

**PRODUCCIÓN DE CARBÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
EN LA REGIÓN MINERA DEL CARIBE COLOMBIANO**

**COAL PRODUCTION AND ECONOMIC GROWTH IN
THE CARIBBEAN MINING REGION IN COLOMBIA**

Etna Mercedes Bayona Velásquez*

* Profesora de la Universidad del Magdalena, Doctora en Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. ebayona@unimagdalena.edu.co

La autora agradece los comentarios de María Eugenia Romero, Mario Contreras, Raúl Carbajal y Alejandra Patiño, profesores del Posgrado de Economía de la UNAM; José Luis Ramos, quien actuó como uno de los tutores de mi tesis doctoral en Economía de la UNAM; Javier Pérez, investigador del Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República en Cartagena; Luis Carlos Calixto Rodríguez, profesor de la Universidad Externado de Colombia, y Joaquín Viloria, Gerente del Banco de la República en Santa Marta.

RESUMEN

El propósito de este artículo es analizar el impacto de las explotaciones de carbón en el crecimiento económico de los departamentos del Cesar y La Guajira, Colombia. Para estimar el efecto de la explotación de carbón sobre la economía de estos departamentos se utilizó inicialmente la estadística descriptiva. Luego se hizo una regresión de corte transversal y su método de estimación fue por Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO. Se realizó el análisis de efecto causal de ambos departamentos, utilizando dos funciones: una con la producción minera y otra con la ciudad minera (es decir, municipios productores de carbón), esto para evitar problemas de multicolinealidad que se pueden presentar en ambas variables. Se observó una alta dependencia del PIB de Cesar y La Guajira con la producción de carbón, lo que se refleja en la mayor participación que tienen los municipios mineros dentro del PIB departamental.

PALABRAS CLAVE: Crecimiento económico, maldición de los recursos naturales, carbón, Colombia.

Clasificación JEL: F10, I11, I15.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the impact of coal mining in the economic growth of Cesar and La Guajira departments, in Colombia. Descriptive statistics was initially used in order to calculate the effect of the coal mining on the economy of these departments. Subsequently, a cross-sectional regression was made and its estimation method was ordinary least squares (OLS). The analysis of causal effect was carried out in both departments. For this purpose, two functions were investigated: firstly regarding the mining production and secondly regarding the mining city, in order to avoid multicollinearity problems that can occur in both variables. High dependence on coal production was observed on Cesar and Guajira's GDP, which was reflected in the increased involvement with the mining municipalities of Cesar and La Guajira departments within the departmental GDP.

KEYWORD: Economic growth, natural resource curse, coal, Cesar and La Guajira.

JEL CODES: F10, I11, I15.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se analiza la relación entre la producción de carbón y el crecimiento económico de los departamentos del Cesar y La Guajira (Colombia), en especial de sus municipios mineros. En la primera parte se abordan los antecedentes, las teorías y los efectos de la explotación de recursos naturales sobre el desarrollo de regiones y países. En la segunda parte se estudian brevemente los agregados macroeconómicos del carbón y se presenta una descripción de la región minera del Caribe colombiano. Luego se estima el efecto de la explotación de carbón sobre la economía de estos territorios, para lo cual se realizó una regresión de corte transversal y su método de estimación fue por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Finalmente se plantean unas conclusiones generales. Este artículo es un resultado parcial de mi tesis doctoral concluida en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en octubre de 2015¹.

I. I. UNA APROXIMACIÓN A LAS TEORÍAS DEL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Los choques externos de la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial impulsaron el proceso de industrialización en América Latina, unas veces de forma espontánea y otras como política de Estado. Es así como a mediados del siglo XX, la política económica colombiana se vio influenciada por los postulados de tres destacados economistas: el estadounidense Albert Hirschman, el canadiense Lauchlin Currie y el argentino Raúl Prebisch². Los dos primeros fueron consultores del Banco Mundial enviados a Colombia para que diseñaran estrategias de desarrollo acelerado, por lo que se puede considerar que estos economistas norteamericanos iniciaron el pensamiento sobre desarrollo

¹ Bayona (2015), Exportaciones de carbón, crecimiento económico y desarrollo regional: Elementos para la reestructuración de un *clúster* minero en los departamentos del Cesar y La Guajira (Caribe colombiano) 1984 - 2011.

² Prebisch recibió una gran influencia teórica del economista inglés J. M. Keynes. (Cfr. Prebisch, 1947).

económico en Colombia. Mucho más influyentes que Hirschman y Currie fueron los postulados de Prebisch, quien construyó gran parte de la estructura teórica del Modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), impulsado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y aplicado en los diferentes países de América Latina (Kalmanovitz, 2010).

La CEPAL partió de tres elementos para impulsar su estrategia de industrialización: primero, la desmejora en los términos de intercambio de los productos primarios de la región y el acceso limitado al mercado internacional para colocar sus exportaciones primarias; segundo, la necesidad de crear fuentes de empleo de manera acelerada para absorber la mano de obra que llegaba del sector rural; tercero, el propósito de generar progreso tecnológico a través de la industrialización.

El modelo ISI planteaba políticas proteccionistas, mediante elevados aranceles e intervención del Estado, para impulsar la industrialización en cada uno de los países de América Latina (Cardoso y Faletto, 1969; Kalmanovitz, 2010). Se buscaba reemplazar la importación de manufacturas por producción interna, al tiempo que estas reemplazarían la producción y exportaciones basada en materias primas, como es el caso de la agricultura y la minería. Este modelo se impulsó en América Latina desde la década de 1950 hasta mediados de la década de 1980, cuando se empezó a implementar la estrategia de desarrollo de apertura económica, como respuesta al agotamiento del modelo ISI.

En la década de 1980, al implementarse en la mayoría de países de América Latina el modelo de apertura económica, que propugnaba por una menor intervención del Estado, este se materializó en menores aranceles y subsidios, así como mayores libertades a la empresa privada. Se liberalizó tanto el mercado de bienes como el de capitales y se privatizaron muchas empresas públicas, además de otras características como contar con abundancia de recursos naturales y mano de obra barata. Todo lo anterior atrajo inversión extranjera directa hacia América Latina. Con la aplicación de estas medidas, sus impulsores esperaban una mejor asignación de los recursos, mayores tasas de crecimiento de las exportaciones y, por tanto, de las economías regionales.

Para el caso colombiano, estas reformas aperturistas y privatizadoras se iniciaron durante la administración del presidente Virgilio Barco (1986-1990); sin embargo, se consolidaron con el presidente Cesar Gaviria (1990-1994)³. En el país se aceleró la explotación de los recursos naturales, alrededor de actividades extractivas como la minería de carbón, petróleo, ferroníquel, oro y esmeraldas, así como el cultivo de flores, café, palma de aceite y banano.

De acuerdo con la evidencia internacional, la explotación de los recursos naturales ha generado efectos diferenciados entre los países. Por ejemplo, en Canadá la explotación de los recursos naturales ha producido efectos positivos en el desarrollo social y crecimiento económico, llegando a la estructuración de *clusters*. Sin embargo, en otros países las derramas fiscales por la explotación de recursos naturales no se hacen visibles en el desarrollo social, ni han producido encañamientos con otros sectores económicos, lo que ha configurado economías con rasgos de enclave.

1.2. REVISIÓN DE TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y ENFOQUE DE ESTUDIO

La historia de la teoría del crecimiento económico se remonta a los postulados clásicos de Adam Smith, David Ricardo y Thomas Malthus. Esta corriente explicó el crecimiento basándose en la división del trabajo para incrementar la productividad y la acumulación de riqueza. El crecimiento depende del aumento de los factores productivos como capital y trabajo, que permite un incremento constante del producto y conlleva simultáneamente a una mejora en el desarrollo social. Se puede deducir que manteniendo constante el factor de tierra y por medio de la relación capital – trabajo, la acumulación de capital comienza a tener rendimientos decrecientes y se puede calcular una tasa óptima de acumulación de capital que se denomina *estado estacionario*.

³ Cfr. Planes de desarrollo de los presidentes de la República Virgilio Barco Vargas (“Plan de economía social, 1986-1990”) y Cesar Gaviria Trujillo (“La revolución pacífica, 1990-1994”), en: www.dnp.gov.co/DNP/PlanesdeDesarrolloanteriores.aspx

A principios del siglo XX, autores como Ramsey, Knight o Schumpeter aportaron elementos para entender la tasa de crecimiento y el componente tecnológico (Sala-i-Martin, 2000, p. 5). Schumpeter mostró la relación positiva entre innovación de la producción que deciden realizar los empresarios y el crecimiento económico. De acuerdo con la función de producción de Schumpeter, el crecimiento del PIB depende de los medios de producción (maquinaria, equipo, materias primas e insumos, infraestructura física, infraestructura de transporte y comunicaciones), de los recursos naturales (la tierra y su fertilidad, los recursos naturales vírgenes), del trabajo (fuerza física y conocimientos rutinario), de la tecnología e innovación y de los aspectos socio- culturales (Méndez, Galindo y Ribeiro, 2012; Montoya, 2004).

Luego surgieron los modelos con sustentación formal. Harrod y Domar estudiaron los factores que influían en la velocidad del crecimiento, y mostraban que el crecimiento dependía del crecimiento del capital y, este último, del ahorro que se debe destinar a la inversión (Barro y Sala-i-Martin, 2004). A mediados del siglo XX, economistas como Solow y Swan desarrollaron una metodología que en las décadas siguientes fue considerada como la revolución neoclásica de la teoría del crecimiento:

El supuesto neoclásico de rendimientos decrecientes tenía como implicación casi devastadora el hecho de que el crecimiento a largo plazo debido a la acumulación de capital era insostenible. Es por ello que los investigadores neoclásicos se vieron obligados a introducir el crecimiento tecnológico exógeno, motor último de crecimiento a largo plazo (Sala-i-Martin, 1994, p 6).

Las teorías del crecimiento endógeno fueron expuestas por Romer, Barro, Lucas, Greenwood y Janovic. Romer y Lucas propusieron un modelo de crecimiento que fue llamado endógeno, porque argumentaron que el crecimiento a largo plazo no necesitaría una tecnología exógena. Esta corriente argumenta que el crecimiento económico depende del capital físico, tecnológico, humano y público, y de los intermediarios financieros (Mankiw, 2014; Barro y Sala-i-Martin, 2000, 2004).

En este contexto, debido a la diversidad de corrientes y las particularidades del fenómeno de crecimiento económico que se quiera estudiar, la explicación del mismo depende del enfoque y la función de producción que se adapte para el análisis en cuestión. Desde el punto de vista de las teorías del crecimiento, se identifica la economía del carbón como un tipo de crecimiento endógeno neoclásico, la cual transforma factores productivos, principalmente, capital y trabajo, que se convierten en una tecnología para obtener un producto, el combustible fósil. Sin embargo, en Colombia, la falta de estadísticas a nivel municipal limita estimar un modelo de crecimiento endógeno neoclásico, para analizar los efectos de la producción de carbón en el PIB.

El estudio más reciente sobre la actividad minera en Colombia fue un compendio de 4 volúmenes (Garay, 2013a; Garay, 2013b; Garay, 2014a; Garay, 2014b), el cual fue elaborado siguiendo un enfoque multidisciplinar. Asimismo, existen otros estudios que evidencian externalidades negativas y positivas de la explotación de recursos naturales. De acuerdo con las estadísticas del DANE, la producción de carbón térmico concentra el mayor valor del PIB en Cesar (42 %) y La Guajira (54 %). Este hecho motivó el análisis regional del impacto de la actividad carbonífera en el crecimiento del PIB municipal, que se desarrolla en el presente estudio.

1.3. EXTERNALIDADES NEGATIVAS EN LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Desde la época en que dominaban las estrategias industrialistas de la CEPAL, la economía basada en los recursos naturales ha contado con una férrea resistencia por parte de un grupo de académicos y políticos, al considerar que forman economías de enclave y por tanto generan débiles encadenamientos con el resto de sectores productivos.

La economía de enclave se caracteriza por desarrollar producción a gran escala que está asociada a una empresa de capital extranjero, especializada en la producción de bienes de alta demanda en el mercado internacional como los *commodities* (mineros, forestales o agrícolas), y que genera débiles vínculos con la economía local (Cardoso y Faletto,

1969). Otra característica del enclave es que los cargos directivos son ocupados por extranjeros o personal foráneo en su mayoría, mientras los cargos medios y bajos son cubiertos por mano de obra local (Cerutti, 1995).

El enclave se expandió a nivel mundial durante el siglo XIX, tanto en actividades agrícolas como mineras para la exportación (Cardoso y Falleto, 1969: 22). Una de las características para que surjan economías de enclave es que debe existir un recurso abundante por explotar, ubicado en un país en vía de desarrollo. Estos recursos o productos pueden ser carbón, petróleo, oro, plata, productos forestales y agropecuarios, como el algodón, la caña de azúcar, el banano o la palma de aceite.

Otros autores han planteado que las actividades basadas en recursos naturales como la minería a gran escala pagan bajos impuestos, generan poco empleo, afectan el medio ambiente y retrasan el crecimiento económico al no utilizar tecnologías modernas (Larraín et al., 1999). Utilizando métodos econométricos, Sachs y Warner (1997) argumentan que las economías que concentran sus exportaciones en recursos naturales crecen en menor proporción que aquellos que exportan bienes manufacturados. Según estos autores, pareciera existir una “maldición de los recursos naturales”⁴ que se evidencia en dos hechos: primero, en términos económicos, la denominada enfermedad holandesa, que consiste en la revaluación de la moneda, por la entrada de divisas a la economía nacional provenientes del sector líder de la economía, restándole competitividad a los demás sectores exportadores. Segundo, “la maldición” que se observa en la malversación de los recursos provenientes de regalías por parte de los entes territoriales subnacionales (Olivera y Perry, 2009).

En el caso de Chile, Larraín et al. (1999) concluyen que la explotación y exportación de cobre afectan negativamente el crecimiento económico chileno y no genera vínculos con la innovación tecnológica. La evidencia empírica contradice los resultados econométricos de este

⁴ Frase acuñada por Auty a inicios de la década de 1990. Autores como Sachs, Warner y Larraín han apoyado esta hipótesis en diferentes trabajos escritos a partir de 1995.

trabajo, ya que otros autores han encontrado problemas en el modelo y cuestionan la relación negativa entre el crecimiento y la abundancia de los recursos naturales en los países⁵.

En Colombia, el debate sobre minería y desarrollo se remonta a la década de 1980. El político liberal Luis Carlos Galán en 1982 abrió el debate sobre la inconveniencia de la asociación entre una empresa del Estado y una trasnacional norteamericana para explorar, explotar y exportar los carbones de El Cerrejón. Según Galán, esta asociación era poco provechosa para el desarrollo económico de La Guajira y de Colombia en su conjunto. Desde el plano económico, Vilorio (1998) investigó sobre la actividad del carbón en los departamentos de La Guajira, Cesar y Córdoba, en el Caribe colombiano. Este fue el primero de muchos documentos de trabajo que se han publicado en el Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER), del Banco de la República en Cartagena, referidos a la economía regional, la economía de los recursos naturales, las exportaciones mineras y los efectos de las regalías sobre las entidades territoriales (Barón, 2002; Bonet, 2007; Gamarra, 2005a, 2005b y 2006; Meisel, 2007 y Romero, 2006).

Vilorio (1998) estudia de manera general la economía del carbón en el Caribe colombiano y sus efectos sobre el desarrollo regional. El estudio identifica en La Guajira una fuerte dependencia financiera de las transferencias, lo que ocasiona el fenómeno perverso de la pereza fiscal. Asimismo, muestra cómo los precios reales y las exportaciones de carbón en el periodo de estudio tienen una correlación negativa (Vilorio, 1998). El autor concluye que la revaluación de la moneda colombiana y la disminución de los precios internacionales del carbón han sido compensadas parcialmente con mejoras de eficiencia en la explotación y transporte del mineral. Cabe destacar que este documento fue, tal vez, el primer estudio del carbón desde la perspectiva económica en la región Caribe, que particulariza la problemática de la economía del carbón y contextualiza el marco regulatorio de esta actividad extractiva.

⁵ Entre los estudios que refutan el argumento de Larrain, Sachs y Warner (1999) se encuentran: Pardo y Meller (2002), Stijns, J. P. (2003), entre otros.

Meisel (2007, p. 2) analiza el impacto de las regalías en el desarrollo socioeconómico del departamento de La Guajira. El autor concluye, que “el atraso económico de La Guajira antes del gas y el carbón era tan grande que el rápido desarrollo de un solo sector no es suficiente para dinamizar toda la economía e incrementar el nivel de bienestar para sus habitantes”. Según el autor, aún sin corrupción en la ejecución de las regalías e impuestos, La Guajira seguiría atrasada, dada su condición inicial de pobreza.

Otros centros de investigaciones económicas también han estudiado las actividades mineras en Colombia en relación con el crecimiento económico, como es el Centro de Estudios sobre el Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes y Fedesarrollo. Sánchez, Martínez y Mejía (2005) estudiaron el auge petrolero en el departamento de Casanare, y encontraron que esta actividad generó una transformación acelerada de la estructura económica departamental, al pasar de una economía agrícola a otra eminentemente petrolera. Sánchez et al. (2005) sugieren que el Casanare padece de la “enfermedad holandesa” y tal vez de “la maldición” de los recursos naturales, en la misma línea de Sachs y Warner (1997 y 2001).

Por su parte, Olivera y Perry (2009b) estudian para Colombia el impacto de la producción de petróleo y otros minerales sobre el desarrollo regional y local, principalmente en los departamentos de Arauca, Casanare, La Guajira y Meta. Una primera conclusión de estos autores es que la producción petrolera y carbonífera ha impactado positivamente al crecimiento económico. Sin embargo, la variable regalías tiene un impacto negativo en el bienestar social de los departamentos, pero favorable en los municipios que explotan petróleo y carbón, y perciben regalías. Los autores concluyen que existe evidencia de la maldición de los recursos naturales para departamentos dependientes del petróleo.

1.4. EXTERNALIDADES POSITIVAS EN LA EXPLORACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Desde la corriente de estudios que resaltan los efectos positivos en la economía y el desarrollo social por la explotación de recursos

naturales, en algunos casos se concluye que la explotación de estos genera dinamismo en las economías locales, llegando a consolidar encadenamientos productivos con el resto de sectores de la economía local, así como distritos industriales y *clusters*.

Auty (1994, p. 24) construye un modelo que relaciona la dotación de recursos, la elección de la política industrial y sectorial, y los resultados en el crecimiento económico. El modelo compara las estrategias de industrialización de la posguerra en seis países de reciente industrialización: Corea del Sur, Taiwán, India, China, México y Brasil. Este autor advierte que tomar un solo factor causal para explicar el crecimiento, subestima el papel de otros factores importantes, como por ejemplo la educación. De este modo, Auty (1994) llega a la conclusión de que la maldición de los recursos no es una ley, sino una tendencia que la política pública puede evitar.

Por su parte, Stijns (2003) estudia el impacto de los recursos naturales sobre el crecimiento, la acumulación de capital humano y las exportaciones manufactureras. Según el autor, la evidencia empírica rechaza la hipótesis de que la abundancia de los recursos naturales se constituye en un obstáculo para el desarrollo económico. El autor encuentra que la acumulación de capital humano es el camino para lograr mayores niveles de crecimiento económico.

Aroca (2001) estudia los impactos de la minería en el desarrollo económico local de Chile. El autor analiza los encadenamientos que tiene la minería en la Segunda Región de Chile, a partir de la una matriz insumo-producto, en la que calcula el impacto sobre la producción, los ingresos y el empleo. Aroca concluye que el sector minero no es importante en términos de los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, pero su impacto es significativo cuando se mide desde la producción. Para el caso de México, Romero (2009) analiza los efectos en el desarrollo local impulsado por las empresas azucareras en el noreste del país (1900-1940). La autora encontró que las empresas aportaron a la región empleo, salarios, vivienda, salud, comercio, inversión en vías de comunicaciones como la construcción del ferrocarril, entre otros.

En Colombia, Cárdenas y Reina (2008) se formulan la pregunta de cuál ha sido el impacto económico y social de la minería en el país. Los autores estimaron un modelo por mínimos cuadrados ordinarios, en el que la variable dependiente es la tasa de crecimiento del PIB. Para los autores, los resultados del ejercicio indican que hay evidencia para argumentar que la minería ha tenido un efecto positivo y significativo sobre el desempeño económico de Colombia.

De acuerdo con estos argumentos, la minería puede causar efectos positivos en el crecimiento económico y desarrollo social. Se supone que un país puede desarrollarse a partir de su dotación inicial de recursos naturales abundantes, si establece las políticas económicas y sociales que permitan generar valor agregado a las materias primas. Este paradigma se sustenta en las experiencias y buenas prácticas de varios países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Noruega o Suecia. Estos países han desarrollado su economía a partir de *clusters* de sus recursos naturales, concepto planteado por Michael Porter (1991), quien se basó en el concepto de distritos industriales definido por Alfred Marshall (2005) a finales del siglo XIX.

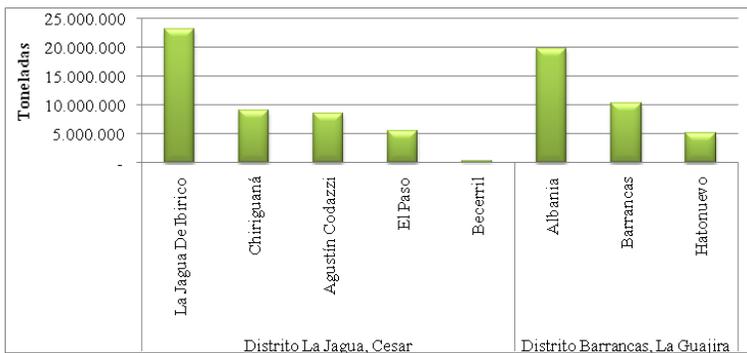
2. TERRITORIOS MINEROS DEL CESAR Y LA GUAJIRA

La Guajira y Cesar son los principales productores de carbón en Colombia, con el 41,5 % y 43 % respectivamente de la producción nacional. Los proyectos carboníferos a gran escala en la región minera del Caribe colombiano se localizan en ocho municipios: cinco en el Cesar y tres en La Guajira (ver gráfica 6). En 2012, los principales destinos de las exportaciones de carbón colombiano fueron la Unión Europea, Turquía, Islas Malvinas, Panamá, Israel, Estados Unidos y China. Sin embargo, las Maldivas no presentan consumo de este mineral, por lo que funciona como bodega para luego reexportarlo a otros países⁶.

La extrema especialización en minería es un fenómeno en la región minera del Caribe colombiano: Entre 1985 y 2012, la minería

⁶ Cfr: <http://www.simco.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=9OKR1m3BRUA=&tabid=128>, <http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm>

en Cesar creció a una tasa del 25,3 % anual, mientras en Colombia lo hizo al 6,1%. Por su parte, en La Guajira, entre 1980 y 2012, la minería creció en promedio a 13 % anual, mientras en todo el país fue de 8,4 % (Bayona y Viloría, 2015). A nivel nacional, la minería participa con el 8 % del PIB, mientras en Cesar y Guajira concentra el 42 % y 54 % respectivamente.



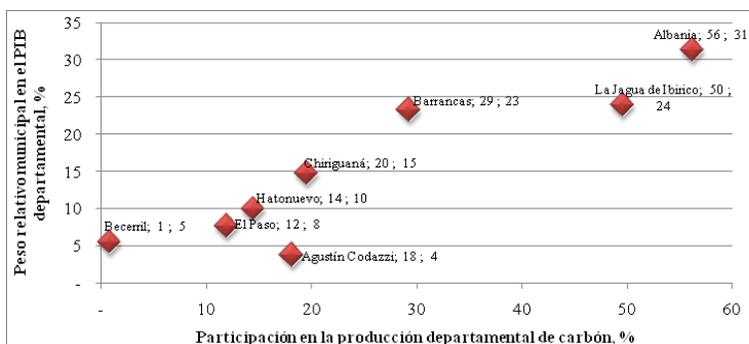
Fuente: Elaboración de la autora con datos del Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

Grafica 6. Producción de carbón en los distritos mineros del Caribe Colombiano: La Jagua en Cesar y Barrancas en La Guajira, 2012

De acuerdo con el Indicador de Importancia Económica Municipal del DANE, los municipios mineros del Cesar y La Guajira presentan la mayor participación en el PIB departamental (ver gráfica 7). Existe una correlación lineal positiva y fuerte entre la participación en la producción de carbón de los municipios y su peso relativo municipal en el PIB departamental, con un coeficiente de correlación de 0,9. Asimismo, la prueba de significancia práctica confirmó que existe correlación lineal entre estas variables (gráfica 7).

Como las explotaciones de carbón las realizan empresas extranjeras, las utilidades pertenecen a estas unidades económicas. Los municipios mineros reciben regalías y compensaciones por la explotación del mineral. En este sentido, las variaciones de los precios internacionales del carbón afectan los ingresos que el Estado recibe por regalías. Por lo anterior, se observa una correlación fuerte y positiva entre los

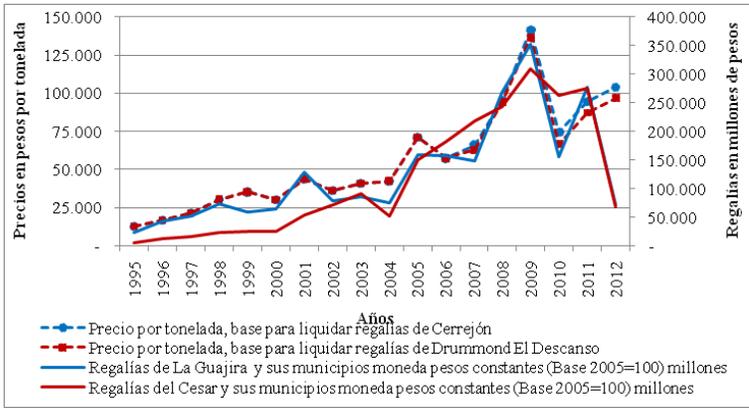
precios base de liquidación y las regalías, de 0,86 para La Guajira y 0,82 para el Cesar.



Fuente: Elaboración de la autora, datos del DANE - «Metodología para Calcular el Indicador de Importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales - CD Peso relativo municipal en el PIB Departamental». Julio de 2013 y del Ministerio de Minas y Energía-SIMCO, 2015.

Gráfica 7. Participación en la producción de carbón y en el PIB departamental: municipios mineros del Cesar y La Guajira, 2011

En efecto, como se observa en la gráfica 8, la coyuntura de la caída de los precios de los *commodities*, como el petróleo, el carbón y el gas en la segunda década del siglo XXI, es preocupante para diferentes países de América Latina. Para el caso de Colombia, sus dos principales exportaciones son el petróleo y el carbón, por lo que la caída de los precios empieza a afectar su desenvolvimiento económico.



Fuente: Elaboración de la autora, datos de informes de la Contraloría General de la República y del Ministerio de Minas y Energía - SIMCO, 2015.

Grafica 8. Precios base para liquidar regalías y regalías del carbón pagadas a las gobernaciones y alcaldías del Cesar y La Guajira

Estos países verán reducidas sus rentas de la economía extractiva, lo que lleva a una reevaluación de sus políticas de promoción de exportaciones y desarrollo industrial. Ante esta coyuntura es necesario impulsar una mayor diversificación en su canasta de bienes exportados, para ser menos dependiente de las variaciones de los precios de los *commodities*. Esta volatilidad de los precios afecta directamente al desarrollo socioeconómico de las regiones colombianas especializadas en la producción de petróleo (Meta, Casanare, Arauca y Putumayo) y carbón (Cesar y La Guajira).

2.1. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

El departamento de La Guajira tiene una extensión de 20.848 km², y una población aproximada de 874.532 habitantes en el 2012 (1,9 % del total nacional). El territorio es en su mayor parte una península, ubicada al nororiente de Colombia. En términos geográficos, el territorio se divide en Alta, Media y Baja Guajira. Una parte de la Baja Guajira también es conocida como provincia de Padilla y es allí

donde están ubicados los yacimientos de carbón del Cerrejón, objeto del presente estudio.

Tabla 1. Reservas medidas de carbón térmico en el departamento de La Guajira

Zona	Municipios y proyectos	Millones de toneladas (Mt)	Extensión (hectárea)	Año inicial de exportaciones*
Cerrejón Norte	Uribe (puerto), Maicao (Albania) y Barrancas (001-1976 y 089-2000). Hatonuevo y Barrancas (Patilla), (067-2001).	2.821,38	38.000	1985
Cerrejón Central	Barrancas: Oreganal - RTZ (081-91). Comunidad El Cerrejón - Caypa, (RPP-11).	632,62	10.000	1982
Cerrejón Sur	Barrancas y Fonseca y Distracción (en fase exploratoria, 146-97).	240,60	32.500	
Puerto y ferrocarril	Albania, Barrancas, Hatonuevo y Uribe		2.000	
Total		3.694,61	82.500	

Fuente: Elaboración de la autora con datos del Ministerio de Minas y Energía, 2013 y *Meisel: 2007, p, 40.

En 2012, el sector que más aportó a la economía de La Guajira fue la minería (54 %), seguido por los servicios (14 %) y la construcción (7 %). Por su parte, la industria (1 %), la agricultura (5 %) y el comercio (5 %) fueron los de menor participación. El grueso de la producción minera se concentra en la explotación de carbón térmico, seguido por gas natural y sal marina.

La minería de carbón de La Guajira se realiza a cielo abierto, lo que implica una forma de explotación más sencilla que la minería de socavón. Los yacimientos de La Guajira se extienden en un área de 825 kilómetros cuadrados (82.500 hectáreas) y son explotados de forma tecnificada por grandes empresas trasnacionales como Glencore-Xstrata, BHP Billiton, Anglo American, MPX-OGX, entre otras. Los yacimientos de El Cerrejón están ubicados en la cuenca de los ríos

Cesar y Ranchería, en jurisdicción de los municipios de Barrancas, Albania y Hatonuevo (ver tabla 1). El Cerrejón es un complejo de minería y transporte integrado, que incluye una mina a cielo abierto de carbón térmico que produce más de 32 millones de toneladas al año, una línea férrea de 150 km entre la mina y Puerto Bolívar, este último ubicado sobre el mar Caribe. Esta empresa carbonera da empleo a cerca de 10.000 personas⁷.

2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

El departamento del Cesar está ubicado en la parte nororiental de Colombia, tiene una extensión de 22.905 kilómetros y una población que en 2014 ascendía a 1.016.533 habitantes, los cuales representan el 2 % del total nacional. El Cesar está dividido en cinco ecosistemas naturales (Plan de Desarrollo Departamento del Cesar, 2012-2015): Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá, Complejo cenagoso de Zapatosa, Valle del río Cesar, Valle del río Ariguani y Valle del Magdalena.

En el 2012, el sector que más aportó a la economía del Cesar fue la minería (42 %), seguido por los servicios (13 %), agropecuario (9 %) y comercio (8 %). La industria (4 %) y la construcción (5 %) fueron los de menor participación. La minería se concentra en la producción de carbón térmico, localizada principalmente en los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril, El Paso y Chiriguana.

Tabla 2. Proyectos carboníferos del departamento del Cesar

Área carbonífera de La Jagua de Ibirico	Sector La Jagua	Carbones de la Jagua (CDJ)
		Consortio Minero Unido (CMU)
		Carbones "El Tesoro" (CET)
	Proyectos mineros sector de Cerro Largo	Cerro Largo Norte: Norcarbón S.A
		Cerro Largo Centro: Drummond Ltd.
		Cerro Largo Sur: Vale Do Rio S.A

⁷ Cfr. Empresa Carbones del Cerrejón: www.cerrejon.com

Área carbonífera de La Loma	Proyecto minero Descanso Norte	Descanso norte - Drummond Ltd.
	Proyectos mineros Sinclinal de La Loma	C.I. PRODECO S.A. – Mina Calenturitas
		Drummond Ltd. - “Mina Pribbenow”
		Vale S.A. - Mina El Hatillo
		COAL CORP- Mina La Francia
Proyectos mineros Descanso centro, Sur, Rincón y La Aurora	Próximos a comenzar explotación	

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2014. Elaboración de la autora.

Existen dos grandes áreas carboníferas: La Jagua de Ibirico y La Loma. La primera está ubicada en el municipio del mismo nombre y a su vez se subdivide en dos zonas: La Jagua y Cerro Largo, donde se desarrollan los siguientes proyectos: Carbones de La Jagua, Consorcio Minero Unido y Carbones El Tesoro (Prodeco), Cerro Largo Norte (Norcarbón), Cerro Largo Centro (Drummond) y Cerro Largo Sur (CNR-Goldman Sachs) (Tabla 2).

Tabla 3. Exportaciones, regalías y compensaciones del carbón, 2012 (millones de pesos colombianos)

Variable	Exportaciones FOB	Regalías	Compensaciones
Cesar	6.890.078	51.696	120.124
Agustín Codazzi		2.738	9.516
Becerril		4.927	10.164
Chiriguana		9.395	9.241
El Paso		1.759	7.506
La Jagua De Ibirico		19.414	33.946
La Guajira	5.573.571	38.911	29.989
Albania		15.556	10.496
Barrancas		9.538	7.020
Hatonuevo		9.625	3.895
*Uribe		9.887	3.586

Fuente: Elaboración de la autora con datos del MME y CGR.

En el departamento del Cesar las dos empresas más grandes son Drummond y Glencore-Prodeco, las cuales concentran cerca del 95 % de la producción departamental. Estas empresas multinacionales tienen organizadas sus explotaciones de manera integral, a partir de la mina, el ferrocarril y el puerto de embarque, lo que significa que están integrados verticalmente. Esta integración dificulta que la actividad carbonera promueva o genere la conformación de *clusters*, en los que las diferentes empresas cooperan y se complementan en la producción.

3. METODOLOGÍA Y DATOS

El objetivo del estudio es analizar el impacto de la producción de carbón en el crecimiento del PIB en los departamentos del Cesar y La Guajira. La definición de la metodología estuvo condicionada a las dificultades por vacíos de estadísticas municipales de la región de estudio. En este aspecto es importante saber que en Colombia solo se tiene información del PIB municipal de los años 2011 y 2012 (DANE). Asimismo, después de iniciar las explotaciones de carbón (La Guajira en 1982 y Cesar en 1985), en estos departamentos se segregaron y crearon varios municipios. Por tanto, como no hay una fecha de inicio en común de las estadísticas, para el análisis de todo el periodo, en algunas ocasiones, se podría optar por métodos de imputación de información y de metodologías de estimación truncadas. Sin embargo, no se pueden utilizar en este caso porque los métodos antes nombrados son válidos solo cuando faltan datos en una serie. En este caso, la información no existe y sería incorrecto estimarla.

Ahora, si solo se tiene un análisis con respecto al tiempo del cambio del PIB municipal, es importante trabajar con valores reales que permitan evidenciar el cambio de la dinámica. De no ser así, se ignora el verdadero crecimiento e impacto del tiempo sobre el modelo dinámico. Estimar solo el paso del tiempo en el modelo dinámico explica qué tendencia tuvo el PIB, pero no el impacto de la minería dentro del PIB municipal.

La tabla 4 expone la construcción de las diferentes variables del modelo y la fuente de información. En esta tabla se evidencia la

limitación de las estadísticas históricas y se justifica la metodología seleccionada. Esta fue una regresión de corte transversal para el año 2011 y su método de estimación fue por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Tabla 4. Fuentes de datos

Variable	Año inicial	Municipio	Fuente	Observaciones
PIB nacional	1975		DANE Cuentas Nacionales	
PIB departamental	1980		DANE Cuentas Departamentales.	
PIB municipal	2011		DANE. Indicador de Importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales: 2011.	
Producción de carbón en La Guajira	1982		Informes de la Contraloría.	A nivel municipal la información está disponible a partir de 2011.
Producción de carbón en Cesar	1985		Informe de la Contraloría y Vitoria, 1998.	A nivel municipal la información está disponible a partir de 2011.
Producción de carbón: municipios de La Guajira	2011	Albania	Ministerio de Minas y Energía - SIMCO.	Segregado de Maicao. Ord. 1 de marzo de 2000.
	2011	Barrancas		
	2011	Hatonuevo		Segregado de Barrancas. Ord. 001 de 13 de enero 1999.
	2011	Uribia		Municipio portuario
Producción de carbón: municipios del Cesar	2011	Agustín Codazzi		
	2011	Becerril		
	2011	Chiriguana		
	2011	El Paso		Creado en abril 25 1986, segregado del Municipio de Chiriguana.
	2011	La Jagua de Ibirico		
Regalías del carbón en La Guajira	1984	Departamental		Empresa Cerrejón: desde 1985 - 2005. Ministerio de Minas y Energía - SIMCO: desde 1999-2012. Archivos de CARBOCOL y Vitoria (1998); desde 1990 - 2001.

Variable	Año inicial	Municipio	Fuente	Observaciones
Regalías del carbón en Cesar	1987	Departamental	Archivos de MINERCOL: 1995 - 2003. Ministerio de Minas y Energía - SIMCO: desde 1999-2012. Informe de la Contraloría: Informe de actuación especial a Proyectos de Interés Nacional (PIN) del Cesar Resolución Orgánica No.6680 de 2012, Regalías desde 1995 - 2013.	
Regalías del carbón: municipios La Guajira	1999	Albania	Ministerio de Minas y Energía - SIMCO: desde 2004 - 2012. Archivos de la Comisión Nacional de Regalías, Departamento Nacional de Planeación, Alcaldía Municipal de Barrancas: 2001.	
	1999	Barrancas	Ministerio de Minas y Energía - SIMCO: desde 2004 - 2012. Archivos de la Comisión Nacional de Regalías, Departamento Nacional de Planeación, Alcaldía Municipal de Barrancas: desde 1990-2001.	
	1996	Hatonuevo	Ministerio de Minas y Energía - SIMCO: desde 2004 - 2011. Archivos de la Comisión Nacional de Regalías, Departamento Nacional de Planeación, Alcaldía Municipal de Hatonuevo: desde 1996-2001.	
	1999	Uribia	Ministerio de Minas y Energía- SIMCO: 1999 - 2012.	
Regalías del carbón: municipios del Cesar	2010	Agustín Codazzi	Informes del DNP: 1999 - 2003. Ministerio de Minas y Energía: 2004 - 2011.	
	2003	Becerril		
	1999	Chiriguana		
	1999	El Paso		
	1999	La Jagua de Ibirico		
Regalías totales de La Guajira	1984	Departamental	Ejecuciones presupuestales departamentales, DNP: desde 1984 - 2012.	Incluye regalías de carbón, gas natural y sal.
Regalías totales del Cesar	1984	Departamental		Incluye solo carbón.

Variable	Año inicial	Municipio	Fuente	Observaciones	
Regalías totales de los municipios de La Guajira	2001	Albania	Ejecuciones presupuestales municipales, DNP.		
	1984	Barrancas		No hay datos de los años: 1997, 1998	
	1999	Hatonuevo			
	1996	Uribia		No hay dato de los años: 1997, 1999	
Regalías totales de los municipios del Cesar	1998	Agustín Codazzi			No hay datos del año: 2000
	2000	Becerril			
	1996	Chiriguaná			No hay datos de los años: 1997, 2002
	1998	El Paso			No hay dato del año: 1999.
	1996	La Jagua de Ibirico			No hay datos del año: 2002
Ciudad Minera (inicio de los contratos para explotar carbón)	2000	Albania			Ciudad minera es una variable <i>dummy</i> . Algunos municipios durante el periodo de estudio pasaron de no mineros a mineros, porque las operaciones mineras y portuarias tienen diferentes fechas de inicio, de acuerdo a la expansión de los proyectos.
	1976	Barrancas			
	2001	Hatonuevo			
	1976	Uribia			
	1997	Agustín Codazzi			
	1988	Becerril			
	1988	Chiriguaná			
	1988	El Paso			
Exportaciones de carbón de La Guajira	1982	Departamento	DANE		
Exportaciones de carbón del Cesar	1987	Departamento			

Fuente: Elaboración de la autora.

4. REGRESIÓN

En este artículo se analiza la relación entre la producción de carbón y el crecimiento económico de los departamentos del Cesar y La Guajira, en especial sus municipios mineros. Para estimar el efecto de la explotación de carbón sobre la economía de estos territorios, se realizó una regresión de corte transversal para el año 2011 y su método de

estimación fue por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Se escogió el 2011, por encontrarse el mayor número de datos para las variables incluidas en el modelo.

Tabla 5. Clasificación de los municipios del Cesar y La Guajira

Departamento	Municipio	Descripción	Departamento	Municipio	Descripción
Cesar	Valledupar	No minero	Cesar	La Paz	No minero
Cesar	Aguachica	No minero	Cesar	San Alberto	No minero
Cesar	Agustín Codazzi	Minero	Cesar	San Diego	No minero
Cesar	Astrea	No minero	Cesar	San Martín	No minero
Cesar	Becerril	Minero	Cesar	Tamalameque	No minero
Cesar	Bosconia	No minero	La Guajira	Riohacha	No minero
Cesar	Chimichagua	No minero	La Guajira	Albania	Minero
Cesar	Chiriguáná	Minero	La Guajira	Barrancas	Minero
Cesar	Curumaní	No minero	La Guajira	Dibulla	No minero
Cesar	El Copey	No minero	La Guajira	Distracción	No minero
Cesar	El Paso	Minero	La Guajira	El Molino	No minero
Cesar	Gamarra	No minero	La Guajira	Fonseca	No minero
Cesar	González	No minero	La Guajira	Hatonuevo	Minero
Cesar	La Gloria	No minero	La Guajira	La Jagua Del Pilar	No minero
Cesar	La Jagua De Ibirico	Minero	La Guajira	Maicao	No minero
Cesar	Manaure	No minero	La Guajira	Manaure	No minero
Cesar	Pailitas	No minero	La Guajira	San Juan Del Cesar	No minero
Cesar	Pelaya	No minero	La Guajira	Uribia	Puerto carbonero
Cesar	Pueblo Bello	No minero	La Guajira	Urumita	No minero
Cesar	Río De Oro	No minero	La Guajira	Villanueva	No minero

Fuente: Elaboración de la autora de acuerdo a información de la explotación de la minería del carbón en los municipios del Cesar y La Guajira, 2014.

Se plantea un modelo en el que la variable dependiente es el PIB municipal y la variable independiente es la producción municipal de

carbón. En 2013, el DANE calculó el peso relativo municipal en el PIB departamental para el año 2011, “teniendo en cuenta que a nivel municipal, es menor o no existe en algunos casos información estadística por actividad económica; se definieron una serie de indicadores directos e indirectos que permitieron distribuir el valor agregado de cada departamento entre los municipios que lo conforman” (DANE, 2013, p. 2). Con base en este indicador, el DANE determinó el valor agregado de los municipios de Colombia para 2011.

Como variables de control se agrega una variable del nivel de regalías que recibe el municipio de manera total, y regalías que recibe por la explotación del carbón; también una variable *dummy* que toma el valor de 1–0, dependiendo si el municipio es o no es minero. Los departamentos del Cesar y La Guajira suman 40 municipios, que se toman como muestra: 8 son mineros, 1 es puerto carbonero y 31 no producen carbón. Para efectos prácticos, a estos últimos se les ha clasificado como no mineros. La tabla 5 amplía la clasificación de los municipios, según la existencia de explotación del carbón.

La metodología de esta regresión es utilizar los datos del PIB, la producción de carbón y las regalías de cada uno de los municipios en un tiempo determinado, utilizando el análisis de regresión de corte transversal. Para estimar correctamente el efecto que tiene la producción de carbón sobre el PIB municipal se realizaron las pruebas de test de endogeneidad, forma funcional, multicolinealidad y heterocedasticidad. Estas mostraron resultados positivos, con lo cual se puede constatar consistencia en las conclusiones que se presentan.

En la regresión se toma como variable dependiente el PIB municipal medido en millones de pesos colombianos y como variable independiente la producción de carbón medido en toneladas, además de tres variables control: las regalías totales, las regalías que reciben los entes territoriales por la explotación del carbón, estas dos últimas medidas en millones de pesos colombianos, y una variable *dummy* que toma el valor de 1–0, dependiendo si el municipio es o no es minero. Se realizó el análisis de efecto causal de ambos departamentos, para lo cual se utilizaron dos funciones: una con la producción minera y otra con la ciudad minera, para evitar problemas de multicolinealidad

que se pueden presentar en ambas variables. Por lo tanto, se hacen dos análisis separados: uno tiene en cuenta la producción minera y el otro la ciudad minera. Las ecuaciones a estimar por medio de MCO son las siguientes:

$$PIB_i = \beta_0 + \beta_1 PCAR_i + \vartheta_i$$

$$PIB_i = \beta_0 + \beta_1 PMIN_i + \vartheta_i$$

Y como modelo adicional con las variables de control,

$$PIB_i = \beta_0 + \beta_1 PCAR_i + \beta_3 REGT + \beta_4 REGC + \vartheta_i,$$

$$PIB_i = \beta_0 + \beta_1 PMIN_i + \beta_3 REGT + \beta_4 REGC + \vartheta_i,$$

Donde

PIB_i = PIB municipal, medido en millones de pesos colombianos,

$PCAR_i$ = Producción de carbón, medido en toneladas,

MIN = Ciudad minera, toma el valor de 1 si produce carbón y 0 si no es productora.

$REGT$ = Regalías totales que recibe el municipio, medido en millones de pesos colombianos,

$REGC$ = Regalías del carbón que recibe el municipio, medido en millones de pesos colombianos.

Los efectos que se esperan en la regresión de las variables independientes sobre la variable dependiente son los siguientes: primero, en la medida que aumente la producción del carbón debe aumentar el PIB municipal, esperando un efecto causal positivo. La explicación que está detrás de este efecto positivo es que la producción de carbón es importante para el crecimiento económico y estimula el crecimiento del PIB municipal. De igual manera se espera que a medida que aumenten las regalías aumente el PIB municipal, en tanto estos recursos se destinan mayoritariamente a inversión en salud y educación. Estas inversiones ayudan a mejorar el capital humano y social, que a su vez

estimula el aumento de la productividad local, con lo cual se capitalizarían las regalías. Sin embargo, la evidencia empírica muestra que esta posibilidad no siempre se cumple.

4.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO CONJUNTO PARA LOS DEPARTAMENTOS DEL CESAR Y LA GUAJIRA

Esta regresión conjunta se hace con el propósito de modelar el efecto causal de los dos departamentos al mismo tiempo. Sin embargo, es importante aclarar que puede suceder que un departamento influya más sobre el resultado conjunto. Al realizar la estimación de la regresión, se obtiene que los estimadores del intercepto y de la variable de producción de carbón son estadísticamente significativas, y el impacto de producir 1.000 toneladas de carbón adicionales aumenta el PIB municipal en 90 millones de pesos en los municipios mineros. El R-Cuadrado de esta regresión indica que la producción minera está explicando en un 65.2 % la variación en el PIB municipal (ver columna 1 de la tabla 6).

De otra parte, al hacer la regresión con la variable independiente, “ciudad minera”, se observa que un municipio minero produce 852.378 millones de pesos más que un municipio no minero. Asimismo, un municipio minero, en promedio, tiene un PIB municipal de 1.033.669 millones de pesos, mientras que el no minero tiene en promedio uno de 181.291 millones. La ciudad minera es una variable significativa en términos estadísticos y prácticos y explica en un 40,68 % las variaciones en la variable dependiente de PIB municipal (columna 2 de la tabla 6).

Por su parte, si las regalías totales aumentan 1.000.000 de pesos, en promedio el PIB municipal aumenta en 17.890.030 pesos (columna 3 de la tabla 6). Si las regalías de carbón aumentan en 1.000.000 de pesos, en promedio el PIB municipal aumenta en 20.566.020 pesos (columna 4 de la tabla 6).

Tabla 6. Resumen de las estimaciones municipios del Cesar y La Guajira

Variable dependiente PIB municipal,						
Variables Independientes	1	2	3	4	5	6
<i>PCAR_t</i>	.0901657 * (.0048043)	—	—	—	.0853942 * (.00342)	.0858216 * (.0061859)
<i>MIN</i>	—	852377.9 * (225515.5)	—	—	—	—
<i>REGT</i>	—	—	17.89003 * (6.941241)	—	—	2.187387 (2.162681)
<i>RECC</i>	—	—	—	20.56602 * (2.699577)	1.24762 (1.752946)	—
Intercepto	178100.4 * (59207.19)	181291.1 * (63597.73)	200477.6 * (67618.75)	168146.7 * (61664.17)	176151.5 * (62282.74)	167969.6 * (62414.77)
N	40	40	40	40	40	40
R cuadrado	0.6528	0.4068	0.279	0.5742	0.6531	0.6555
Con errores robustos						

Fuente: Cálculos de la autora.

Al comparar el impacto de las regalías totales y las que se reciben por la explotación de carbón se observa que el impacto es mayor con las regalías del carbón. La significancia estadística de estas dos variables en las regresiones 3 y 4 (columnas 3 y 4 de la tabla 6) indica que son significativas estadísticamente y su efecto práctico es importante. De igual forma, el R-Cuadrado en la regresión donde la variable regalías de carbón está como explicativa es mayor, que donde la variable regalías totales está como explicativa. El R-Cuadrado en las regalías totales toma un valor de 27.9 %, mientras que en las regalías del carbón recibe un valor de 57.4 %.

Por último, la regresión con la variable de producción minera, además de dos variables control por separado, se observa que cuando se agregan no son estadísticamente significativas. Al comparar el R-Cuadrado de las dos regresiones con la regresión principal, estas permanecen casi igual. En efecto, al agregar estas variables de control no ayudan a explicar las variaciones en la variable dependiente PIB municipal (columnas 5 y 6 de la tabla 6).

Tabla 7. Resumen de las estimaciones municipios del Cesar y La Guajira, (continuación)

Variable dependiente PIB municipal,		
VARIABLES INDEPENDIENTES	7	8
$PCAR_i$	—	—
MIN	665608.7* (225793.1)	193699.1 (198763.9)
$REGT$	9.339376* (4.652995)	—
$REGC$	—	17.57126* (4.636942)
Intercepto	139665.5* (66288.53)	156145 * (66636.88)
N	40	40
R cuadrado	0.4633	0.583
Con errores robustos		

Fuente: Cálculos de la autora.

De otro lado, se toma como variable de interés la “ciudad minera” y se hace el mismo ejercicio de agregar las dos variables de control de las regalías. Se observa que las variables regalías totales y regalías de carbón son estadísticamente significativas, aunque en la segunda regresión la variable de ciudad minera no lo es. Al comparar los R-Cuadrado de estas dos regresiones con la regresión que solo tiene como variable la ciudad minera, aumenta levemente pasando de un 40,68 % a 46.33 % con regalías totales y a 58.3 % con regalías que se reciben por el carbón (columnas 2, 7 y 8 de las tablas 6 y 7).

En síntesis, la regresión que mejor explica el crecimiento económico de los municipios del Cesar y La Guajira es $PIB_i = \beta_0 + \beta_1 PCAR_i + \vartheta_i$. Este hecho reconfirma la extrema especialización en la producción de carbón de los municipios que conforman los distritos mineros de Barrancas en La Guajira, y La Jagua en el Cesar:

$$PIB_i = 178100.4 + .0901657 PCAR_i$$

$$(55071.96) \quad (.0106666)$$

$$[59207.19] \quad [.0048043]$$

R cuadrado = 0.6528

Estadísticos t:

$PCAR_i$ (8.45) [18.77]

Intercepto (3.23) [3.01]

Estos resultados concuerdan con los estudios de Aroca (2001), Cárdenas y Reina (2008) y Romero (2009), en los que se analizan los efectos de la explotación de recursos naturales en el desempeño económico de diferentes países de América Latina. El sector carbonífero tiene una capacidad limitada en la generación de encadenamientos productivos, diferentes al sector servicios. Sin embargo, su aporte es significativo al PIB departamental.

La alta concentración del PIB de Cesar y La Guajira en producción de carbón genera incertidumbres de sostenibilidad de la economía local en el mediano plazo. En efecto, en la primera década del siglo XXI, diferentes acontecimientos en el mercado internacional empujaron a la caída de la demanda mundial de carbón: la desaceleración de economías emergentes como China, India, Rusia y Brasil, y el desplome de los precios del petróleo a partir del 2010.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El modelo impulsado en Colombia para atraer capitales extranjeros para la explotación de carbón dio como resultado incrementos en la productividad del capital y de la mano de obra del sector. Esto se vio reflejado en la mayor participación que tienen los municipios mineros del Cesar y La Guajira dentro del PIB departamental.

La estimación del modelo conjunto para los departamentos del Cesar y La Guajira muestra que la producción de carbón tiene un efecto significativo en la variable del PIB municipal. Sin embargo, la alta concentración del PIB de estos dos departamentos en la producción de carbón genera incertidumbres en la sostenibilidad de la economía regional en el mediano plazo, por su alta dependencia en las variaciones de los precios internacionales del carbón y sus sustitutos, como el petróleo. Por lo anterior, en las decisiones de inversión, las empresas multinacionales no solo se guían por la localización del

recurso minero, sino además por los precios y cambios de la demanda internacional del mercado de combustibles fósiles.

Una crítica a las multinacionales del carbón que operan en Colombia es que explotan la materia prima de los departamentos mineros, pero sus oficinas y personal administrativo de alto nivel se localizan en ciudades por fuera de la región minera. En efecto, los registros de las Cámaras de Comercio del Cesar y La Guajira dejan en evidencia que las empresas carboníferas tienen su registro mercantil en ciudades como Bogotá o Barranquilla.

En palabras de Krugman y Obstfeld (2006), este hecho se explica por la teoría de la localización de las empresas multinacionales que disponen de instalaciones productivas en diferentes países, dependiendo de la ubicación de los recursos. A su vez, las operaciones de cada una de sus filiales integran factores a un proceso productivo transnacional: “la tecnología desarrollada en un país puede ser utilizada en otros; o la dirección puede coordinar de forma provechosa las actividades de fábricas en diferentes países” (Krugman y Obstfeld, 2006, p. 171).

La producción y el patrón del comercio del Cesar y La Guajira están determinados en gran parte por choques externos del mercado internacional de combustibles fósiles. De acuerdo con el Informe de Competitividad mundial 2014-2015, del Foro Económico Mundial, Colombia se clasifica como una economía impulsada por la eficiencia, caracterizada por la industrialización, economías de escala, en la que se producen bienes y servicios más avanzados. Sin embargo, la región minera pareciera estar estancada en la etapa de economías impulsadas por factores: su producción minera explica en un 65.2 % la variación en el PIB municipal y cerca del 100 % del valor de sus exportaciones se concentran en carbón térmico, recurso que se extrae para comercializarse en mercados externos, sin ninguna transformación. En este sentido, para reducir el rezago económico de la región y avanzar a una fase superior del desarrollo es necesario estudiar las potencialidades y oportunidades en sectores diferentes a la minería.

Para capitalizar el recurso del carbón, la región debe invertir en el desarrollo de la competitividad y eficiencia de los demás sectores de la economía local que apunten no solo a encadenamientos con la

minería, sino con otros sectores de la economía local y nacional. Para ello se deben estudiar las potencialidades productivas de la región.

En el caso de La Guajira, este departamento tiene un potencial en los productos marinos semi-procesados o procesados (crustáceos congelados y preparados, camarones, langostinos y langostas), pese a tener una baja participación y presentar una pérdida progresiva en la participación del mercado. Esta actividad representa una oportunidad para diversificar la oferta exportable del departamento (Bayona, 2009). Se puede conformar un *cluster* de productos marinos, junto con departamentos costeros como el Magdalena, que también tiene potencialidades en el sector. Por su parte, el departamento del Cesar tiene vocación agrícola y, en menor medida, agropecuaria en productos como el café sin tostar, frutas, flores, tubérculos y derivados lácteos.

De igual forma, los dos departamentos mineros, junto con los otros del Caribe colombiano, tienen un potencial para consolidar un *cluster* turístico. En este sentido, se deben organizar y mejorar las actividades y servicios de hotelería, restaurantes, artesanías y otras afines para prestar un mejor servicio. El turismo podría tener un mejor escalamiento, si se articulan rutas y viajes de una ciudad o territorio a otro dentro del Caribe colombiano y también hacia otras naciones del Gran Caribe (cfr. Abello, 2015, p. 48 y entrevista 27 de mayo de 2015)⁸.

Las mismas actividades mineras pueden convertirse en un atractivo turístico. En esta línea, se pueden adelantar proyectos como la elaboración de artesanías de carbón, con la definición de estrategias de marketing y comercialización. Un ejemplo de ello se encuentra en el municipio de Tópaga, Boyacá, donde la alcaldía y diversas ONG han impulsado las artesanías de carbón. Así mismo, se pueden organizar museos del carbón, de la sal y de la minería en general, como se ha hecho en otros países como México, Eslovenia, Canadá o Australia.

⁸ Entrevista a Alberto Abello Vives, 27 de mayo de 2015. Santa Marta – Magdalena (Colombia).

REFERENCIAS

- Aroca, P. (2001). Impacts and development in local economies based on mining: The case of the Chilean II region, *Resources Policy*, 27, 119-134.
- Auty, R. (1994). Industrial policy reform in six large newly industrializing countries: The resource curse thesis. *World Development*, 22(1), 11-26.
- Barro, R. & Sala-I-Martin, X. (2004). *Economic growth*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Barón, J. (2002). Las regiones económicas de Colombia: un análisis de *clusters*. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 23, Banco de la República, Cartagena.
- Bayona, E. (2015). Exportaciones de Carbón, Crecimiento Económico y Desarrollo Regional: Elementos para la reestructuración de un *cluster* minero en los departamentos del Cesar y La Guajira (Caribe colombiano) 1984 - 2011. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bayona, E. (2009). *Competitividad de la Costa Caribe Colombiana con el Mercado de Estados Unidos*. Tesis de Maestría en Economía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Bonet, J. (2007). *Minería y desarrollo económico en el Cesar*, Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, No. 85, Banco de la República, Cartagena.
- Cárdenas, M. & Reina, M. (2008). *La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Cardoso, H & Faletto, E (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina*, México: Siglo XXI.
- CEPAL – GTZ (2005). *Agglomeraciones en torno a los recursos naturales en América Latina y el Caribe*. Políticas de articulación y articulación de políticas. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cerutti, M. (1995). *Ferrocarriles y actividad productiva en el norte de México 1880-1910. Inversiones extranjeras y división del trabajo al sur del río Bravo*. En: C. Marichal, C. (Coord.), *Las inversiones extranjeras en América Latina, 1850-1930*. México, D. F.: El Colegio de México, Fondo de Cultura Económica.
- Gamarra, J. (2005a). La economía del Cesar después del algodón. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 59, Banco de la República, Cartagena.
- Gamarra, J. (2005b). Desfalcos y regiones: un análisis de los procesos de responsabilidad fiscal en Colombia. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 66, Banco de la República, Cartagena.

- Garay, L. (2013). *Minería en Colombia. Fundamentos para superar el modelo extractivista*. Vol. 1. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Garay, L. (2013). *Minería en Colombia. Institucionalidad y Territorio, Paradojas y Conflictos*. Vol. 2. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Garay, L. (2014). *Minería en Colombia. Daños ecológicos y socio-económicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo*. Vol. 3. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Garay, L. (2014). *Minería en Colombia: Control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto*, Vol. 4. Bogotá: Contraloría General de la República
- Kalmanovitz, S. (2010). *Nueva historia económica de Colombia*. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano: Bogotá.
- Krugman, P. y Obstfeld, M. (2006). *Economía internacional: teoría y política*. Pearson, Madrid.
- Larraín, F., Sachs, J. & A. Warner A. (1999). *A structural analysis of Chile's long term growth: history, prospects and policy implications*. Mimeo, Ministerio de Hacienda, Santiago de Chile.
- Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía*. Nueva York: Harvard University.
- Marshall, A. (Original: 1890. Edición citada: 2005). *Principles of economics*. London: Macmillan.
- Meisel, A. (2007). La Guajira y el mito de las regalías redentoras. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 86, Banco de la República, Cartagena.
- Méndez, M; Galindo, M & Ribeiro, M. (2012). Innovación y crecimiento económico: Factores que estimulan la innovación. Cuadernos de Gestión [en línea] 2012, 12 (Sin mes): [Fecha de consulta: 25 de abril de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274323552002>> ISSN 1131-6837.
- Montoya, O. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica*, Año X, 25, agosto, UTP.
- Olivera, M. & Perry, G. (2009a). *Natural Resources, Institutions and Economic Performance*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Olivera, M. & Perry, G. (2009b). El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia. *Working Paper*, 51, Fedesarrollo, Bogotá.
- Pardo, A. & Meller, P. (2002). El rol de las exportaciones en el crecimiento económico regional. *Documentos de Trabajo*, 143, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, Santiago.

- Porter, M. E. (1991). *La ventaja comparativa de las naciones*. Barcelona: Plaza & Janés.
- Romero, J. (2006). Movilidad social, educación y empleo: los retos de la política económica en el Departamento del Magdalena. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 74, Banco de la República, Cartagena.
- Romero, M. (2009). *Azúcar y empresa en el noroeste de México. La United Sugar Companies, S. A. 1900-1940*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía.
- Sachs, J. & Warner, A. (1997). Natural resource abundance and economic growth. *NBER Working Paper*, 5.398 (October 1995). Harvard University, Cambridge, Mass.
- Sachs, J. & Warner, A. (2001). Natural resources and economic development: the curse of natural resources. *European Economic Review*, 45.
- Sánchez, F., Martínez, M. & Mejía, C. (2005). La estructura económica actual del Casanare y posibilidades futuras de crecimiento y competitividad. *Documento CEDE*, 2005-24, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Universidad de Yale, Antoni Bosch Editor.
- Stijns, J. P. (2003). *Three essays on natural resource abundance, economic growth and development*, Dissertation doctoral, University of California, Berkeley.
- Viloria, J. & Bayona, E. (en prensa, 2015). El carbón en la economía colombiana: reprimarización del Cesar y La Guajira. II Cátedra de Economía del Caribe, Barranquilla, 15 y 16 de octubre de 2014, Universidad del Norte, Barranquilla.
- Viloria, J. (1998). La economía del carbón en el Caribe colombiano. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 4, Banco de la República, Cartagena.

Anexo 1 – Test de Heterocedasticidad

Para saber si los parámetros estimados representan el verdadero efecto causal de una variable independiente sobre una variable dependiente se deben cumplir dos supuestos que hacen parte del modelo lineal de Gauss Markov. El primer supuesto hace referencia a que el promedio de los errores estimados es igual a cero. Lo que implica este supuesto es que los valores que no se pueden observar y que pueden afectar la variable dependiente, en promedio, no van a afectar la variable dependiente.

El segundo supuesto, que es más importante porque permite hacer análisis de inferencia estadística, es que los errores estimados se comportan de manera normal con media igual a cero y varianza constante que se conoce como *homocedasticidad*. La condición contraria que implica que los errores no tienen varianza constante y se modifica cuando la muestra aumenta, se conoce como *heterocedasticidad* y no permite hacer inferencia estadística y, por lo tanto, no se puede identificar cuál es el efecto causal ni saber si los estimadores son insesgados y eficientes.

La tabla A.1 presenta los resultados para saber si existe el problema de heterocedasticidad por medio de la Prueba de White. Mediante el estadístico T podemos afirmar que los valores ajustados en nivel como elevados al cuadrado no tienen relación con el término de error y que, por lo tanto, los estimadores de la tabla A.3 son insesgados, eficientes y el efecto causal estimado es correcto.

Mediante el estadístico F se reafirma la condición que se encontró con las pruebas T y es que conjuntamente las variables de los valores ajustados, tanto en nivel como elevados al cuadrado, no tienen efecto sobre el término de error y que, por lo tanto, la estimación de los efectos causales sobre el PIB Municipal son correctas para las variables independientes.

Tabla A.1
Variable Dependiente Errores Estimados al Cuadrado
Prueba de White

Variab Independientes	1	2	3	4
Yestimado	-301364.3 (827260) [254043.3]	—	-298801 (830442.4) [249434.3]	-306928.5 (905279.8) [303676.6]
yestimado ^2	0.1159922 (0.4391213) [0.0981585]	0.2248131 (0.2008036) [0.1533294]	.1134614 (.4355296) [.0955358]	.1257016 (.4835673) [.1250771]
Intercepto	1.69e+11 (1.8e+11) [1.39e+11]	1.16e+11 (9.61e+11) [1.02e+11]	1.69e+11 (1.82e+11) [1.38e+11]	1.67e+11 (.192e+11) [1.48e+11]
N	40	40	40	40
Estadístico F	(0.23) [1.37]	(1.25) [2.15]	(0.25) [0.72]	(0.12) [0.51]
Rcuadrado	0.0319	0.027	0.0078	0.0063
Errores normales () y Errores Robustos []				

Tabla A.2
Variable Dependiente Errores Estimados al Cuadrado
Prueba Breusch – Pagan

Variab Independientes	1	2	3	4
Promin	(-7980.743) (16666.42) [6820.749]	—	-201.4063 (28259.48) [291.811]	1099785 (60915.46) [7861.219]
Ciudad	—	2.33e+11 (2.08e+11) [1.59e+11]	-1.17e+11 (3.38e+11) [1.01e+11]	-1.13e+11 (3.5e+12) [1.00e+1]
Rtotal	—	—	—	472643.5 (1.03e+07) [2024490]
Rcarbon	—	—	—	-2995540 (1.80e+07) [2459450]

Variables Independientes	1	2	3	4
Intercepto	11.5e+10 (8.6e+10) [9.27e+10]	1.23e+11 (9.3e+10) [9.93e+10]	1.23e+11 (9.00e+10) [1.01e+11]	1.22e+11 (9.80e+10) [1.10e+11]
N	40	40	40	40
Estadístico F	(0.23) [1.37]	(1.25) [2.15]	(0.18) [0.95]	(0.08) [0.66]
Rcuadrado	0.006	0.0319	0.0094	0.0091
Errores normales () y Errores Robustos []				

La tabla A.2 muestra los resultados de la prueba de Breusch-Pagan: la producción minera no tiene relación con el término de error y consolidando la regresión estimada no sufre problemas de heterocedasticidad y los parámetros estimados son correctos. De manera resumida se observa que la estimación de la regresión no sufre de problemas de heterocedasticidad y los efectos causales estimados son correctos y dan una evidencia aproximada de cuál es el impacto que tiene la producción de carbón sobre el PIB municipal en los municipios de los departamentos del Cesar y de La Guajira.

Anexo 2 – Test Forma Funcional

Tabla A.3
Variable Dependiente PIB MUNICIPAL
Prueba RESET

Variables Independientes	1	2	3
promin	0.06997 (0.1402833)	0.0271592 (0.2393366)	0.2109898 (0.2531911)
ciudad	—	102847.4 (468779.7)	-95115.9 (438745.4)
Rtotal	—	—	10.37743 (12.02088)
rcarbon	—	—	-12.25045 (17.47201)

Variables Independientes	1	2	3
Intercepto	179154 (73870.9)	164726.3 (98726.28)	197141.8 (83436.69)
Yestimado al cuadrado	1.21e-8 (1.85e-9)	5.23e-10 (2.53e-7)	-1.43e-8 (2.51e-8)
Yestimado al cubo	3.21e-17 (5.9e-14)	- 1.06e-14 (731e-15)	5.15e-15 (7.84e-11)
N	40	40	40
Rcuadrado No Restringido	0.6546	0.6551	0.6629
Rcuadrado Restringido	0.6528	0.6532	0.6572

Finalmente, en la tabla A.3, el estadístico t y la prueba F y teniendo en cuenta que se unen las observaciones de ambos departamentos, se tienen las variables de manera individual. Por lo anterior, el modelo calculado es correcto y no se le deben agregar variables al cuadrado ni variables al cubo.