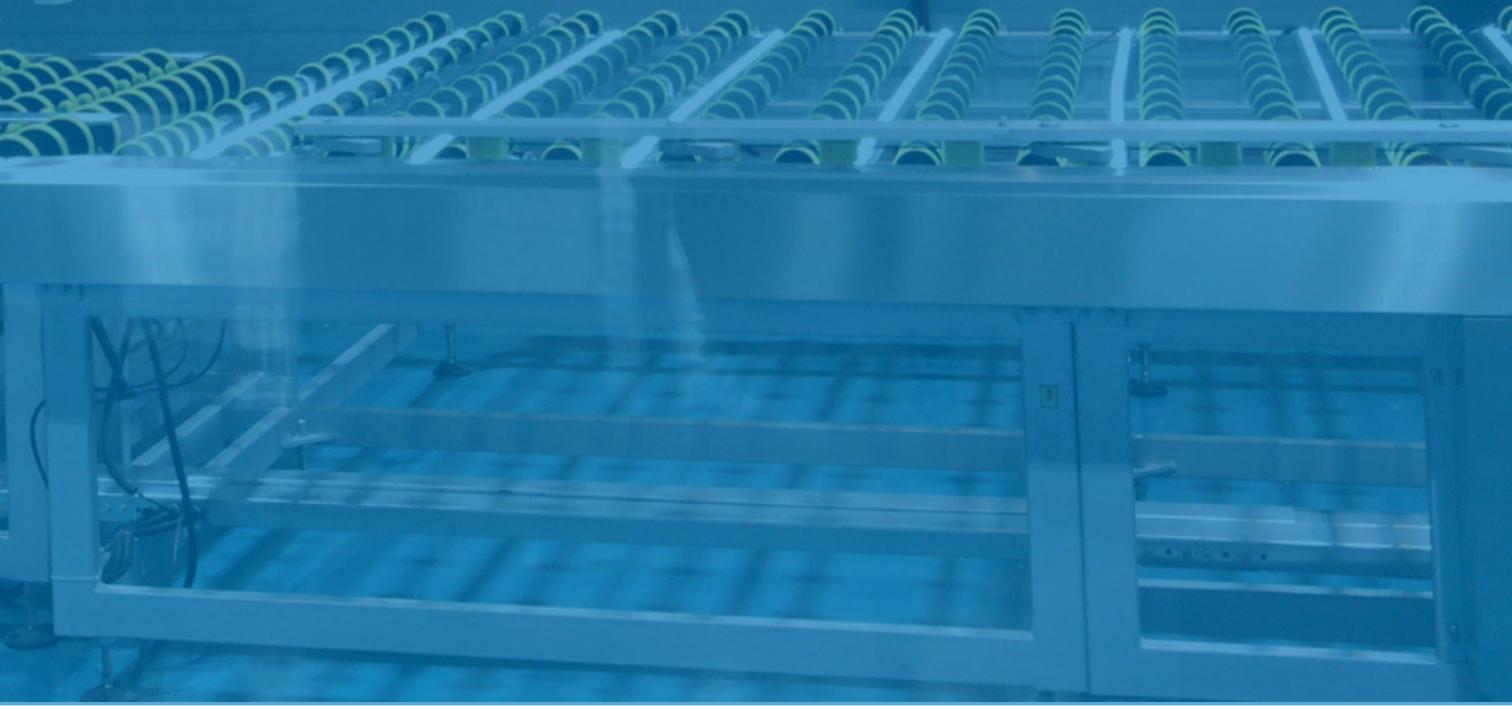


LWDY

La función de producción Cobb-Douglas: Caso del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos



La función de producción Cobb-Douglas: Caso del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos

Luis Pinos Luzuriaga

Silvia Mejía-Matute

Luis Tonon Ordóñez

Bladimir Proaño Rivera¹

Resumen

La Función de Producción Cobb-Douglas desde que fue creada hace casi un siglo, ha sido una herramienta muy utilizada y potente para estimar el crecimiento de un país. Razón por la cual, este estudio se centró en construir esta función para el sector de la industria manufacturera C23 de otros productos minerales no metálicos (cerámicas, ladrillos, vidrios, calizas entre otros), que se destaca por los encadenamientos productivos con otros sectores como la construcción, el comercio y el transporte. Para la estimación de la función se utilizaron dos modelos econométricos, el primero es el más usado y se basa en el análisis de series de tiempo y el segundo emplea los denominados datos de panel. Ambos modelos permitieron comprobar que, en este sector, el trabajo es el factor determinante de su crecimiento aunque existen diferencias en la magnitud de los parámetros que resultan de cada modelo.

Introducción

La función de producción puede entenderse como: “La expresión numérica o matemática de una relación entre insumos y productos. Indica las unidades totales del producto como una función de las unidades de insumos” (Case *et al.*, 2012, p. 152)

Concretamente, la función de producción Cobb-Douglas fue propuesta como un modelo que busca pronosticar el crecimiento económico. Para ello, en 1927 el matemático Charles Cobb y el profesor de economía de la Universidad de Chicago Paul Douglas, quienes utilizando datos de la manufactura en Estados Unidos durante el periodo 1899 – 1922 explicaron el crecimiento de la producción a partir de los factores de trabajo y capital.

¹ Se agradece la colaboración en el levantamiento de la data de las estudiantes de la carrera de Economía: Angie Eras, María José Urigüen, María Gabriela Jaramillo, María Emilia Vélez y Andrea Cochancela.

Las premisas son considerar rendimientos a escala constantes y que la tecnología no cambia. Estos supuestos del modelo pueden significar limitaciones para el análisis dado que las empresas pueden realizar innovaciones tecnológicas y organizacionales. Por ejemplo, en el sector agrícola un factor importante son los fertilizantes y no estarían considerados dentro de los bienes de capital, siguiendo esta corriente de investigación, Battesse (1997) propone una nota sobre las estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas cuando algunas variables explicativas tienen valores cero y muestran que el problema puede ser solventado utilizando variables *dummy*.

Para la producción tanto el trabajo como el capital son factores preponderantes. El capital hace referencia a los bienes de capital que sirven para la transformación de los insumos en productos finales, por tanto es esencial en el proceso productivo y no satisface directamente las necesidades de los consumidores. Cabe aclarar que el capital puede tener muchos significados pero para el análisis de la función de producción se considera por ejemplo a la inversión que realizan las empresas como maquinaria, equipo, bodegas, naves de producción, entre otros. Por otra parte, el factor trabajo hace referencia a las capacidades físicas e intelectuales que realizan los trabajadores y que son necesarios en el proceso productivo.

La función de producción Cobb-Douglas permite estimar la elasticidad del producto al capital y al trabajo bajo el supuesto de competencia perfecta reflejan las productividades marginales de cada factor y, por tanto, sus contribuciones respectivas al producto y participación en el ingreso (Briones *et al*, 2018).

Desde que la función Cobb-Douglas fue creada, esta se ha continuado usando para proyectar el crecimiento económico de un país o región. Por ejemplo, se han seguido realizando análisis para el mismo caso de los Estados Unidos como se puede encontrar en las revistas de macroeconomía el estudio cuyo título en español es: ¿La función de producción agregada de Estados Unidos es Cobb-Douglas? Nuevas estimaciones de la elasticidad de sustitución (Antràs, 2004). En este estudio se presentan nuevas estimaciones de la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo utilizando datos del sector privado de la economía estadounidense para el período 1948-1998, asumen que el cambio tecnológico es neutral y también con cambios técnicos obteniendo elasticidades de sustitución más bajas. El estudio concluye que la economía estadounidense no está bien descrita por la función de producción Cobb-Douglas.

En cambio, Suvorov, (2020) considera que la Función de Producción Cobb-Douglas sigue siendo un método adecuado para una evaluación precisa de las capacidades de producción de la industria tanto en todo el país como en sus regiones. Para ello, construye esta función a partir de parámetros estáticos y dinámicos utilizando tanto el método clásico como alternativo de regresión lineal y de esta manera presentan resultados que permiten evaluar la capacidad de producción en Bashkortostán en Rusia.

Para el caso de Ecuador se puede señalar el estudio de (Briones, *et al.*, 2018), que plantean una función Cobb-Douglas para el período 1950-2014, utiliza Mínimos Cuadrados Ordinarios para el análisis empírico. El modelo estimado muestra la existencia de una relación positiva entre el capital y trabajo con respecto al PIB real. Se puede decir entonces, que por cada incremento de

1% en el stock de capital bruto a nivel nacional, la producción total incrementa en 0,66%; manteniendo constante el número de empleados. Así mismo, por cada incremento de 1% en el número de empleados, la producción total aumenta en 0,36%, manteniendo constante el capital. Por lo que, según este estudio se concluye que la producción ecuatoriana en el periodo de análisis es más intensivo en capital que en trabajo.

La producción ecuatoriana ha basado su modelo de desarrollo en el sector primario tanto en la agricultura como en la extracción de petróleo y minas. En 2018, según datos del Banco Central del Ecuador, BCE, (2020 a) la explotación de minas y canteras representó 0,48% del Producto Interno Bruto del país, de los cuales 0,31% corresponde a los minerales metálicos y 0,17% a los minerales no metálicos. Aunque, el sector de fabricación de otros productos minerales no metálicos, pasa desapercibido para la mayoría de ecuatorianos, se trata de una industria importante para dotar de insumos a la construcción por concepto de vidrio, cemento, cerámica, entre otros. Razón por la cual es preciso conocerla mejor y contribuir con los agentes económicos para dotar de información que ayude a la toma de decisiones que dinamicen esta industria.

Por tal motivo, en este estudio se busca construir una función de producción Cobb-Douglas, del sector de otros productos minerales no metálicos, para identificar la incidencia que tiene cada factor productivo sobre la producción. De esta forma, se puede detectar qué factor contribuye más a la industria analizada, y se podrán buscar propuestas para un correcto manejo de dicho factor, para potenciar su producción, así como presentar recomendaciones para inversionistas interesados en el sector.

Por ello, el lector encontrará en este artículo con detalle la metodología de Mínimos Cuadros Ordinarios utilizada y que está basada en los análisis clásicos de la función Cobb-Douglas para determinar las elasticidades de sustitución tanto del trabajo como del capital en la industria de fabricación de minerales no metálicos. También, encontrarán los principales indicadores que describen al sector de análisis y desde luego los parámetros obtenidos de la aplicación del modelo econométrico. En definitiva, se considera relevante contribuir a caracterizar la producción de este sector que dota de insumos al sector de la construcción y cuyo desarrollo permite dinamizar la economía ecuatoriana.

Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación es cuantitativa, se utilizó como población a las empresas del sector C23 de Fabricación de Minerales no Metálicos y la muestra corresponde a la base de datos del período comprendido entre 2008 a 2018. Se probaron dos modelos econométricos, el primero de mínimos cuadrados ordinarios y el segundo de datos de panel.

Para el primer modelo, se parte de la función Cobb-Douglas que nos servirá para estimar la del sector que estamos analizando y proyectar su crecimiento. En efecto, ceteris paribus, la producción (Q) depende de sus factores de producción capital (K) y trabajo (L).

Para el primer modelo de esta investigación se empleó variables aproximadas. De esta manera, para la producción (Q) que es la variable dependiente se tomó como los datos anuales correspondientes al Valor Agregado Bruto del Sector C23. En cambio, para las variables independientes capital y trabajo, se utilizó los datos de la formación bruta de capital fijo (FBKF), que es considerada como la inversión en bienes de capital que realizan los agentes económicos en este caso del sector. Para el caso del trabajo, en cambio se consideró el número de personal ocupado afiliado (L) del sector.

Los datos se probaron con series de datos temporales trimestrales y anuales, las cuales se obtuvieron de las siguientes fuentes secundarias oficiales: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2019).

El modelo econométrico de la correlación existente entre la producción total con el capital y el trabajo se fundamentó en la estimación de parámetros por el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para lo cual se contrastaron las hipótesis y se desarrollaron las pruebas de validación del modelo obtenido. A continuación, se presenta la función de producción Cobb-Douglas, en su forma estocástica.

$$Q_t = \beta_1 L_t^{\beta_2} K_t^{\beta_3} e^{u_t} \quad (1)$$

L: Insumo trabajo

K: Insumo Capital

u: Término de perturbación estocástica

e: Base de logaritmo natural

Transformando a logaritmo la función anterior, se obtiene:

$$\ln Q_t = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln L_t + \beta_3 \ln K_t + u_t \quad (2)$$

Donde $\beta_0 = \ln \beta_1$

Como se puede evidenciar, existe linealidad en los parámetros $\beta_0, \beta_2, \beta_3$, consistente con un modelo lineal; pero no se tiene la misma concepción para las variables Q, L y K pues no son lineales, aunque sí lo son en sus logaritmos, pues se trata de un modelo log-log o log-lineal, el equivalente en la regresión múltiple al modelo log lineal con dos variables (Gujarati & Porter, 2010).

La interpretación se da por medio de que β_2 , representa la elasticidad parcial de la producción total con respecto a la variable trabajo, lo que mide el cambio porcentual en la producción total, por una variación de 1% del número de trabajadores. Así mismo, β_3 se define como la elasticidad

parcial de la producción total con respecto a la variable capital, cuando la variable del número de trabajadores se mantiene constante (Gujarati & Porter, 2010).

Para seleccionar el mejor modelo que explique la producción de minerales no metálicos en el país resultó adecuado modelar con la serie de datos anual, con las variables convertidas en logaritmos, es decir se cuenta con 11 observaciones. En esta regresión, se obtuvo todos los signos esperados, y el modelo no presentó autocorrelación ni heterocedasticidad.

Para el segundo modelo econométrico se utilizó un conjunto de datos de panel que en ocasiones se les llama datos longitudinales, la misma unidad de corte transversal (empresa) se estudia a lo largo del tiempo, por lo que se trabaja con dos dimensiones: espacio y tiempo. Entre las ventajas que se puede anotar en el uso de datos de panel está:

- 1.** Captan de mejor manera la heterogeneidad de las unidades de corte transversal, por lo que permiten la presencia de variables específicas por sujeto (empresas, individuos, países, etc.)
- 2.** Proporcionan más cantidad de datos informativos que lo hace una serie de tiempo o corte transversal aislado.
- 3.** Proporciona más grados de libertad y eficiencia

Se dice que un panel es balanceado si cada unidad de corte transversal tiene el mismo número de observaciones, caso contrario es un panel desbalanceado.

De la misma manera, se tiene un panel corto cuando el número de unidades de corte transversal es mayor al número de períodos, mientras que, en un panel largo, el número de períodos es mayor al número de unidades de corte transversal.

Hay algunas posibilidades para estimar datos de panel:

- 1.** Modelo de mínimos cuadrados agrupados: se estima una gran regresión sin tomar en cuenta la heterogeneidad de las unidades de corte transversal ni del tiempo.
- 2.** Modelo de mínimos cuadrados con variable dicótoma de efectos fijos: permite que cada unidad de corte transversal tenga su propio intercepto.
- 3.** Modelo de efectos fijos dentro del grupo: elimina el efecto fijo expresando los valores de las variables (dependiente e independiente) de cada unidad de corte transversal como desviación es de sus respectivos valores medios.

Modelos de efectos aleatorios: a diferencia del modelo de mínimos cuadrados con variable dicótoma de efectos fijos, suponemos que los valores del intercepto son una extracción aleatoria.

En esta investigación se utilizó el modelo con datos de panel de tipo balanceado que incluye 10 años con 47 empresas del sector, se trata de un modelo de efectos aleatorios. Las variables utilizadas se las obtuvo de los estados financieros de las empresas en la Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores (2020), como las ventas (Variable dependiente), el activo fijo neto, inventarios y número de trabajadores (Variables independientes). En este modelo podemos descomponer la inversión de las empresas en el corto plazo (inventarios) y en el largo plazo (activos fijos netos), de esta manera se puede ver su efecto individual en las ventas. De igual forma, se puede observar el efecto del número de trabajadores en las ventas.

La especificación del modelo es:

$$\ln Vtas_{it} = \beta_1 + \beta_2 \ln AFN_{it} + \beta_3 \ln Inventarios_{it} + \beta_4 \ln Trabajo_{it} + u_{it} \quad (3)$$

Resultados

Primer Modelo: Función de Producción Cobb-Douglas con Series de Tiempo

Con el objetivo de conocer la influencia en la producción del sector C23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos se utilizó el modelo Cobb-Douglas, en donde se relaciona la producción con el capital considerando una variable aproximada como la inversión (Formación Bruta de Capital Fijo FBKF según las cuentas nacionales) y el Trabajo (número de personas ocupadas en la industria de este sector).

El modelo Cobb Douglas sirve para medir las elasticidades de la producción del sector de análisis, cuya especificación teórica es:

$$Y_t = \beta_1 X_{2t}^{\beta_2} X_{3t}^{\beta_3} e^{ut} \quad (4)$$

Donde:

Y_t = Producción media a través del Producto Interno Bruto.

X_{2t} = Insumo trabajo medido a través de número de personas ocupadas en el sector.

X_{3t} = Insumo Capital medido a través de FBKF

u = término de perturbación estocástico

e = Base de logaritmo natural

Como la relación entre el producto y los insumos no es lineal, pero al transformar el modelo mediante una función logarítmica se obtienen:

$$\ln Y_t = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3t} + u_t \quad (5)$$

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3t} + u_t \quad (6)$$

Donde:

β_2 : es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al trabajo, es decir, mide el cambio porcentual en la producción, debido a una variación del 1% en el insumo trabajo, manteniendo el insumo de capital constante.

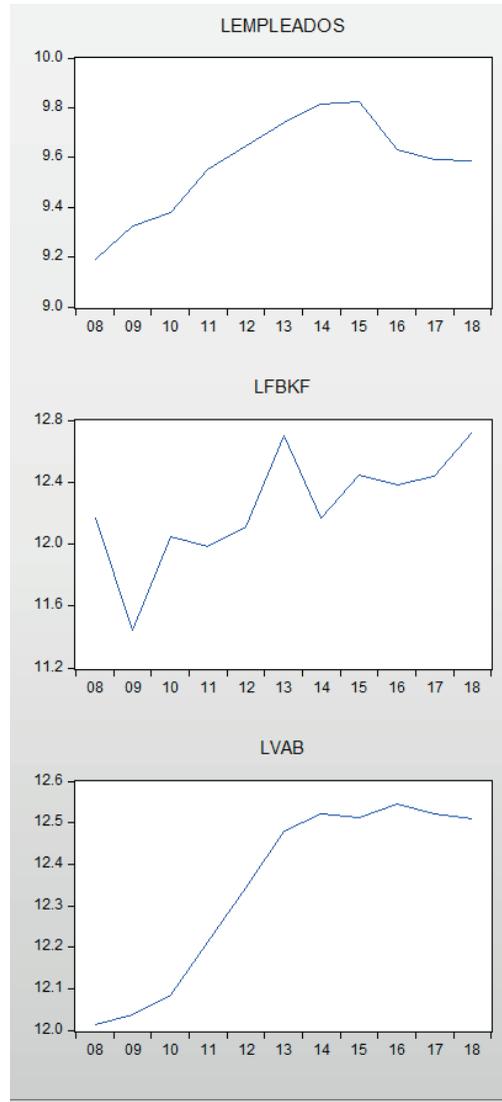
β_3 : es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al capital, es decir, mide el cambio porcentual en la producción, debido a una variación del 1% en el insumo capital, manteniendo el insumo de trabajo constante.

$\beta_2 + \beta_3$: Entrega información sobre rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a cambios en los insumos. Si esta suma es 1, existen rendimientos a escala constantes, si fuera mayor que 1, hay rendimientos de escala crecientes, y si fuera menor que 1, hay rendimientos de escala decrecientes.

En la figura 1, se puede observar la serie anual del logaritmo del Valor Agregado Bruto del sector C23 en valores, pues nos interesa observar el comportamiento y relación entre las series. En efecto, el LnVAB comparte una tendencia común con el logaritmo del trabajo (número de empleados), mientras que la variable del LnFBKF muestra una tendencia creciente, su comportamiento es mucho más volátil y esto puede obedecer a cambios en las expectativas de los empresarios, la política comercial, entre otros factores. Cabe recalcar que la inversión (FBKF) es quizá el principal determinante del crecimiento de la economía porque aumenta la demanda agregada y la capacidad productiva a largo plazo además constituye una decisión intertemporal, porque las empresas que invierten adquieren bienes de capital con el único fin de producir más bienes en el futuro. Sin embargo, dependiendo del tipo de función de producción y de sus características se puede establecer cuál factor de producción y en cuánto contribuyen al crecimiento del sector, para ello precisamente utilizamos el modelo Cobb-Douglas.

Figura 1.

Series del logaritmo natural del número de empleados ocupados, la inversión (FBKF) y la producción (VAB), desde 2008 hasta 2018



Los resultados del modelo Cobb-Douglas aplicado a la industria C23 se muestra a continuación:

$$\ln Y_t = 2,6320 + 0,7226 \ln \text{trabajo} + 0,2284 \ln \text{Inversión} + u_t \quad (7)$$

<i>ee:</i>	(1,3186)	(0,1586)	(0,0880)
<i>p:</i>	(0,0810)	(0,0019)	(0,0319)
		<i>F: 27,71</i>	
		<i>R² = 0,8738</i>	

Interpretación:

- Por cada punto porcentual que aumente el trabajo empleado en el sector C23, la producción aumentará 0,7226%.
- Por cada punto porcentual que aumente la Inversión en el sector C23, la producción del sector aumentará 0,2284%.
- Este sector de análisis muestra que tiene economías de escala decreciente, que se evidencia en 0,951%, lo que quiere decir que, un aumento de 1% en los factores de producción, provocará un aumento de 0,951% en el nivel de producción.
- Cabe mencionar que la variación de las variables trabajo e inversión explican un 87,38% a la variación de la producción. Evaluando la prueba F, el modelo es significativo en su conjunto con un estadístico $F=27.71$.
- Adicionalmente se comprueba la normalidad en los residuos de la regresión utilizando la prueba Jarque Bera donde se obtuvo que el p-valor fue mayor al 5%.
- Del mismo modo se evaluó que la regresión no presente multicolinealidad, es decir que las variables independientes no presente correlación, en efecto se encontró que el factor de la varianza es menor que 10.
- También se evaluó que los residuos de la regresión sean homoscedásticos o dicho de otra manera que no presente heteroscedasticidad. Para lo cual se realizaron varias pruebas como: 1. La prueba de Breusch Pagan Godfrey. 2. La prueba de Glejser y 3. La prueba de White. En todas ellas se rechaza la presencia de heteroscedasticidad.
- Finalmente, se comprobó que no exista auto correlación, es decir que los residuos sucesivos no estén correlacionados. Para ello, se utilizó el estadístico Durbin - Watson que mostró estar cercano.
- Todas estas pruebas permiten aseverar que el modelo es factible para estimar y/o predecir.
- Aunque se debe informar que la limitación del modelo planteado es el número de datos disponibles, porque las series son anuales y son las que están disponibles en el Banco Central del Ecuador –BCE (2020) y el Instituto de Estadísticas y Censos –INEC (2019).
- Se puede concluir que el sector es intensivo en trabajo, que es su principal factor de producción, a continuación, podemos ver la evolución de las variables en el tiempo.

Segundo Modelo: Función de Producción Cobb-Douglas con Datos de Panel

Los resultados se muestran a continuación:

$$\mathbf{LnVtas}_{it} = 8,9228 + 0,1509(\mathbf{lnAFN}_{it}) + 0,3622((\mathbf{lnTrabajo}_{it})) + 0,1833((\mathbf{lnInventarios}_{it})) + U_{it} \quad (8)$$

Ee:	(0,4500)	(0,0287)	(0,0441)	(0,0331)
T:	(19,8273)	(5,2528)	(8,2082)	(5,5297)
P:	(0,0000)	(0,0000)	(0,000)	(0,0000)

R²: (0,3545)

F: (85,3410)

Podemos observar que la variable que más aporta al crecimiento de las ventas en el sector, es el número de trabajadores, por cada punto porcentual que aumente el número de trabajadores, las ventas crecen en 0,3622%.

De la misma manera, por cada punto porcentual que crezca la inversión en inventarios, las ventas crecerán en 0,1833%. y por cada punto porcentual que crezca la inversión en activos fijos, las ventas crecerán en 0,1509%.

Todas las variables resultaron ser significativas y el modelo es estadísticamente significativo en su conjunto como se puede evidenciar en el estadístico F con 85,34.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue establecer la Función de Producción Cobb-Douglas para el sector C23 de Minerales No Metálicos entre 2008 a 2018, utilizando dos modelos econométricos basados en series de tiempo y datos de panel.

Esta investigación nos permite concluir que, utilizando la información macroeconómica de las cuentas nacionales del Banco Central y el clásico modelo de series de tiempo se obtiene que es el trabajo el factor determinante para que las empresas de este sector crezcan. En efecto, por cada punto porcentual que aumente el trabajo, la producción del sector crece en 0,72% cuando los otros factores se mantienen constantes. En cambio, *ceteris paribus* por cada punto porcentual que aumente la inversión, la producción del sector crece en 0,23%.

Por otra parte, cuando se utilizó información microeconómica que proviene de los estados financieros que las empresas presentan a la Superintendencia de Compañías y que permitió aplicar

la metodología de datos de panel se obtuvo también que el trabajo es el factor determinante para el crecimiento del sector. Empero, cambia la magnitud de los parámetros, pues en este caso por cada punto porcentual que aumente el trabajo, la producción crece en 0,36%. En este segundo método también se logró captar el aporte que tiene el capital que invierten los empresarios en forma de inventarios a más de la inversión en capital fijo. Entonces, manteniéndose los otros factores constantes por cada punto porcentual que crecen los activos fijos, la producción crece en 0,15% y para el caso de los inventarios crece en 0,18%.

No cabe duda que el aporte del trabajo a la producción es el elemento fundamental para el crecimiento del sector, por ello resulta clave que tanto las empresas como el gobierno potencialicen las capacidades y habilidades de los trabajadores no sólo para mejorar su productividad sino también para mejorar las condiciones de desarrollo productivo del sector y el país. Ciertamente, es necesario profundizar más en las capacidades productivas del talento humano y cuánto efectivamente se está invirtiendo para su desarrollo.

Anexos

Resultados de la Regresión de la Serie de Tiempo

Dependent Variable: LVAB
Method: Least Squares
Date: 04/24/21 Time: 07:22
Sample: 2008 2018
Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBKF	0.228410	0.088057	2.593888	0.0319
LTRABAJO	0.722657	0.158697	4.553691	0.0019
C	2.632038	1.318676	1.995970	0.0810
R-squared	0.873868	Mean dependent var		12.34338
Adjusted R-squared	0.842335	S.D. dependent var		0.215914
S.E. of regression	0.085733	Akaike info criterion		-1.848153
Sum squared resid	0.058801	Schwarz criterion		-1.739636
Log likelihood	13.16484	Hannan-Quinn criter.		-1.916558
F-statistic	27.71275	Durbin-Watson stat		1.523081
Prob(F-statistic)	0.000253			

Variance Inflation Factors
Date: 04/24/21 Time: 07:26
Sample: 2008 2018
Included observations: 11

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
LFBKF	0.007754	1739.183	1.387442
LTRABAJO	0.025185	3453.645	1.387442
C	1.738906	2602.382	NA

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.510558	Prob. F(2,8)	0.6185
Obs*R-squared	1.245110	Prob. Chi-Square(2)	0.5366
Scaled explained SS	0.290878	Prob. Chi-Square(2)	0.8646

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 04/24/21 Time: 07:26
 Sample: 2008 2018
 Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.040744	0.085333	-0.477469	0.6458
LFBKF	0.005401	0.005698	0.947873	0.3709
LTRABAJO	-0.002091	0.010270	-0.203567	0.8438

R-squared	0.113192	Mean dependent var	0.005346
Adjusted R-squared	-0.108510	S.D. dependent var	0.005269
S.E. of regression	0.005548	Akaike info criterion	-7.323786
Sum squared resid	0.000246	Schwarz criterion	-7.215269
Log likelihood	43.28082	Hannan-Quinn criter.	-7.392191
F-statistic	0.510558	Durbin-Watson stat	1.774488
Prob(F-statistic)	0.618470		

Heteroskedasticity Test: Harvey

F-statistic	0.646764	Prob. F(2,8)	0.5491
Obs*R-squared	1.531046	Prob. Chi-Square(2)	0.4651
Scaled explained SS	0.430282	Prob. Chi-Square(2)	0.8064

Test Equation:
 Dependent Variable: LRESID2
 Method: Least Squares
 Date: 04/24/21 Time: 07:27
 Sample: 2008 2018
 Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.673833	19.70664	-0.237171	0.8185
LFBKF	1.446543	1.315948	1.099241	0.3036
LTRABAJO	-1.965322	2.371608	-0.828688	0.4313

R-squared	0.139186	Mean dependent var	-5.781133
Adjusted R-squared	-0.076018	S.D. dependent var	1.235133
S.E. of regression	1.281219	Akaike info criterion	3.560501
Sum squared resid	13.13217	Schwarz criterion	3.669018
Log likelihood	-16.58276	Hannan-Quinn criter.	3.492097
F-statistic	0.646764	Durbin-Watson stat	2.177455
Prob(F-statistic)	0.549082		

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.513142	Prob. F(2,8)	0.6171
Obs*R-squared	1.250695	Prob. Chi-Square(2)	0.5351
Scaled explained SS	0.292183	Prob. Chi-Square(2)	0.8641

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 04/24/21 Time: 07:29
 Sample: 2008 2018
 Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.017571	0.042967	-0.408951	0.6933
LFBKF^2	0.000224	0.000235	0.955154	0.3675
LTRABAJO^2	-0.000116	0.000538	-0.216008	0.8344

R-squared	0.113700	Mean dependent var	0.005346
Adjusted R-squared	-0.107876	S.D. dependent var	0.005269
S.E. of regression	0.005546	Akaike info criterion	-7.324359
Sum squared resid	0.000246	Schwarz criterion	-7.215842
Log likelihood	43.28397	Hannan-Quinn criter.	-7.392764
F-statistic	0.513142	Durbin-Watson stat	1.768975
Prob(F-statistic)	0.617055		

Referencias

- Antràs, P., (2004). Is the U.S. aggregate production function Cobb-Douglas? New estimates of the elasticity of substitution. *Contributions to Macroeconomics*. DOI: 10.2202/1534-6005.1161
- Banco Central del Ecuador. (2020a). *Micrositio de información económica*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-real>
- Banco Central del Ecuador. (2020b). *Reporte de Minería: Resultados al primer trimestre de 2020*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero062020.pdf>
- Battesse, G. (1997). A note on the estimation of Cobb-Douglas production functions when some explanatory variables have zero values. *Journal of Agricultural Economics*. DOI: 10.1111/j.1477-9552.1997.tb01149.x
- Briones, X., Molero, E., & Zamora, O. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Tendencias*, 19(2), 45-73. DOI: 10.22267/rtend.181902.97
- Case, K., Fair, R., & Oster, S. (2012). *Principios de Microeconomía*. Pearson Education SA.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. McGraw – Hill Interamericana.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. (2019). Directorio de empresas 2012-2019. <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=-DIEE2019&MAIN=WebServerMain.inl>
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2020). *Portal de información. Sector societario*. <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portallinformacion/index.zul>
- Suvorov, N. (2020). Applying the cobb-douglas production function for analysing the region's industry. *Economy of Region*. DOI: 10.17059/2020-1-14