
Caquetá		16		16
Casanare	6	13	5	14
Cauca	18	23	1	40
Cesar	4	21	3	22
Chocó	3	27		30
Córdoba	7	21		28
Cundinamarca	88	28		116
Guainía		1		1
Guaviare		4		4
Huila		37	4	33
La Guajira	4	11		15
Magdalena		30		30
Meta	2	27	2	27
Nariño		64	1	63
Norte de Santander	14	23	1	36
Putumayo		13	3	10
Quindío		12		12
Risaralda	3	11		14
Santander	40	46	6	80
Sucre		26		26
Tolima		47	1	46
Valle del Cauca	9	33		42
Vaupés		3		3
Vichada		4		4
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>772</b>	<b>38</b>	<b>1053</b>



**Anexo 2.** Estadísticas descriptivas

Panel A Petróleo			
Variables	(A) Con petróleo	(B) Sin petróleo	Diferencia B-A
Casos	8.34 (1.10)	5.77 (.297)	-2.56 (1.58)
Población	36609.1 (1561.2)	39625.5 (1964.9)	3016.5 (10347.8)
Total gasto	31003.3 (2198.1)	26322.4 (1962)	-4680.9 (10336.7)
Ingreso tributario	7266.2 (1042.7)	7853.3 (954.8)	587.1 (5030.1)
Observaciones	2,295	14,070	
Municipios	38	1,053	
Panel B Carbón			
Variables	(A) Con carbón	(B) Sin carbón	Diferencia B-A
Casos	3.96 (.2350)	6.65 (.397)	2.68 (.6369)
Población	29235.2 (1806.1)	43770.5 (2574.2)	14535.3 (4169.5)
Total gasto	18184.5 (1189.7)	29915.5 (2632.2)	11731 (4165.6)
Ingreso tributario	5336.3 (475.6)	8864.5 (1288.3)	3528.2 (2027.4)
Observaciones	4,785	11,580	
Municipios	319	772	