

Volumen 4 - Número 3 - Julio/Septiembre 2018

100-Cs

ISSN 0719-5737

CEPU ICAT

CENTRO DE ESTUDIOS Y PERFECCIONAMIENTO UNIVERSITARIO
EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLÓGICA

SANTIAGO — CHILE

Portada: Felipe de Azevedo Estay Guzmán

100-Cs

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Francisco Giraldo Gutiérrez

*Instituto Tecnológico Metropolitano,
Colombia*

Editor

Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Secretario Ejecutivo

Héctor Garate Wamparo

Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés

Lic. Paulinne Corthorn Escudero

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Traductora: Portugués

Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Diagramación / Documentación

Lic. Carolina Cabezas Cáceres

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Portada

Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Jaime Bassa Mercado

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Beatriz Cuervo Criales

*Universidad Autónoma de Colombia,
Colombia*

Mg. Mario Lagomarsino Montoya

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

Universidad de La Coruña, España

Mg. Juan José Torres Najera

Universidad Politécnica de Durango, México

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Dr. Klilton Barbosa Da Costa

Universidad Federal do Amazonas, Brasil

Dr. Daniel Barredo Ibáñez

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Lic. Gabriela Bortz

*Journal of Medical Humanities & Social
Studies of Science and Technology, Argentina*

Dr. Fernando Campos

*Universidad Lusofona de Humanidades e
Tecnologias, Portugal*

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Jairo José Da Silva

Universidad Estatal de Campinas, Brasil

Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros

Diálogos en MERCOSUR, Brasil

100-Cs

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

Dra. Cira De Pelekais

*Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín
URBE, Venezuela*

Dra. Hilda Del Carpio Ramos

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Dr. Jaime Fisher y Salazar

Universidad Veracruzana, México

Dra. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dr. Antonio González Bueno

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Vanessa Lana

Universidade Federal de Viçosa - Brasil

Dr. Carlos Madrid Casado

Fundación Gustavo Bueno - Oviedo, España

Dr. Luis Montiel Llorente

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Layla Michan Aguirre

*Universidad Nacional Autónoma de México,
México*

Dra. Marisol Osorio

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dra. Inés Pellón González

Universidad del País Vasco, España

Dr. Osvaldo Pessoa Jr.

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Santiago Rementería

Investigador Independiente, España

Dr. Francisco Texiedo Gómez

Universidad de La Rioja, España

Dra. Begoña Torres Gallardo

Universidad de Barcelona, España

Dra. María Ángeles Velamazán Gimeno

Universidad de Zaragoza, España

EDITORIAL CUADERNOS DE SOFÍA

Santiago – Chile

100-Cs

CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL

Indización

Revista 100-Cs, se encuentra indizada en:



CATÁLOGO



MIAR 2015
Live



ECUADOR: EL SECTOR MINERO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO, 2000-2014

ECUADOR: THE MINING SECTOR IN THE INTERNAL GROSS PRODUCT, 2000-2014

Mg. Lady Andrea León Serrano

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

llady@utmachala.edu.ec

Fecha de Recepción: 09 de junio de 2018 – **Fecha de Aceptación:** 25 de junio de 2018

Resumen

El trabajo de investigación relaciona una actividad económica trascendental para las economías como es la minería, el rubro de exportaciones de los minerales ha llevado a mantener importantes crecimientos económicos en países latinoamericanos, por esta razón nace el interés de conocer la influencia del sector minero en el Producto Interno Bruto del Ecuador durante el período 2000-2014. El método aplicado se basa en el modelo de Cobb-Douglas, categorizando a la Producción total (Y) variable dependiente y Personal Ocupado (X1), Remuneraciones (X2) y Consumo Intermedio (X3) como variables independientes, los datos fueron obtenidos del Banco Central del Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y de la Agencia de Regulación y Control Minero. Los resultados demuestran que la influencia del sector minero en la producción nacional es baja con un 0.56% en el período de estudio, es decir tiene un rendimiento decreciente de escala, sin embargo forma parte de los rubros que dinamizan la economía ecuatoriana.

Palabras Claves

Sector minero – Producto Interno Bruto – Consumo – Remuneraciones

Abstract

The research work relates a transcendental economic activity for the economies such as mining, the export of minerals has led to maintain important economic growth in Latin American countries, for this reason the interest of knowing the influence of the mining sector in the Gross Domestic Product of Ecuador during the period 2000-2014. The applied method is based on the Cobb-Douglas model, categorizing the Total Production (Y) dependent variable and Employed Personnel (X1), Compensation (X2) and Intermediate Consumption (X3) as independent variables, the data was obtained from the Bank Central of Ecuador, National Institute of Statistics and Censuses and of the Regulation and Mining Control Agency. The results show that the influence of the mining sector in the national production is low with 0.56% in the study period, that is to say, it has a decreasing scale, however it is part of the items that dynamize the Ecuadorian economy.

Keywords

Mining sector – Gross Domestic Product – Consumption – Remunerations

Introducción

En los últimos años, los conflictos en torno a la minería han formado parte de discusiones sobre las tendencias de las industrias extractivas en América Latina, la llegada del nuevo milenio en la región desató un repunte en el nuevo milenio en la producción de bienes primarios, lo que se llamaba la reprimarización de las economías. Las políticas de ajuste estructural de la década de los ochenta y noventa prepararon el terreno para la extracción de recursos en toda la región, acedido de gobiernos progresistas con mayores controles regulatorios en imposición de regalías e impuestos a empresas extranjeras, el caso Boliviano desde un nuevo concepto extractivista, con acuerdos entre el Estado y capital, en que los ingresos públicos derivados de la explotación de recursos naturales se usarán para desarrollo social a diferencia de México ha buscado inversión extranjera directa a través de la desregulación y las exenciones de impuestos, considerando el costo social, ante un efecto ambiental a las comunidades rurales cercanas a los sitios de minería, las estrategias económicas van encaminadas a disminuir los riesgos del cuidado humano con la funcionalidad de generar recursos para la producción nacional¹.

El impacto de la abundancia de los recursos naturales sobre el crecimiento recae en términos de calidad institucional, a un mayor desarrollo económico y nacional se debe al liderazgo local, por los niveles de ingreso destinados a las necesidades básicas insatisfechas, hacia los pobres, lo cual produce un problema de endogeneidad por la relación negativa del ingreso y bajas tasas de crecimiento². La minería es una actividad económica que nace y se desarrolla de la necesidad de utilizar materiales adecuados para la supervivencia de las civilizaciones, sus inicios empiezan desde hace unos 2.5 millones de años, una actividad antigua que marcaba el inicio de los cambios de explotación de factores productivos³.

De 1820 a 1920 la minería se caracterizaba por una explotación masiva, generando la especialización por la venida de la globalización⁴. La minería pertenece al sector primario y procede de la extracción de minerales, desempeña un rol fundamental en el desarrollo económico a pesar de ser poco conocida a diferencia de otras actividades económicas. La mayoría de los países latinoamericanos aprovecharon estos medios y recursos para expandir sus fronteras de posibilidades de producción.

El impulso minero⁵ forzó la diversificación económica con el aprovechamiento de la variedad ecológica como sustento para el siglo XVII, la producción minera se convirtió en el eje principal que articuló la economía colonial americana y la integró al mercado

¹ D. Tetreault, La Minería Mexicana en el Contexto Internacional. 2012. Disponible en <http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/observatorio/ob3/5.pdf>.

² G. Perry y M. Olivera, El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia. 2009. Disponible en <https://www.caf.com/media/3234/200906Elimpactodelpetr%C3%B3leoylaminer%C3%ADaversi%C3%B3nworkingpaperCAF-Ed.MauricioOlivera.pdf>.

³ J. Armengot; J. Espí y F. Vázquez, Industria y Minería. Orígenes y desarrollo de la minería, (2006) Disponible en http://ingenierosdeminas.org/publica/IM/IM365-origenes_mineria.pdf

⁴ G. Wolfgang, Historia de la minería 1830-1920. 2012. Disponible en <http://www.geovirtual2.cl/minas/001histgen01-esp.htm>.

⁵ R. Murillo Zaruma, Historia minera. Identidad en Portovelo. 2000. Disponible en <https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/12991/Zaruma%20historia%20minera.pdf?sequence=1>.

mundial. Ecuador es reconocido internacionalmente⁶ por contar con amplia riqueza de recursos naturales, entre ellos minerales e hidrocarburos. La extracción y exportación de estos productos han marcado el desarrollo del país a partir de los años 70; sin embargo, en una coyuntura de disminución de las reservas de petróleo e incremento de la demanda mundial de los minerales, resultó atractivo generar las condiciones favorables para el desarrollo de la industria minera metálica. La Ley de Minería ecuatoriana establece que la explotación de los recursos naturales será bajo el Plan Nacional de Desarrollo, basándose en mecanismos sustentables y sostenibles, conservación del medio ambiente con participación y responsabilidad social, con respeto al patrimonio natural y cultural de las zonas aprovechadas en función de los intereses nacionales⁷. La minería tiene diferentes procesos de comercialización y técnicas que han sido utilizadas para llevar a cabo el proceso de extracción de minerales, respaldadas por la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), la misma se destaca como apoyo primordial frente a las actividades mineras y permitir mejores condiciones laborales al personal minero⁸.

La importancia del tema radica en establecer las diferencias de participación de la actividad minera en el crecimiento de la economía, conociendo que sus procesos han experimentado cambios fundamentales en la adopción de nuevas innovaciones y conservaciones del medio ambiente. La investigación justifica el interés de conocer la participación minera en el desarrollo de la economía, en especial en la excavación de parcelas para extraer minerales ante el bajo o escaso interés de la inversión estatal. El objetivo de la investigación es conocer la influencia del sector minero en el Producto Interno Bruto del Ecuador durante el período 2000-2014. El estudio sobre la producción implica un análisis técnico y metodológico, utilizando el modelo de Cobb Douglas para explicar el aporte económico del sector minero en la economía ecuatoriana, la aplicación del modelo econométrico plantea una escala creciente, decreciente y constante, es decir si la elasticidad es mayor a 1, la escala es creciente; si la elasticidad es menor a 1, la economía se encuentra en una escala decreciente (inelástica) y si la elasticidad es igual a uno, la economía es constante. Los resultados demuestran que la minería influye considerablemente en el crecimiento económico, pero el rendimiento de la misma es débil, la economía ha venido siendo inelástica con una participación del Producto Interno Bruto en 0.56% desde el año 2000 hasta el 2014.

Modelo de Cobb-Douglas

Paul Douglas senador de los Estados Unidos por el Estado Illinois desde 1949 hasta 1966, aun cuando ejercía su profesión de profesor de economía en el año 1927 observó un hecho sorprendente en la economía, la distribución de la renta nacional entre Capital y Trabajo en Estados Unidos se conservó constante durante un largo plazo, demostrando una economía con un efecto ascendente con el paso del tiempo, la renta de los trabajadores y los propietarios de capital había crecido casi a la misma tasa. Esta

⁶ Banco Central del Ecuador, En el segundo semestre de 2015, el PIB de Ecuador mostró un crecimiento Inter-Anual de 1%. 2015. Disponible en <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/836-en-el-segundo-trimestre-de-2015-el-pib-de-ecuador-mostr%C3%B3-un-crecimiento-inter-anual-de-10>.

⁷ Banco Central del Ecuador, Cartilla Informativa. 2016. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>

⁸ A. Araujo, En Ecuador la minería sigue en etapa artesanal. Líderes. 2013.

observación llevó a Douglas a preguntarse qué circunstancias hacían que las participaciones de los factores fueran constantes llevando a discusión con Charles Cobb matemático, estableciendo la siguiente relación en propiedad de:

$$\text{Renta del capital} = PMK \quad K = \alpha Y, \quad (1)$$

$$\text{Renta del trabajo} = PML \quad L = (1 - \alpha) Y, \quad (2)$$

La función de producción es neoclásica por excelencia, representa las relaciones existentes entre la cantidad producida y las variables o insumos utilizados en el proceso de producción (tecnología, trabajo y capital), permite describir la transformación del trabajo y capital en PIB de las economías.

Según Cobb la función de producción está representada de la siguiente forma:

$$Y = F(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (3)$$

Representado:

Y = Producción

K = Stock de capital

L = Número de empleados

A = Mide la productividad de la tecnología

α = Determina la proporción de la renta que obtiene el capital y la que obtiene el trabajo.

Donde α es una constante comprendida entre cero y uno ($0 < \alpha, \beta < 1$), determina la proporción de la renta que obtiene el capital y el trabajo y el parámetro A es mayor que 0.

Además las propiedades que satisfacen o sustentan esta función se detalla:

- Rendimientos constantes de escala, eso quiere decir que si las variables capital como trabajo aumentan en una proporción igual, la variable producción seguirá el mismo patrón aumentando en la misma proporción.
- Productividad marginal decreciente y positiva.

La función de Cobb-Douglas considera los productos marginales en base a las ecuaciones:

El producto marginal del trabajo:

$$PML = (1 - \alpha) AK^\alpha L^{-\alpha} \quad (4)$$

Producción marginal del capital

$$PMK = \alpha AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha} \quad (5)$$

El aumento en la cantidad del capital provoca un aumento del producto marginal del trabajo (PML) mientras se reduce la producción marginal de capital (PMK) y viceversa, si se incluye un avance tecnológico genera un aumento en el parámetro A y eleva proporcionalmente el producto marginal de ambos factores⁹, modelo usado para estimar la función de producción individual de la empresa¹⁰.

⁹ G. Mankiw, Macroeconomía (Barcelona: Antoni Bosch editor, S.A., 2014).

¹⁰ P. Keat y Y. Philip, Economía de Empresa (México: Prentice Hall, 2004).

La función de producción puede observar que la ecuación en forma exponencial y la relación entre la producción y los dos insumos no es lineal. Pero si se transforma este modelo mediante la función logarítmica en forma lineal tenemos:

$$\begin{aligned}\ln Y_i &= \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i & (6) \\ &= \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i\end{aligned}$$

Entonces tenemos que β_0 es igual al logaritmo natural β_1 , lo que significa que el modelo es lineal en los parámetros β_0 , β_2 y β_3 , y por consiguiente es un modelo de regresión lineal.

Propiedades:

- β_2 : se considera como la elasticidad (parcial) de la producción haciendo referencia al insumo trabajo lo cual mide los diversos cambios porcentuales en la producción en 1%, en la cual el insumo capital va ser constante.
- β_3 : este en cambio se lo considerado como la elasticidad (parcial) de la producción del insumo capital y también mide en cambios porcentuales en la producción, en donde el insumo trabajo va a permanecer constante.

La suma de β_2 y β_3 da información relacionada a los rendimientos de escala por lo tanto, los cambios porcentuales que dan como resultado β_2 y β_3 son insumos de trabajo y capital respectivamente. Si la suma es 1 esto indica que el rendimiento va ser constante a escala o es proporcional, si se duplica los insumos duplicara la producción, si la suma es menor a 1 el rendimiento a escala es decreciente, si se duplica los insumos la producción será menos de la mitad y por ultimo si el resultado es mayor a 1 hace referencia a un rendimiento creciente a escala en el que duplicando los insumos la producción amentara más del doble. Considerando que el planteamiento de un modelo de regresión log-lineal con cualquier número de variables, el coeficiente de cada variable X mide la elasticidad (parcial) de la variable dependiente Y respecto de esa variable.

Elasticidad de la Producción

El análisis y teoría de la función de Cobb-Douglas propone que la elasticidad de la producción es aquella que mide la existencia de una variación porcentual de la producción debido a cambios en la cantidad de insumos utilizados. Si la elasticidad es mayor a 1, nuestra función de producción es elástica y viceversa.

Retornos o crecimiento a escala

Los retornos o llamados también crecimientos de escala son aquellos que miden la variación en la producción ante cualquier cambio en la cantidad de trabajo y capital. Estos factores aumentan en una misma proporción. Adicional, los retornos crecientes a escala, al existir un cambio proporcional en los insumos, la producción aumenta más que proporcionalmente; mientras que los retornos decrecientes a escala aumentan menos que proporcionalmente.

La función de producción Cobb-Douglas tiene:

- Productividad marginal positiva decreciente.
- Rendimientos marginales decrecientes.
- Retornos a escala constantes, que dependen de la suma ($\beta+\alpha$)
- Elasticidad de producción constante e igual a β para el trabajo y α para el capital.

La función explica que si el capital y trabajo incrementan en una misma proporción, la producción aumentará también en la misma proporción¹¹.

La minería es una actividad económica primaria esencial trata de la extracción de recursos naturales de la tierra, la importancia de relacionar la minería con el producto interno bruto a través de la aplicación de la función de producción Cobb-Douglas, permite identificar la capacidad que tiene la economía para responder en esta actividad, un factor a priori es el crecimiento económico, el modelo básico puede explicar lo que produce una economía (Y), en virtud de los dos insumos primordiales como: capital (K) y trabajo (L), identificado en la ecuación 1. La información recopilada es factible para medir la productividad, utilizando una función de producción convertida en datos logarítmicos porcentuales. La estimación de los parámetros de la función de producción agregada lleva a un análisis de crecimiento económico, la incorporación de cambio tecnológico, la productividad y la mano de obra, son cuadros empíricos.

Sector Minero en Ecuador y relación con el exterior

La inversión de China en América Latina desde el año 2010 para la realización de proyectos de extracción de minerales ha generado un mayor aporte en el desarrollo económico así como la apertura a mayores inversiones extranjeras¹².

La minería en Ecuador existe mucho antes que la extracción petrolera empezara, durante varias décadas ha constituido la subsistencia de miles de familias de acuerdo a Larenas y Fierro. Los primeros inicios de la minería en el Ecuador surgió por el hallazgo de las vetas en precarios tiempos coloniales, como un período alentador para dar paso a la explotación de recursos, las dificultades se presentaron más adelante con el freno al impulso productivo hasta mediados del siglo XVII establece Murillo. En la época pre-colonial la primera explotación minera que existió fue en Napo con un alto rendimiento en la extracción de minerales como oro, plata, cobre y el platino; más adelante con la conquista española se produjo el auge del oro y la plata en sectores de Nambija, Zaruma, y el río de Santa Bárbara durante el siglo XVI.

Al realizar el análisis de los costos de producción y de los beneficios que se obtenían de las minas mencionadas, no satisfacían al gobierno colonial por la riqueza que existía en ese entonces; sin embargo los procedimientos habituales de minería producían abundantes ganancias¹³. El Banco Central del Ecuador explica que el país es reconocido internacionalmente por contar con amplia riqueza de recursos naturales, entre ellos

¹¹ D. Gujarati y D. Porter, *Econometría*. EE.UU: Mcgraw Hill. 2010.

¹² W. Sacher y A. Acosta, *La minería a gran escala en Ecuador: análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador*. 2012. Disponible en <https://searchworks.stanford.edu/view/9654703>

¹³ J. Chacón, *Historia de la minería en Cuenca*. Instituto de Investigaciones Sociales. 1986.

minerales e hidrocarburos. La extracción y exportación de estos productos, en especial del crudo, han marcado el desarrollo del país a partir de los años 70; sin embargo, en una coyuntura de disminución de las reservas de petróleo e incremento de la demanda mundial de los minerales, resulta atractivo generar las condiciones favorables para el desarrollo de la industria minera metálica.

La actividad minera ecuatoriana proviene de trabajos pequeños y medianos calificados como relevantes por parte del Ministerio de Minería debido al aporte del 1% del PIB basado en exportaciones de oro, plata y la explotación no metálica de pétreos o calizas¹⁴. La Cartera de Estado afirma con la entrada en producción de los proyectos mineros de gran escala tales como Mirador, Fruta del Norte, Río Blanco y Loma Larga, la minería pudiera llegar a representar un 4 % del PIB, ingresos satisfactorios para la economía. Provincias como Napo, Imbabura, el Oro, Azuay y Zamora Chinchipe se dedican a esta actividad proviene mayoritariamente de la pequeña y mediana minería, para el caso de Azuay, históricamente minera cuenta con 12 cantones dedicadas a ésta actividad labor generando empleo a 6300 personas de forma directa. Al igual que todo recurso no renovable, la valoración de las reservas mineras está sujeta a la volatilidad de los precios en el mercado exterior, un comportamiento errático en torno al precio del oro generó una tendencia ascendente por influencia de factores como la inflación, demanda de metal, cualidad de mantenimiento de valor de reserva y las fluctuaciones macroeconómicas y los costos asociados a la volatilidad. La minería es una industria que ha dinamizado la economía de las provincias donde se desarrollan los proyectos vigentes y los que están por venir como un pilar más para el desarrollo del Ecuador. La Tabla 1 detalla los niveles de producción, personal ocupado laborando en este sector, remuneraciones percibidas y el consumo intermedio a la producción de otros bienes y servicios para comercializarlos.

AÑO	PRODUCCIÓN TOTAL (Y)	PERSONAL OCUPADO (X1)	REMUNERACIONES (X2)	CONSUMO INTERMEDIO (X3)
2000	2.394.926.024	4.060	20.386.017	110.089.699
2001	1.886.581.199	3.350	32.545.395	205.514.601
2002	2.415.601.294	3.418	54.915.857	358.379.900
2003	2.395.242.596	3.662	81.677.841	437.606.460
2004	3.419.213.064	3.725	133.981.708	576.652.659
2005	4.167.974.738	3.476	186.523.906	644.224.482
2006	4.915.266.697	3.845	69.100.504	671.460.490
2007	4.465.284.449	3.866	84.051.010	684.195.822
2008	3.468.727.372	4.231	69.241.828	625.833.437
2009	2.572.444.733	5.404	87.813.504	638.836.466
2010	3.884.868.033	5.506	101.816.984	650.793.601
2011	3.904.688.055	5.507	101.979.350	650.915.410
2012	5.954.655.242	8.320	148.461.387	1.190.629.161
2013	6.891.052.975	10.936	218.077.318	2.138.571.930
2014	7.126.748.106	11.741	258.057.802	2.152.356.006

Tabla 1

Indicadores de producción del sector Minero: Ecuador 2000-2014
Fuente: Base de datos: BCE (2015), INEC (2011), ARCOM (2016)

¹⁴ D. Larenas; V. Fierro y C. Fierro, Minería a Gran Escala: Una Nueva Industria para Ecuador. (Polémika, 2017), 67-91.

Método

El sector minero influye en el crecimiento y desarrollo económico por el volumen de recursos naturales extraídos y su aporte al dinamismo de la economía. Con el fin de cumplir el objetivo de la investigación en conocer la incidencia de la minería en el Producto Interno Bruto del Ecuador durante el período 2000-2014, las fuentes de información fueron obtenidas del Banco Central del Ecuador (BCE), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos¹⁵, Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)¹⁶. El estudio se materializó con la aplicación del modelo econométrico Cobb-Douglas, referente a Gujarati y Porter representa la relación entre la cantidad producida y la cantidad de insumos utilizados en un determinado proceso, dicho modelo mide y establece los rendimientos de escala de una economía, pueden ser rendimientos de escala creciente, decreciente, o rendimientos constantes. Una economía de escala se produce cuando el aumento de los factores genera un aumento proporcional del nivel de producción. Los rendimientos decrecientes de escala es el aumento equilibrado de todos los factores generando un incremento menos que proporcional en la economía y los rendimientos constantes cuando una variación de todos los factores genera una variación proporcional equilibrada¹⁷.

El modelo Cobb-Douglas establece plantear variables relacionadas al objeto de estudio con el fin de determinar el objetivo de estudio, la variable dependiente: Producción Total (Y) conformada o siendo explicada por las variables independientes: Personal Ocupado (X1) indica el número promedio de personas que laboran en este sector y cumplen con la extracción de minerales entregando toda su productividad en el sector; Remuneraciones (X2) mide las variaciones mensuales en el tiempo del empleado con respecto al sueldo, horas trabajadas con respecto a la minería; y Consumo Intermedio (X3) indica los insumos que se utilizan para producir otros bienes y servicios, trata sobre los bienes físicos no duraderos, que utilizan las empresas para comercializar sus artículos producidos.

La ecuación del modelo Cobb-Douglas para el objeto de estudio, se plantea de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_t \quad (7)$$

Y= Producción Total

X1= Personal Ocupado

X2= Remuneraciones

X3= Consumo intermedio

¹⁵ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Síntesis Metodológica Encuesta de Manufactura 2011, Empalme con la serie histórica, (2011) Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Manufactura_2011/Manu_Tomo_I/3.%20EM2011_SINTESIS_METODOLOGICA.pdf

¹⁶ Agencia de Regulación y Control Minero. Estadística Minera, (2016) Disponible en <http://www.controlminero.gob.ec/>.

¹⁷ S. Berumen, Introducción a la Economía Internacional (Madrid: ESIC Editorial, 2006).

Resultados

La Tabla 2 muestra los resultados del Modelo de Regresión Lineal Simple entre la variable dependiente Producción total (Y) y variable independiente Personal ocupado (X1), compuesta por la siguiente ecuación: *Reg IY IX1*, los valores del coeficiente de determinación R^2 es = 0.5639 lo que indica que la relación de las dos variables es buena, la probabilidad t es significativa debido que no sobrepasa el 5%. Se estima que al aumentar un punto porcentual en el factor Personal ocupado (X1) da un valor de 73% que labora en el sector minero, mientras que la constante indica un 16% para destino de la producción total (Y).

. reg 1Y 1X1						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.31640513	1	1.31640513	F(1, 13)	=	16.81
Residual	1.01819196	13	.078322459	Prob > F	=	0.0013
				R-squared	=	0.5639
				Adj R-squared	=	0.5303
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.27986
1Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
1X1	.7331657	.1788342	4.10	0.001	.346818	1.119513
_cons	15.7963	1.522149	10.38	0.000	12.5079	19.08471

Tabla 2
Modelo de Regresión Lineal Producción total y Personal ocupado
Elaboración: La autora

La Tabla 3 detalla los resultados del Modelo de Regresión Lineal Simple entre la variable dependiente Producción total (Y) y la independiente Remuneraciones (X2), compuesta por la ecuación: *Reg IY IX2*. El coeficiente de determinación R^2 es igual a 0.6208 estableciendo una relación buena entre variables, la probabilidad t es significativa debido que no sobrepasa el 5%. Por lo tanto, aumentar un punto porcentual en Remuneraciones (X2) da un valor 47% que recibe el sector minero con relación al producto interno bruto. Mientras la constante indica un 13% destinado a la producción total (Y).

. reg 1Y 1X2						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.44927755	1	1.44927755	F(1, 13)	=	21.28
Residual	.885319539	13	.068101503	Prob > F	=	0.0005
				R-squared	=	0.6208
				Adj R-squared	=	0.5916
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.26096
1Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
1X2	.4721919	.1023578	4.61	0.000	.2510613	.6933226
_cons	13.37808	1.876618	7.13	0.000	9.323892	17.43227

Tabla 3: Modelo de Regresión Lineal Producción total y Remuneraciones
Elaboración: La autora

La Tabla 4 refleja los resultados del Modelo de Regresión Lineal Simple entre la variable dependiente Producción total (Y) y la independiente Consumo intermedio (X3), compuesta por la ecuación: *Reg IY IX3*. El coeficiente de determinación R^2 es igual 0.7667 estableciendo una relación buena entre variables por su aproximación a 1%, la probabilidad t es significativa porque no sobrepasa el 5%. Se estima que al aumentar un punto porcentual en el Consumo Intermedio (X3) da un valor de 0.46% que se destina al sector minero con relación al producto interno bruto. Mientras el valor de la constante 12% es destinado a la producción total (Y).

. reg IY IX3						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.79004387	1	1.79004387	F(1, 13)	=	42.73
Residual	.544553222	13	.041888709	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7667
				Adj R-squared	=	0.7488
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.20467
IY	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IX3	.4684146	.0716551	6.54	0.000	.3136132	.623216
_cons	12.55624	1.45014	8.66	0.000	9.423401	15.68908

Tabla 4
Modelo de Regresión Lineal Producción total y Consumo intermedio
Elaboración: La autora

La Tabla 5 muestra los resultados del Modelo de Regresión Múltiple entre la variable dependiente Producción total (Y) y dos variables independientes Personal ocupado (X1) y Remuneraciones (X2), compuesta por la ecuación: *Reg IY IX1 IX2*. El coeficiente de determinación R^2 es igual a 0.7238 e indica que existe buena relación entre variables, cual indica que la relación de estas dos variables es buena, la probabilidad t es significativa debido a que no sobrepasa el 5%. Se estima que al aumentar un punto porcentual en el Personal ocupado (X1) es igual a 40% y a Remuneraciones (X2) de 31% que se destina al sector minero con respecto al Producto Interno Bruto. Mientras la constante es igual a 12% destinado a la producción total (Y).

. reg IY IX1 IX2						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.6897716	2	.844885801	F(2, 12)	=	15.72
Residual	.644825488	12	.053735457	Prob > F	=	0.0004
				R-squared	=	0.7238
				Adj R-squared	=	0.6778
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.23181
IY	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IX1	.4078726	.1927981	2.12	0.056	-.0121985	.8279436
IX2	.3119431	.1183418	2.64	0.022	.0540985	.5697878
_cons	12.84647	1.685805	7.62	0.000	9.17342	16.51952

Tabla 5
Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Producción total
con Personal ocupado y Remuneraciones
Elaboración: La autora

La Tabla 6 muestra los resultados del Modelo de Regresión Múltiple entre la variable dependiente Producción total (Y) y dos variables independientes Personal ocupado (X1) y Consumo intermedio (X3), compuesta por la ecuación: $Reg\ Y\ IX1\ IX3$. El coeficiente de determinación R2 es igual a 0.7807 indica que existe buena relación entre variables, la probabilidad t es significativa por no sobrepasar el 5%. Se estima que al aumentar un punto porcentual en el Personal ocupado (X1) se obtiene el 18% y Consumo intermedio (X3) de 39% de destino al sector minero con respecto al Producto Interno Bruto. Mientras la constante es igual a 12% destinado a la producción total (Y).

. reg 1Y 1X1 1X3						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.82266914	2	.911334568	F(2, 12)	=	21.36
Residual	.511927952	12	.042660663	Prob > F	=	0.0001
				R-squared	=	0.7807
				Adj R-squared	=	0.7442
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.20654

1Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
1X1	.1814817	.2075246	0.87	0.399	-.2706756	.633639
1X3	.3916837	.1137001	3.44	0.005	.1439525	.6394149
_cons	12.56513	1.463477	8.59	0.000	9.376486	15.75377

Tabla 6
Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Producción total con Personal ocupado y Consumo intermedio
Elaboración: La autora

La Tabla 7 muestra los resultados del Modelo de Regresión Múltiple entre la variable dependiente Producción total (Y) y dos variables independientes Remuneraciones (X2) y el Consumo intermedio (X3), compuesta por la ecuación: $Reg\ Y\ IX2\ IX3$. El coeficiente de determinación R2 es igual a 0.7691 que existe buena relación entre las variables de estudio, la probabilidad t es significativa por no sobrepasar el 5%. Se estima que al aumentar un punto porcentual en Remuneraciones (X2) se obtiene el -0.75% y Consumo intermedio (X3) en 53% de destino al sector minero con respecto al Producto Interno Bruto. La constante igual a 12% es destinado a la producción total (Y).

. reg 1Y 1X2 1X3						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.79560445	2	.897802227	F(2, 12)	=	19.99
Residual	.538992635	12	.044916053	Prob > F	=	0.0002
				R-squared	=	0.7691
				Adj R-squared	=	0.7306
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.21193

1Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
1X2	-.0752857	.21397	-0.35	0.731	-.5414862	.3909148
1X3	.5303358	.1909891	2.78	0.017	.1142063	.9464653
_cons	12.68331	1.544449	8.21	0.000	9.318248	16.04838

Tabla 7
Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Producción total con Remuneraciones y el Consumo intermedio
Elaboración: La autora

Análisis del Modelo General de Regresión Lineal Múltiple

Los resultados de la Tabla 8 determina ser un modelo significativo, el coeficiente de determinación R^2 es = 0.7810% lo cual explica a las variables estar ajustadas en su conjunto. Al complementar al modelo una variable R^2 ajustado = 0.7212% existe una diferencia de 0.0598% con el coeficiente de determinación en el que se deduce una buena relación entre variables. La ecuación está compuesta por Reg Y $IX1$ $IX2$ $IX3$.

Los análisis del modelo con intervención de las variables: Personal Ocupado ($X1$) y Consumo Intermedio ($X3$), el coeficiente de determinación R^2 es medianamente superior al Modelo General de Regresión Múltiple, explicando que la variable Remuneraciones ($X2$) puede ser omitida en la estimación del análisis en el sector minero con relación al Producto Interno Bruto.

. reg 1Y 1X1 1X2 1X3						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	15
Model	1.82322924	3	.607743079	F(3, 11)	=	13.07
Residual	.511367853	11	.046487987	Prob > F	=	0.0006
				R-squared	=	0.7810
				Adj R-squared	=	0.7212
Total	2.33459709	14	.166756935	Root MSE	=	.21561

1Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
1X1	.1743483	.2261718	0.77	0.457	-.3234526 .6721491
1X2	-.0249458	.2272662	-0.11	0.915	-.5251553 .4752637
1X3	.4152172	.2450609	1.69	0.118	-.1241582 .9545927
_cons	12.60688	1.574367	8.01	0.000	9.141726 16.07204

Tabla 8
Modelo General de Regresión Múltiple
Elaboración: La autora

La probabilidad t no supera el 5% por lo tanto las variables independientes de forma individual son estadísticamente significativas. La función de regresión, planteada así:

$$\ln Y_i = B_0 + B_1 \ln x_{1i} + B_2 \ln x_{2i} + B_3 \ln x_{3i} + u_i \quad (8)$$

Determina lo siguiente: La suma de $B_1 + B_2 + B_3$ ofrece información sobre rendimientos de escala. Si la suma de los tres coeficientes es mayor a 1% existe rendimiento creciente de escala, caso contrario si la suma es menor a 1% el rendimiento será decreciente de escala y si la suma es igual a 1% el rendimiento de una economía tiene una tendencia mínima a ser creciente o considerada una economía constante de escala. Reemplazando la función de regresión:

$$Y = B_0 + B_1 + B_2 + B_3 \quad (9)$$

$$B_1 + B_2 + B_3 = 0.17 - 0.025 + 0.415$$

$$B_1 + B_2 + B_3 = 0.56$$

El resultado final es menor a 1% entonces el rendimiento es decreciente de escala de acuerdo a lo que plantea el Modelo de Cobb Douglas, quiere decir que el sector minero no ha influido eficientemente desde el año 2000 al 2014 en el producto interno bruto de la

economía ecuatoriana, pues el resultado de los factores demuestran una baja tendencia creciente, por lo que su participación en el PIB es menor y no puede ser considerado un rubro principal que influya en la economía.

Consideraciones finales

La explotación y extracción de minerales cumple una función importante en el desarrollo de una economía¹⁸. La trascendencia del desarrollo de la minería en el Ecuador ha tenido cambios en su concepción y aporte nacional, a pesar de los controles gubernamentales en contrarrestar la minería ilegal, el alcance o apoyo al sector ha sido un mecanismo de coyunturas de políticas económicas con esperanza de mayor incentivos, a pesar de tener zonas o localidades con mayor concentración de minerales que aportan al crecimiento de la economía.

Los resultados del modelo demuestran que las variables planteadas son significativas o las más adecuadas para analizar el objetivo de investigación, las variables como la producción total, consumo intermedio, remuneraciones y personal ocupado para el sector minero mediante el uso de las regresiones lineales y múltiples demuestran tener una buena relación por el coeficiente de determinación cercano a 1%, sin embargo ante los rendimientos de escala, resultó obtener el modelo de Cobb-Douglas en general un valor inferior al 1%, en el que indica que la economía tiene un rendimiento decreciente de escala de la minería con relación al Producto Interno Bruto, es decir una baja participación económica, sin embargo a pesar de tener un porcentaje menor a lo deseado, la influencia de las decisiones gubernamentales tienen un rol importante en los pocos incentivos al sector minero y de alguna manera los rubros generados por la extracción de minerales aportan menormente al crecimiento económico de la economía ecuatoriana por ende hay una baja influencia de la actividad minera en el Producto Interno Bruto.

En base a lo anterior los fundamentos teóricos y los cálculos econométricos explican el objetivo de estudio en el que el sector minero influye menormente en el producto interno bruto del Ecuador, por lo que se recomienda incluir otras variables que determinen el impacto de los principales minerales en la producción total así como exportaciones netas.

Referencias

Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). Estadística Minera. 2016. Disponible en <http://www.controlminero.gob.ec/>.

Araujo, A. En Ecuador la minería sigue en etapa artesanal. Líderes. 2013.

Armengot, J.; Espí, J. y Vázquez, F. Industria y Minería. Orígenes y desarrollo de la minería. 2006. Disponible en http://ingenierosdeminas.org/publica/IM/IM365-origenes_mineria.pdf

¹⁸ P. Gordillo, Impacto económico del proyecto Minero a gran escala Mirador en Ecuador. 2014. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6892/7.36.000535.pdf?sequence=4>

Banco Central del Ecuador (BCE). En el segundo semestre de 2015, el PIB de Ecuador mostró un crecimiento Inter-Anual de 1%. 2015. Disponible en <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/836-en-el-segundo-trimestre-de-2015-el-pib-de-ecuador-mostro%C3%B3-un-crecimiento-inter-anual-de-10>.

Banco Central del Ecuador (BCE). Cartilla Informativa. 2016. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>

Berumen, S. Introducción a la Economía Internacional. Madrid: ESIC Editorial. 2006.

Chacón, J. Historia de la minería en Cuenca. Instituto de Investigaciones Sociales. 1986.

Gordillo, P. Impacto económico del proyecto Minero a gran escala Mirador en Ecuador. 2014. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6892/7.36.000535.pdf?sequence=4>

Gujarati, D y Porter, D. Econometría. EE.UU: Mcgraw Hill; 5ta edición. 2010.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Síntesis Metodológica Encuesta de Manufactura 2011. Empalme con la serie histórica. 2011. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Manufactura_2011/Manu_Tomo_I/3.%20EM2011_SINTESIS_METODOLOGICA.pdf

Keat, P. y Philip Y. Economía de Empresa. México, Prentice Hall, (2004).

Larenas, D.; Fierro. V. y Fierro, C. Minería a Gran Escala: Una Nueva Industria para Ecuador. Polémika, (2017). 67-91.

Mankiw, G. Macroeconomía. Barcelona: Antoni Bosch editor, S. A. 2014.

Murillo, R. Zaruma, Historia minera. Identidad en Portovelo. 2000. Disponible en <https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/12991/Zaruma%20historia%20minera.pdf?sequence=1>.

Perry, G.; y Olivera, M. El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia. 2009. Disponible en <https://www.caf.com/media/3234/200906Elimpactodelpetr%C3%B3leoylaminer%C3%ADaversi%C3%B3nworkingpaperCAF-Ed.MauricioOlivera.pdf>.

Sacher, W.; y Acosta, A. La minería a gran escala en Ecuador: análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador. 2012. Disponible en <https://searchworks.stanford.edu/view/9654703>.

Tetreault, D. La Minería Mexicana en el Contexto Internacional. 2012. Disponible en <http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/observatorio/ob3/5.pdf>.

Wolfgang, G. Historia de la minería 1830-1920. 2012. Disponible en <http://www.geovirtual2.cl/minas/001histgen01-esp.htm>.

Para Citar este Artículo:

León Serrano, Lady Andrea. Ecuador: el sector minero en el Producto Interno Bruto. 100-Cs. Vol. 4. Num. 3. Julio-Septiembre (2018), ISSN 0719-5737, pp. 43-57.

100-Cs

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **100-Cs**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista 100-Cs**.