



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRIA EN FINANZAS Y ECONOMIA EMPRESARIAL**

TEMA:

**Función de producción Cobb-Douglas: evidencia
estadística y econométrica en el sector bancario
privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020**

AUTOR:

García Galarza Erika Belén

**Componente práctico del examen complejo previo a la
obtención del título de Magíster en Finanzas y Economía
Empresarial**

TUTOR:

Castillo Nazareno Uriel Hitaman

Guayaquil, Ecuador

19 de abril del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRIA EN FINANZAS Y ECONOMIA EMPRESARIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **componente práctico del examen complejo**, fue realizado en su totalidad por **García Galarza Erika Belén**, como requerimiento para la obtención del título de **Magíster en Finanzas y Economía Empresarial**

REVISOR (A)

f. _____
Castillo Nazareno Uriel Hitaman

DIRECTOR DEL PROGRAMA

f. _____
Econ. Teresa Alcívar Avilés, Ph.D

Guayaquil, a los 19 días del mes de abril del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRIA EN FINANZAS Y ECONOMIA EMPRESARIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **García Galarza Erika Belén**

DECLARO QUE:

El componente práctico del examen complejo, Función de producción Cobb-Douglas: evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020, previo a la obtención del título de **Magíster en Finanzas y Economía Empresarial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de abril del año 2023

EL AUTOR (A)

f.

García Galarza Erika Belén



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRIA EN FINANZAS Y ECONOMIA EMPRESARIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **García Galarza Erika Belén**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **componente práctico del examen complejo, Función de producción Cobb-Douglas: evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de abril del año 2023

EL (LA) AUTOR(A):

f.

García Galarza Erika Belén

URKUND

URKUND Tema Alvaro Andrés (para alvaro31)

Documento: Examen Científico de Maestría Finanzas - Función de producción Cobb-Douglas - Ineficiencia Erika García FPM
CERESADO, Alvaro (21 de febrero)

Presentado: 2023-09-22 16:51 (-05:00)

Presentado por: Tema Alvaro Andrés (alvaro31@urkund.com)

Recibido: alvaro31@urkund.com

Mensaje: Tema Erika García Salazar [Manda un mensaje al usuario](#)

1% de estas 47 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Citas de fuentes Bloque

- UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO (null) 20%
- UNIVERSIDAD DEL ZAPALO (null)
- UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR (null)
- UNIVERSIDAD AGROARIA DEL ECUADOR (null) 71%
- UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO (null) 6%

1 advertencia | Retornar | Compartir

SISTEMA DE POSGRADO MAESTRÍA EN FINANZAS Y ECONOMÍA EMPRESARIAL.

TEMA: Función de producción Cobb-Douglas, ineficiencia estocástica y econometría en el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2013 - 2023

AUTOR: García Salazar Erika Belén

Componente práctico del examen complejo previo a la obtención del título de Magister en Finanzas y Economía Empresarial.

TUTOR (A):
Castillo Macías Uriel Hilarion

Guayaquil, Ecuador 18 de abril del 2023.

SISTEMA DE POSGRADO MAESTRÍA EN FINANZAS Y ECONOMÍA EMPRESARIAL.

CERTIFICACIÓN:

Certificamos que el presente componente práctico del examen complejo, fue realizado en su totalidad por García Salazar Erika Belén, como requerimiento para la obtención del título de Magister en Finanzas y Economía Empresarial.

REVISOR (A):
I. _____, Apellidos, Nombres (completar)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRIA EN FINANZAS Y ECONOMIA EMPRESARIAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

(NOMBRES Y APELLIDOS)

DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

(NOMBRES Y APELLIDOS)

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

(NOMBRES Y APELLIDOS)

OPONENTE

ÍNDICE

RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1. Introducción	1
2. Revisión de la literatura	5
En el siguiente apartado es importante desarrollar la teoría económica, y los estudios desarrollados en torno a la temática de estudio. Es por ello que se definen los principales fundamentos y conceptos teóricos macroeconómicos, microeconómicos, de la producción, concentración del mercado, entre otros.....	
2.1. Fundamento teórico	5
Función de producción logarítmica forma funcional Cobb-Douglas	14
2.2. Literatura previa	15
2.2.1. Función de producción Cobb-Douglas aplicada a la economía y sus sectores 15	
2.2.2. Función de producción Cobb-Douglas aplicada al sector financiero	16
3. Datos y metodología	20
Modelamiento ARDL	21
4. Resultados	25
Medición de la Productividad Total de los Insumos en el Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 – 2019	26
¿Por qué existe mayor productividad en los meses de enero, y menor productividad en diciembre?	27
Medición de la Productividad Parcial de los Insumos en el Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 – 2019	28
Indicadores de la Productividad	29
Modelo econométrico Cobb-Douglas aplicado al Sistema Bancario Ecuatoriano	33
Análisis Comparativo de Resultados	45
Discusión	45
5. Conclusiones	46
6. Referencias	49

RESUMEN

El estudio analiza el impacto de los factores trabajo y capital sobre el producto total bancario, en el marco del desarrollo de la función de producción Cobb-Douglas mediante una evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano en el periodo 2015 – 2020. El sistema bancario ecuatoriano experimentó escasa liquidez y un acceso costoso a los mercados financieros; por ello, se concesionaron créditos multilaterales para favorecer a la banca nacional, lo que hizo que esta inyección realizada, acumule liquidez en el sistema bancario, y exista desaceleración de créditos negociados; por ello, la economía ecuatoriana desencadenó un amplio proceso deflacionario, ocasionado principalmente por la fragilidad de la demanda interna, improductividad e ineficiencia financiera, tal que la banca ecuatoriana en el año 2020 presentó un decrecimiento del 2,7%. Para evaluar la situación mediante una programación matemática, se utilizó una base de datos para los 24 bancos privados ecuatorianos con series temporales, para realizar un modelamiento econométrico con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, incluido el retraso distribuido autorregresivo (ARDL), que evidenció la economía de escala creciente en el sector con el 1,36; y, la improductividad conjunta de los factores de producción, al total de ingresos bancarios, evidenciada por la concentración del 63,65% de bancos en un mercado oligopólico claramente posicionado en Ecuador. El factor trabajo tiene mayor participación en el producto total bancario ecuatoriano, y posee una elasticidad positiva; por su parte, el factor capital demuestra inelasticidad, es decir una variación de este factor no afecta la producción bancaria ecuatoriana.

Palabras Claves: función de producción, factores de producción, productividad, sistema bancario, Cobb-Douglas, modelo econométrico ARDL.

ABSTRACT

The study analyzes the impact of labor and capital factors on the total banking product, within the framework of the development of the Cobb-Douglas production function through statistical and econometric evidence in the Ecuadorian private banking sector in the period 2015-2020. Ecuadorian banking system experienced low liquidity and costly access to financial markets; For this reason, multilateral credits were granted to favor the national bank, which made this injection carried out accumulate liquidity in the banking system and there is a slowdown in negotiated credits; For this reason, the Ecuadorian economy triggered a broad deflationary process, caused mainly by the fragility of domestic demand, unproductiveness and financial inefficiency, such that the Ecuadorian banking system in 2020 presented a decrease of 2.7%. To evaluate the situation through mathematical programming, a database for the 24 Ecuadorian private banks with time series was used to carry out an econometric modeling with the Ordinary Least Squares method, including the autoregressive distributed lag (ARDL), which evidenced the growing economy of scale in the sector with 1.36; and, the joint unproductiveness of the factors of production, to the total bank income evidenced by the concentration of 63.65% of banks in an oligopolistic market clearly positioned in Ecuador. The labor factor has a greater participation in the total Ecuadorian banking product, and has a positive elasticity; For its part, the capital factor shows inelasticity, that is, a variation of this factor does not affect Ecuadorian banking production.

Key Words: production function, production factors, productivity, banking system, Cobb-Douglas, ARDL econometric model.

1. Introducción

El sistema financiero tiene el objetivo principal de captar ahorros de las personas y colocar fondos por medio de créditos, para generar réditos financieros que benefician a los intermediarios financieros y a los clientes, ya que, por medio de la canalización de estos recursos se dinamiza el progreso económico mediante la inversión en actividades productivas. Es así que, este actúa como un intermediario para canalizar los ahorros de los agentes superavitarios, hacia los agentes deficitarios¹. En consecuencia, indican algunos autores, que facilita la seguridad en todos los medios de pago dentro del sistema y respalda la liquidez y la solvencia de la circulación del dinero dentro de la economía (Ordoñez, Narváez & Erazo, 2020). El sistema financiero es considerado como un componente crítico, es el cerebro de la economía moderna. (Samuelson, 1981; Stiglitz, 1985; Mishkin, 1990).

Los bancos, en Ecuador, son los intermediarios financieros más conocidos del sector, porque ofrecen servicios directamente al público. Según Raffino (2020), los bancos son instituciones financieras incluidas en la categoría empresarial, la función esencial es la captación de clientes para que realicen depósitos y, a través de estos, realizar préstamos a terceros e incluir servicios adicionales.

En los últimos años el sector bancario a nivel mundial se ha consolidado como un importante actor dentro de la dinámica económica, de tal forma que se han implementado importantes decisiones para mitigar el impacto de la desigualdad, con la profundización financiera, estabilidad financiera, e inclusión financiera. Puntualmente, según el Fondo Monetario Internacional (2020), en promedio una crisis financiera produce una pérdida permanente del producto del 10%, por lo que este acontecimiento puede cambiar totalmente las proyecciones económicas-financieras de un país; así mismo, a largo plazo existe una divergencia entre 2% - 3% de crecimiento del PIB entre los países con una fuerte inclusión financiera y las economías que soportan menos inclusión.

¹ Agentes superavitarios son aquellos ahorradores que constan de excedente de dinero que colocan, prestan, invierten en el sistema financiero con el fin de obtener rendimientos; y los agentes deficitarios son aquellos inversores que demandan fondos para su utilización en consumo, actividades productivas o empresariales.

Según Mazaira, Alonso & Olvera (2020), el sistema financiero ecuatoriano está conformado en su mayoría por los bancos privados resultando el 77% del total de las instituciones financieras existentes. Por tanto, la importancia de un sector bancario sólido radica en que es elemento clave del sustento del crecimiento económico y el desarrollo, y es crucial para disminuir la pobreza e impulsar el crecimiento común, aprovechando los mercados de capitales que ayudan a financiar los objetivos del desarrollo sostenible mundial (Banco Mundial, 2022), lo cual contribuye en gran medida en el avance económico ecuatoriano.

La economía ecuatoriana durante el periodo 2015 – 2020, según la Cepal (2021), experimentó una tasa de variación anual en el Producto Interno Bruto del 0,1% en el 2015; y, del -7,8% en el 2020. Así mismo, el sector con menor crecimiento en el periodo de estudio es el de construcción, con una caída del 11,1% con respecto al año anterior. En lo que concierne a los componentes del PIB, el factor más afectado es la formación bruta de capital fijo ya que denotó una caída significativa del 17,8% en el 2020, con respecto al año 2019. La situación descrita, tiene como principal causa la pandemia suscitada a nivel mundial por (COVID-19), y desencadenó una lenta recuperación y reanudación de la actividad económica, pues para el segundo semestre del año 2020, el PIB real ecuatoriano se redujo un 7,8%, lo aconteció por el desplome de la demanda interna, debilitamiento de demanda externa (bajas exportaciones de bienes y servicios); así también, la venta de crudo y sus derivados se vieron afectados por la alta volatilidad del precio internacional y por las dificultades de extracción y transporte que enfrenta el sector petrolero. La oferta agregada se vio deteriorada porque más del 80% de los sectores de actividad económica presentaron variaciones negativas; así también, se adiciona la disminución de importaciones de bienes y servicios por la menor demanda de combustibles, lubricantes, equipos de transporte y materiales de construcción.

El sistema bancario ecuatoriano se encuentra regulado por una entidad gubernamental que controla las acciones de las entidades bancarias públicas y privadas, denominada Superintendencia de Bancos (SB), así también, la Superintendencia de Control y Poder de Mercado (SCPM), realiza la actividad de garantizar y regular la competencia leal entre las empresas de un determinado sector de la economía, lo cual previene el abuso del poder de mercado. Así mismo, el sistema bancario ecuatoriano se encuentra bajo la regulación del Código Orgánico Monetario

Financiero (COMYF), y la Ley de Instituciones Financieras. En los últimos 15 años el sector bancario ecuatoriano ha atravesado por diversas modificaciones estructurales, en cuanto a la generación de un proceso firme de consolidación posterior a las crisis bancaria y dolarización experimentada en el año 1999. La desregularización en el sistema bancario fue producida por las políticas neoliberales desarrolladas e implementadas por las cartas de intención del Fondo Monetario Internacional (FMI), ya que el Banco Central del Ecuador no establecía tasas máximas de interés para los productos en el sector financiero (Superintendencia de Bancos, 2022).

Según la Cepal (2021), el sistema financiero ecuatoriano en el periodo 2015-2020, experimentó un incremento en cuanto a la participación en el PIB total pasando del 29,9% en el año 2015, al 48,7% en el 2020; este incremento aconteció principalmente por crédito interno al sector privado (acontece un incremento del 62,7% de participación del crédito al sector privado, en el PIB en el año 2020, con respecto al año base 2015). Mediante decisiones adoptadas por medio de política fiscal por la insuficiencia de liquidez y un acceso costoso a los mercados financieros, se concesionaron créditos multilaterales para favorecer a la banca nacional, lo que hizo que la deuda pública se incremente en 11 puntos porcentuales y llegue a abarcar el 64% del PIB en el 2020; por esta inyección realizada, el sistema bancario acumulaba liquidez, debido al incremento de las captaciones, pero existió una desaceleración de créditos negociados en los diferentes segmentos; por ello, la economía ecuatoriana desencadenó un amplio proceso deflacionario, ocasionado principalmente por la fragilidad de la demanda interna.

Para establecer la productividad y eficiencia del sistema bancario, dada la coyuntura a nivel global y local, el Banco Mundial (2019) señala que los sistemas financieros sólidos, productivos y eficientes a niveles internacionales, sustentan el crecimiento económico y el desarrollo. Así mismo el Fondo Monetario Internacional (2019) muestra que un sistema financiero mundial mal administrado que puede estar exacerbando la desigualdad mundial. Cabe señalar que la banca ecuatoriana en el año 2020 ha representado un decrecimiento del 2,7% por servicios financieros (Banco Central del Ecuador, 2021); se ha determinado que tal acontecimiento es el resultado de la recesión económica causada por la emergencia sanitaria suscitada en el contexto mundial; sin embargo, la banca es uno de los sectores más dinámicos en la economía nacional y mundial. Por lo anteriormente acotado, es evidente el problema

diagnosticado a nivel general y específico sobre el manejo de la productividad bancaria y la especificación de los determinantes del mismo.

Para evidenciar la relación y las distintas combinaciones entre el producto total bancario y sus insumos, es válido y se tiene como objetivo desarrollar la función de producción Cobb-Douglas para la industria bancaria ecuatoriana en el período 2015 – 2020, y así utilizar una ecuación que aproxime las proyecciones para determinar la combinación más eficiente de los recursos necesarios para producir una cantidad deseada de producto (Banco Mundial, 2022). La función de producción aplicada dentro de una economía o un sector en específico es un componente fundamental de estudio y análisis (Briones, et al., 2018; Collard & De Loecker, 2016; Akerberg et al., 2015; Bellod, 2011). Del mismo modo, en la economía y sector financiero existen estudios para la explicación y estimación de la producción en relación a dos factores productivos, y por ello es válido utilizar la Función de Producción Cobb-Douglas (Mankiw, 2014); por la simplicidad para el análisis y la validez para la explicación del comportamiento de la economía en general o de un sector en específico, mediante la aplicación de distintos elementos transformados en forma logarítmica (Justo, 2013).

Por ello surge la importancia del desarrollo de este estudio y específicamente se pretende analizar y definir la fundamentación teórica y revisión de la literatura del sistema financiero y bancario; describir la evolución y comportamiento histórico de las variables dependiente e independientes; elaborar el modelo econométrico Cobb-Douglas que evaluará la productividad del sistema bancario ecuatoriano y así analizar las incidencias los insumos determinantes dentro de la dinámica bancaria, como medio para establecer el razonamiento explicativo que tiene el crecimiento del producto bancario y las elasticidades de sus componentes; así también, se extraen análisis de los indicadores de productividad dentro del sector; probar la bondad de ajuste del mejor modelo obtenido; e indicar resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.

Este trabajo se estructura: inicialmente se encuentra la introducción, seguido se detalla la revisión de la literatura en donde destaca la fundamentación teórica y la literatura previa; más adelante se encuentra la metodología empleada en el estudio para el análisis de los indicadores de productividad y la estimación econométrica de la función de producción Cobb-Douglas; posteriormente se encuentra el apartado de resultados donde se expone y analiza los hallazgos de la investigación, discusión y

análisis comparativo con los estudios similares acontecidos dentro de la temática de estudio; finalmente, en la sección de conclusiones se indican resultados y recomendaciones.

2. Revisión de la literatura

En el siguiente apartado es importante desarrollar la teoría económica, y los estudios desarrollados en torno a la temática de estudio. Es por ello que se definen los principales fundamentos y conceptos teóricos macroeconómicos, microeconómicos, de la producción, concentración del mercado, entre otros.

2.1. Fundamento teórico

La teoría económica clasificada en positiva que estudia la economía descriptiva y teoría económica, la misma que contiene la teoría macroeconómica y microeconómica; y la normativa que estudia todo lo concerniente a la política económica que engloba a la política fiscal, monetaria, exterior; y, de rentas.

Según Keynes (1937), la macroeconomía estudia los fenómenos agregados económicos de un país, tales como la inflación, los precios, el PIB, desempleo y la producción, su principal propósito es estudiar sistemáticamente las causas que determinan los niveles de la renta nacional y la racionalización de los recursos. En relación a esta argumentación, se sostiene dentro de la teoría económica, que la teoría neoclásica originada del pensamiento económico marginalista, se basa principalmente en modelos matemáticos objetivos, alejados de determinantes históricos. Así mismo, los neoclásicos consideran que la formación de precios y distribución de la renta son determinados por la oferta y demanda de factores de producción, de esa manera el equilibrio en el mercado de factores determina la renta y su distribución entre los agentes económicos que poseen a los factores productivos (Menger, 1871; Walras, 1926; Marshall, 1961)².

Solow (1957), es uno de los principales precursores del pensamiento neoclásico, y así posicionó el modelo de Solow como el más relevante de la teoría del crecimiento económico; este modelo, también explica la acumulación de los factores de trabajo y

² Precursores de la Revolución Marginalista, respecto al funcionamiento de los mercados con menor intervención estatal (Ley de Say).

capital; y, se basa en el supuesto de los rendimientos decrecientes de los factores de producción, por ello explica que a largo plazo proviene del progreso tecnológico; sin embargo, la variable *tecnología* (T), es exógena al modelo, es decir, no se explica y se considera como dada. El modelo de Solow, se explica mediante cinco ecuaciones macroeconómicas y las condiciones de Inada:

Función de Producción: $Y = A L^\beta K^\mu$; bajo el supuesto que el modelo se encuentra en competencia pura y perfecta, los coeficientes β y μ , corresponden a la distribución del ingreso entre capital y trabajo. Así mismo, el modelo estable de Solow sostiene que la productividad global de los factores, es un factor de L y no de K .

Ecuación PIB: $Y = C + I$

Ecuación del Ahorro: $I = sY$

Ecuación de la Evolución del Capital: $\Delta K = sY - \partial K$

Evolución de la Población Activa: $L_{t+1} = L_t (1 + n)$

Según los postulados de la teoría de la producción, se revela la importancia de una modelización de la función de producción que demuestre la máxima cantidad de producto que resulta con cada combinación de factores productivos o insumos, una vez establecida la tecnología (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

La función de producción, que es elemento central del análisis tradicional de la producción, relaciona los inputs usados con el máximo output que es posible obtener con dichos inputs (Grönroos & Ojasalo, 2004). Smith (1776) desarrolla la teoría del crecimiento económico en una investigación sobre la naturaleza y causa de riqueza de las naciones, enfatiza la interpretación de los rendimientos crecientes a escala o de las economías de escala, a las cuales las denominó *eficiencia productiva*; posteriormente varios autores han analizado diversas perspectivas sobre los rendimientos crecientes y el progreso económico siguiendo a Smith, tales como, Young (1928), Lowe (1952), Richardson (1975), Eltis (2000), y Lavezzi (2003). El origen de una función de producción fue dado por Wicksteed (1894) en el campo de la microeconomía supuso una revolución en la Teoría de la Producción y la Distribución. Hallazgos posteriores permitieron popularizar formas específicas como la Función Cobb – Douglas de Cobb & Douglas (1928), Douglas (1948); la Función de Leontief por Cassel (1918) y

Leontief (1941); la Función de Elasticidad de Sustitución Constante (CES) por Arrow et al. (1961).

En la línea *macroeconómica*, se destacan los diferentes mercados en los cuales los agentes económicos se relacionan, de ellos se recatan: el mercado de *competencia perfecta* en el cual hay varios compradores y vendedores (que libremente pueden entrar y salir del medio), y el producto ofrecido no es diferenciado; *monopolio* refiere a que una empresa se denomina como precio-decisor, y es el único vendedor (existen varias barreras de entrada) en el mercado de productos que no tienen sustitutos cercanos; *competencia monopolística*, se relaciona con un mercado en el cual existen varias empresas que venden productos que son similares pero no idénticos; y, el *oligopolio* refiere a que en el mercado interactúan pocos vendedores, y ofrecen productos que son similares o idénticos, tales como las instituciones bancarias (Mochón, 2009).

El mercado oligopolista es identificado muy comúnmente en los mercados financieros, ya que en específico, existen pocas entidades bancarias que ofrecen productos y servicios financieros similares, los bancos no son interdependientes, la superación del sistema bancario mejora cuando cooperan y actúan como un monopolista; es decir, ofertan menor cantidad de productos (colocaciones y capacidades), y cobran precios (tasa de interés activa) superiores al coste marginal; y, al ser un grupo reducido entre las instituciones bancarias más fuertes del sistema, existe tensión entre la cooperación y el interés particular (Gómez, Ríos & Zambrano, 2018).

Según Bain (1951), analiza la teoría de la concentración, en la cual expone la importancia de la medición de la concentración de mercado que se justifica con el paradigma estructura-conducta-resultado, lo que significa que pocas y grandes empresas (mayor concentración en el mercado), existe mayor facilidad de comprometerse en conductas anticompetitivas (colusión) y viceversa.

Por otro lado, la ciencia económica y particularmente en la *microeconomía* que estudia el comportamiento económico de los agentes individuales (consumidores, empresas, trabajadores e inversores), y su interrelación en los mercados, se analiza a la producción de bienes y servicios como la actividad y motor principal que se efectúa a través de las unidades económicas productivas denominadas empresas. Por el avance tecnológico se han desarrollado nuevas y modernas creaciones para satisfacer las

necesidades humanas, y a su vez, se han creado nuevas e innovadores espacios para los factores de producción (Mochón, 2009).

Básicamente, la función de producción, analiza y describe en un entorno viable, la actividad mediante la cual los insumos o factores de producción se convierten en unidades de producto (producción máxima). La función de producción demuestra las distintas combinaciones de cantidades de factores productivos con el fin de obtener un producto total con un nivel de tecnología dado. A su vez, se denotan cuántas unidades de producto se producen con la combinación de factores productivos establecida. Los factores de producción se denominan a los insumos necesarios utilizados en la actividad productiva de transformación para obtener un producto total (Vargas, 2014).

$$Q = F(T, L, K) \quad (1)$$

$$Q = (L, K)$$

La curva de la función de producción en el corto plazo, denota que K se mantiene constante, por lo que Q es únicamente función de L .

Para diferenciar el corto del largo plazo, se identifican factores fijos que no varían o se modifican en el corto plazo, así también existen cambios en los factores variables se analizan a lo largo de la curva de la función de producción; y cambios en los factores de producción fijos se analizan en el desplazamiento de la función de producción. En tanto que en el largo plazo todos los factores de producción son variables y existe libre movilidad de factores de producción. El producto total es la producción máxima que se puede generar con cantidades determinada de factores de la producción (Douglas, 1976).

En el corto plazo, al tener factores de producción fijos (K), se cumple la Ley de Rendimientos Decrecientes que argumenta que, al incrementar la cantidad de un factor de producción, llega un momento en el que baja la productividad de dicho factor; es decir, existe una disminución de la cantidad de producto que aporta una unidad de factor.

La productividad marginal de un factor de producción, es el producto adicional que se puede producir, empleando una unidad adicional de dicho factor de producción, manteniendo los demás factores de producción constantes. Es así que se representa a la Función de Producto Marginal como la derivada del producto total, representando

la pendiente de aquella. La función de producto marginal se convierte en cero cuando el producto total es máximo, y se torna negativa cuando el producto total inicia su decrecimiento. La porción decreciente de la función de producto marginal representa la ley de rendimientos decrecientes. La productividad media refiere a la producción total, dividida para la cantidad del factor de producción variable.

La producción en el largo plazo, estudia las curvas isocuantas las cuales determinan las combinaciones de cantidades de K y L , dado un mismo nivel de Q . Las isocuantas demuestran la posibilidad de sustitución de los factores de producción, también visibilizan la necesidad del uso de tecnologías; con uso intensivo en el factor L o K .

$$f(L, K) = q_0 \quad (2)$$

Como se mencionó, a lo largo de la curva isocuanta, la tasa a la que los factores de producción pueden sustituirse varía; es decir, la pendiente de curva isocuanta se torna más positiva o negativa, tomando en cuenta que en el eje $X = L$; e, $Y = K$, de tal manera que una isocuanta con pendiente positiva es intensiva en el factor K ; y, una isocuanta con pendiente negativa es intensiva en el factor L . Con ello cabe resaltar cuando se trata de los diferentes tipos de situaciones según la pendiente de la isocuanta, se tiene: 1) Factores Sustitutivos Perfectos que refiere a que los factores pueden sustituirse a una tasa constante, cualquiera haya acontecido la combinación de factores de producción (RMST constante); 2) Factores Complementarios Perfectos, refiere a que los factores no pueden sustituirse unos a otros; 3) Factores Sustitutivos y Complementarios Imperfectos, refiere cuando la tasa a la que los factores pueden sustituirse, y varía a lo largo de la isocuanta; y, 4) Factores no relacionados, acontece cuando tanto L y K , funcionan independientemente.

La Tasa Marginal de Sustitución Técnica (RMST) se determina como la pendiente negativa y decreciente de la curva isocuanta. Dicho de otra forma, la tasa marginal de sustitución técnica de L por K , expresa la cantidad de K , que una empresa o sector deja de utilizar, al incrementar en una unidad la cantidad utilizada de L , permaneciendo en la misma isocuanta, o que la producción permanezca constante.

$$RMST = \frac{\text{Productividad Marginal de } L}{\text{Productividad Marginal de } K} \quad (3)$$

$$TMST = \frac{\frac{dQ}{dL}}{\frac{dQ}{dK}}$$

$$TMST = \frac{\Delta K}{\Delta L}$$

La curva isocuanta describe todas las combinaciones de L y K que generan el mismo nivel de producción.

Los rendimientos a escala hacen referencia a la variación de la cantidad de los factores de producción en la misma proporción; dicho de otra manera, es la tasa de variación de la producción debida a variaciones en la escala.

Si $F(L, K)$ es la función de producción, y $\lambda > 1$, se tiene rendimientos a escala; por lo que:

Rendimientos a Escala Crecientes: $F(\lambda L, \lambda K) > \lambda F(L, K)$

Rendimientos a Escala Constantes: $F(\lambda L, \lambda K) = \lambda F(L, K)$

Rendimientos a Escala Decrecientes: $F(\lambda L, \lambda K) < \lambda F(L, K)$

En general, se suele preferir una forma funcional a otra según el ejercicio se trate de función de producción, una de demanda, beneficios o coste de producción, así los recientes avances en la literatura apuntan a que las formas flexibles han sido preferidas en aplicaciones de producción y coste. En el análisis de las funciones de producción, las formas funcionales flexibles más utilizadas para realizar análisis certeros sobre la misma es la Función de Producción Cobb-Douglas.

Una función de producción relaciona las entradas y salidas; es decir, una función de producción (f) indica la salida máxima posible (y) dada cualquier combinación de entradas ($x_i, i= 1, \dots, n$), tal como:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n; A) \quad (4)$$

Donde:

A : Refiere a una variable de conocimiento técnico, que refleja mejoras en tecnología y capital humano.

La forma funcional de la función de producción Cobb-Douglas es:

$$Y = A^x K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (5)$$

Donde:

Y : Producción agregada

A : Conocimiento tecnológico

K : Capital (entrada)

L : Mano de obra (entrada)

α : Parámetro a estimar

La función de producción Cobb-Douglas considera la teoría de la homogeneidad, con rendimientos constantes a escala, y viene dado por:

$$\ln Q = \ln A + \beta_K \ln K + \beta_L \ln L \quad (6)$$

Donde:

Q : Producción agregada

A : Conocimiento tecnológico

K : Capital

L : Trabajo

β : Parámetros de L y K .

Además, la suposición de rendimientos constantes a escala (u homogeneidad de grado uno en factores productivos de entrada) implica que:

$$\beta_K + \beta_L = 1 \quad (7)$$

Al dividir la ecuación (6), para L , se obtiene que:

$$\ln \frac{Q}{L} = \ln A + \beta_K \ln \left(\frac{K}{L} \right) \quad (8)$$

Esta ecuación relaciona la productividad promedio de trabajo con la relación entre capital y trabajo, por lo que se tiene:

$$Y = AK^\beta L^{1-\beta} \quad (9)$$

El valor agregado de la forma funcional Cobb-Douglas es que posee el principio fundamental de la dualidad en la producción, el cual asevera que la función de costos de una empresa, sector o economía resume todos los aspectos económicamente relevantes de su tecnología; es decir, una función de producción se puede recuperar de una función de costos y viceversa (Varian, 1992). Debido al uso de la función Cobb-Douglas en las estimaciones, el coeficiente de variables en forma logarítmica se considera como elasticidad. En la función de producción Cobb-Douglas las elasticidades de producción relacionadas a cada uno de los factores (L y K), se demuestra que aquellas elasticidades son iguales a los exponentes de aquellos factores de la producción. Cabe resaltar que la elasticidad mide la sensibilidad de respuesta de la producción ante variaciones en los factores de la producción. La elasticidad en la función de Cobb-Douglas se representa como:

$$\frac{c * \alpha * K^\alpha * L^{1-\alpha}}{c * K^\alpha * L^{1-\alpha}} = \alpha \quad \varepsilon(Y, K) = \alpha ; \varepsilon(Y, L) = 1 - \alpha \quad (10)$$

Las productividades marginales de los factores de producción son función de las proporciones de las cantidades utilizadas de los dos factores; es así que, la productividad marginal de cada factor depende de la relación entre su uso y el otro.

$$\ln \frac{\delta Y}{\delta K} = c * \alpha * \left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1} \quad (11)$$

$$\ln \frac{\delta Y}{\delta L} = c * (1 - \alpha) * \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \quad (12)$$

Cabe resaltar que, a medida que se incrementa la utilización de un factor de producción, la productividad marginal del último disminuye, y la productividad marginal del otro factor se incrementa. Matemáticamente se demuestra, derivando la función de producción con respecto a las dos variables:

$$\frac{\delta^2 Y}{\delta K \delta L} = \frac{\alpha * (1-\alpha) * Y}{K * L} \quad \alpha * (1 - \alpha) > 0 \quad (13)$$

Las productividades medias de cada uno de los factores de la producción son una función de las proporciones de las cantidades utilizadas de los dos factores. Por lo que, la productividad media de cada factor dependerá de la relación entre su uso y el otro.

$$\frac{Y}{K} = c * \left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1} \quad (14)$$

$$\frac{Y}{L} = c * \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \quad (15)$$

Para demostrar la ley de rendimientos decrecientes, se utilizan segundas derivadas, demostradas en la siguiente formulación matemática:

$$\frac{\delta^2 Y}{\delta K^2} = \alpha * (\alpha - 1) * \frac{Y}{K^2} \quad (16)$$

$$\frac{\delta^2 Y}{\delta L^2} = \alpha * (\alpha - 1) * \frac{Y}{L^2} \quad (17)$$

Se demuestra por medio de la siguiente expresión, la aseveración de que la productividad marginal de un factor de producción disminuye con el uso creciente de $\alpha * (\alpha - 1) < 0$.

La productividad se define como la relación entre lo que se produce y los recursos utilizados (López, 2017). La producción de cualquier bien o servicio, requiere de varios factores como: recursos naturales, capital, trabajo, y un conjunto de insumos productivos que se los calcula por medio de la productividad de los factores (PTF) para dimensionar el aporte de cada uno de ellos a la producción total. Las ganancias en la productividad se derivan del uso eficiente de los recursos, por lo que un mal manejo y gestión de los insumos involucrados, puede conducir a que una empresa o sector sea improductivo, o se desarrolle en deseconomías de escala.

Para analizar específicamente la productividad de un sector, empresa, u otro agente económico, es válido utilizar indicadores o índices de productividad que faciliten la interpretación, examinación y discernimiento. Los índices de productividad se basan en la relación entre el producto total y los factores de producción utilizados en su producción. La productividad demuestra la medición de la eficiencia del proceso de producción en la economía, sector o empresa.

La productividad total de los factores (PTF) refiere al nivel de eficiencia de todos los insumos que son parte del proceso de producción del producto total; en tanto que la productividad parcial de los factores, mide la eficiencia específica ya sea L o K, en el proceso de elaboración del producto total (Retos, 2022). Es por ello que la productividad se expresa como un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos), tal como:

$$\mathbf{Productividad\ Total} = \frac{\mathbf{Salidas}}{\mathbf{Entradas}} \quad (18)$$

La productividad parcial relaciona todo lo que se produce en el entorno (salida o producto) con cada uno de los recursos utilizados (entrada o insumo).

$$\mathbf{Productividad\ Parcial} = \frac{\mathbf{Salida\ Total}}{\mathbf{Entrada\ en\ Particular}} \quad (19)$$

Donde la salida total es el producto total resultante de la utilización de insumos específicos; y, la entrada en particular se compone de los factores de producción utilizados.

Los índices de productividad, se calculan mediante métodos proxy, como: el *Índice de Laspeyres* que es una medida agregativa de precios ponderados por las cantidades del periodo base; es decir se trata de una media aritmética ponderada de índices simples de precios; la ponderación utilizada se trata del valor de la cantidad producida, del bien *i*-ésimo en el periodo base a precios de aquel periodo $\omega_i = p_{i0} * q_{i0}$; el *Índice de Paasche* se trata de una media agregativa de precios ponderados por las cantidades del periodo corriente, o dicho de otro modo es una media aritmética ponderada simples de precios, en la cual la ponderación utilizada es el valor de la cantidad producida del bien *i*-ésimo en el periodo corriente a precios del periodo base $\omega_i = p_{i0} * q_{it}$; y el *Índice de Fisher*, es la media geométrica de los dos índices antes mencionados.

Función de producción logarítmica forma funcional Cobb-Douglas

$$\mathbf{ln\ Y} = \mathbf{lnA} + \alpha \mathbf{lnK} + \beta \mathbf{lnL} \quad (20)$$

Donde:

ln Y: Logaritmo natural del ingreso operacional o producto total bancario

ln A: Constante, determinada como el avance tecnológico implícito.

ln K: Logaritmo natural del total de activos fijos netos.

ln L: Logaritmo natural del número de trabajadores de las instituciones bancarias.

2.2.Literatura previa

La función de producción es la base de las actividades productivas de un país, sector o empresa (Kumbhakar et. al., 1991; Bellod, 2011; Jehle & Reny, 2011; Wang & Fu, 2013; Ilca & Popa, 2014; González et al., 2004; Cheng & Han, 2014). El importante origen del estudio de la producción vino dado por Wicksteed (1894), que englobó y relaciono al estudio microeconómico con la Teoría de la Producción y Distribución; para ello es relevante estudiar a la Teoría Neoclásica que promulga y ampara la Teoría de la Producción. Según Henderson y Quandt (1981), asumen que la relación entre insumos y sus productos se denomina función de producción.

Con el paso del tiempo se realizan aproximaciones a la Función de Producción Cobb-Douglas, tal que Cobb & Douglas (1928); y, Douglas (1948,1976) originan el estudio del producto total con relación a los insumos en el medio estadounidense argumentaron que si los mercados eran competitivos y si las empresas seleccionaban los insumos de manera que el producto marginal se igualaba al precio real, y la tecnología se encontraba dada con la especificación log-log, los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios de L y K se aproximaron a 0,75 y 0,25 respectivamente.

2.2.1. Función de producción Cobb-Douglas aplicada a la economía y sus sectores

Los hallazgos más recientes en torno a la utilización de la función de producción Cobb-Douglas en diversos sectores de la economía, acontecen en Thiabat et al., (2022) con un estudio que aborda el análisis de los efectos de los componentes de mano de obra y capital, en la producción del sector agrícola en Jordania con el desarrollo de la función de producción Cobb-Douglas, que se centra en la intensidad de los elementos de producción, y el análisis del rendimiento de cada uno de ellos, y así resultó que el sector agrícola de Jordania tiene empleo lento, y desempleo persuasivo; por ello, el sector agrícola se encuentra en declive.

Por su parte, Wang (2022), en su estudio sobre la economía informal regional de China con el uso de la función de producción Cobb-Douglas, establece la relación insumo-producto y adopta el análisis de regresión para la estimación de parámetros relevantes, pero concluye que para el análisis de la economía informal China no es viable la utilización de este modelo y que este sector de la economía debería mejorar.

Así mismo, Akhundov (2022), analiza la aplicación del modelo Cobb-Douglas para predecir el producto final de una región, por lo que realiza un estudio de los factores que influyen significativamente el desarrollo económico de la misma, y construye un modelo borroso que permite calcular una proyección del producto total bruto de una región con la utilización del modelo Cobb-Douglas.

En Irán, Bahareh, et. al (2021), analizó el impacto asimétrico del consumo de energía en el crecimiento económico utilizando la función de producción Cobb-Douglas, mediante el uso de retraso distribuido autorregresivo (ARDL) en el modelo, aseveró el impacto positivo del consumo de energía y capital sobre el PIB tanto a corto como a largo plazo, lo contrario sucedió con los insumos de emisiones de CO₂ y mano de obra.

Bodden (2018), ejecuta la función de producción Cobb-Douglas al Producto Interno Bruto en Colombia, en la cual corrobora que al incremento porcentual de la participación de las variables Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y el Trabajo constituido por la Población Económicamente Activa (PEA), se genera una relación directamente proporcional sobre el PIB.

Como se evidenció las funciones de producción son fundamentales en todas las economías y sus sectores productivos; y, específicamente en el sector financiero y la aplicación de la función Cobb-Douglas, se encuentra detallada por distintas propiedades y estimaciones, sin embargo, existen varias perspectivas teóricas y empíricas críticas, que se recopilan a continuación.

2.2.2. Función de producción Cobb-Douglas aplicada al sector financiero

A nivel mundial en la banca India se ha demostrado que los bancos privados tienen economías de escala, es decir son productivos; sin embargo, los bancos extranjeros operando en la localidad hindú, operan bajo deseconomías de escala, es decir son ineficientes e improductivos especialmente después de las reformas estatales; se resalta que, los bancos privados y extranjeros operando en la India se han rezagado en cuanto a sus fronteras de costos (Badunenko & Kumbhakar, 2017). Por otro lado, el sistema bancario europeo denota que los bancos que operan en los sistemas financieros más pequeños y los países que han sido más afectados por las crisis financieras, obtienen economías de escala más bajas e incluso deseconomías de escala es decir ineficiencia e improductividad en sus entornos, debido justamente a la

reducción y a la limitada capacidad de producción, la cual se ha encontrado determinada por mayor inversión y liquidez (Beccalli et al., 2015).

Así mismo en Latinoamérica, el Banco de Desarrollo de América Latina (2019) resalta que el rol de la banca privada en el sector productivo es indispensable para generar un mayor bienestar e integrarse en las cadenas de valor globales. Lamentablemente, se señalan bajas tasas de productividad en el ámbito económico, en el cual uno de los principales factores que limitan esta productividad es la falta de desarrollo y profundidad en los mercados de crédito, esta relación causal entre desarrollo financiero y crecimiento económico se remonta desde el siglo XVII, en donde Alexander Hamilton refiere a los bancos como los mejores motores que hayan sido creados para alcanzar crecimientos económicos.

En México, se ha demostrado que, en cuanto a la productividad total de los factores de la banca comercial, la mayoría de bancos han demostrado valores crecientes o estables, y solamente algunos bancos tuvieron retrocesos o decrecimientos de la productividad de los factores, por lo que la tendencia demostrada en la banca comercial mexicana ha denotado estabilidad, a excepción de ciertas entidades que han sido afectadas severamente por la crisis económica. Estos hallazgos se proponen, porque a raíz de las crisis económica y financiera de las décadas de los ochenta y noventa, los mercados financieros de los países desarrollados crecieron considerablemente, desatando una gran movilidad de capitales desde estas economías desarrolladas a economías emergentes, beneficiando en gran medida a ciertos países latinoamericanos que tenían mayores niveles de desarrollo, como lo son México, Brasil y Argentina (Navarro & Chamú, 2017).

En Colombia, se ha estudiado los ajustes correctos de una función de producción para el sector financiero, resultando que existen diferencias significativas en los retornos del capital y del trabajo sobre el producto total bancario; así también, se encuentra que el capital y el trabajo tienen productividades decrecientes, y estos dos factores de producción son complementarios. Se demuestra que la elasticidad del capital es unitaria, y el insumo trabajo solamente complementa al capital, determinándose más como una herramienta que un aporte significativo al producto total bancario colombiano (Ramírez, 2014).

Finalmente, en Ecuador, y con escasos estudios realizados sobre la productividad y eficiencia del sistema bancario, se destaca la investigación realizada por Salazar (1994), quien expone que la banca ecuatoriana es improductiva e ineficiente, es decir que la banca ecuatoriana trabaja con economías de escala decrecientes, lo que la demostración empírica indica que un incremento de todos los factores productivos se traduce en un incremento menos proporcional del producto de la industria bancaria, convirtiendo en proporciones se anota que un 100% de incremento en los insumos se traduce en un incremento menor de entre el 46% y 57% del producto total de los bancos. También se ha encontrado que, en el sector bancario ecuatoriano, las elasticidades producto-factor del capital y trabajo, se ubican en rangos de 20,3% a 29,5% para el caso de capital, y 22,9% a 23,7% para el caso del trabajo; por lo que se destaca que los factores de producción, además de ser altamente sustituibles entre sí, tienen elasticidades producto muy similares.

En torno a la temática de estudio, se tienen algunos estudios realizados en Ecuador, es así que se realiza una clasificación a nivel contexto territorial cronológico, y en lo que concierne a la utilización de la función de producción Cobb-Douglas en los distintos sectores industriales de la economía ecuatoriana:

Tabla 1.

Clasificación Cronológica de Estudios Desarrollados con la Metodología Cobb-Douglas en Sectores Productivos Ecuatorianos

Autor	Tema	Método	Periodo de Estudio	Conclusiones
Chamba et al. (2021)	Variables determinantes en el crecimiento del Ecuador función Cobb-Douglas 2007 - 2019	Función econométrica basada en Cobb-Douglas	2007-2019	Los resultados coinciden con trabajos recientes que resaltan la importancia de las exportaciones para el crecimiento económico y la relación con la FBKF que se requiere conjuntamente con la fuerza laboral.
Camino et al. (2018)	Productividad Total de los Factores en el sector manufacturero ecuatoriano: evidencia a nivel de empresas	Función de producción Cobb-Douglas con estimación con un modelo dinámico GMM-SYS	2007-2016	El insumo que aporta en mayor medida al ingreso por venta de las empresas es el consumo de materias primas, seguido del número de trabajadores y finalmente el activo fijo neto; se acota que, la PTF presenta un patrón de crecimiento que coincide con los movimientos del PIB a lo largo del periodo.
Briones et al. (2018)	La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador	Función de producción Cobb-Douglas	1950-2014	Los resultados arrojan que existe una participación del capital dentro del producto que oscila entre 0,60 y 0,70, lo que refiere también a las elasticidades del producto respecto al capital según varias regresiones a corto y largo plazo de la función de producción agregada e intensiva. Los resultados se asemejan a las estimaciones emitidas por países en vías de desarrollo.
Cedillo et al. (2018)	Crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb-Douglas, período 1990-2016	Función de producción Cobb-Douglas considerando un modelo log-log	1990-2016	Las variables FBKF y PEA, en relación al PIB explican correctamente el comportamiento de elasticidad del crecimiento económico en el Ecuador, la bondad de ajuste del modelo es 99,42%. La variable PEA representa un 0,74; en tanto que, la variable FBKF presenta un coeficiente de 0,21, lo que significa que la PEA realiza un mayor aporte al crecimiento económico del Ecuador.
Aravena (2010)	Estimación del crecimiento potencial de América Latina	Función de producción, fundada en un modelo teórico	1980-2020	Los resultados detallan que existen participaciones del capital y del trabajo de 0,61 y 0,39 respectivamente.
Astorga & Valle (2003)	Estimación del PIB potencial para el caso del Ecuador	Función de producción Cobb-Douglas aplicando el filtro de Hodrick-Prescott	1950 - 2002	No se realiza una estimación econométrica de las elasticidades del producto ante variaciones del capital y trabajo; se asume que, para todos los países incluyendo a Ecuador, existe una participación del capital al producto total del 0,40; y, una participación del trabajo al producto del 0,60.

Nota: Información tomada de diferentes fuentes referenciales.

Para la validación de la eficacia del modelo propuesto, se requiere el análisis de una serie de pruebas, las cuales se detallan a continuación:

3. Datos y metodología

Dentro de la postura epistemológica (paradigma), el positivismo se aplica como una investigación hipotética deductiva. El tipo de investigación es empírico-analítica, ya que se determinan factores, indicadores, y cifras estadísticas, para lo cual se recopila información y se procesa mediante minería de datos, programaciones estadísticas, matemáticas; y, econométricas. El enfoque de investigación aplicada es la investigación cuantitativa, porque se trabaja con las siguientes pruebas de hipótesis, y se construyen métodos de programación econométrica:

H₁: El sistema bancario ecuatoriano es improductivo, por lo tanto, existe deseconomías de escala.

H₂: El factor de producción trabajo (L), es el insumo más intensivo en la productividad del sector bancario ecuatoriano.

Los niveles de investigación son analítica y experimental, ya que busca y determina factores, a la vez, se analizan: datos atípicos, discontinuidades, distribuciones, concentraciones de datos, entre otros evaluados mediante gráficos de dispersión y normalidad. El método utilizado es el deductivo, ya que permite determinar las características de una realidad particular tomadas de fuentes de información primarias (datos estadísticos del Banco Central del Ecuador, Superintendencia de Bancos, Asociación de Bancos del Ecuador); y secundarias, ya que se tomarán datos concernientes a estadísticas y algoritmos.

Las técnicas metodológicas utilizadas, se desarrollan mediante las bases de datos incluidas en los balances generales, estados de resultados, y financieros en general publicados por la Superintendencia de Bancos (SB), el Banco Central del Ecuador (BCE) y la Asociación de Bancos Privados de Ecuador (ABPE), para los años 2015-2020 de las 24 instituciones bancarias privadas operativas dentro del Ecuador. Así mismo, el tipo de investigación utilizado es el econométrico-estadístico que aporta contenido empírico a la teoría económica; y, mediante la estadística se recopila,

procesa y presenta los datos de las series del estudio que según Gujarati (2006), se emplean los ocho pasos³ para seguir la línea de estudio econométrico.

En cuanto a la población y muestra, se considera la totalidad de los bancos privados que operan en el sistema financiero ecuatoriano pertenecientes a la “banca comercial privada”. El número de las entidades bancarias estudiadas para la muestra es de 24 bancos: 4 grandes, 9 medianos, y 11 pequeños. Actualmente, estas entidades tienen la misma regulación para su funcionamiento, lo que les permite realizar las mismas actividades. Por tanto, el marco regulatorio común en el que operan les permite ser consideradas como empresas del mismo entorno competitivo.

Se hace hincapié, a lo relevante que es la disponibilidad de los datos recopilados, las fuentes y las limitaciones de aquellos (Gujarati & Porter, 2010). Existen tres tipos de datos disponibles para el desarrollo del análisis empírico: series de tiempo, series transversales y datos de panel. En el caso de este estudio, se tomarán series de tiempo, ya que se tienen valores de las instituciones bancarias mensual en el periodo temporal 2015 – 2020.

Modelamiento ARDL

El modelo de retraso distribuido autorregresivo (ARDL) fue desarrollado por Pesaran & Shin (1995) que por con un enfoque de cointegración se amplían los modelos autorregresivos con retrasos de variables explicativa, pues se centran en las variables exógenas y seleccionan la estructura de rezago correcta, tanto para la variable endógena como de las variables exógenas.

Los modelos ARDL también están estrechamente relacionados con las autorregresiones vectoriales, y un solo ARDL es efectivamente una fila de un VAR. La distinción clave es que un ARDL asume que las variables exógenas son exógenas en el sentido de que no es necesario incluir la variable endógena como predictor de las variables exógenas. Una de las principales características del modelo ARDL es que no

³ 1. Definición de la teoría o hipótesis, 2. Recopilación de datos, 3. Especificación del modelo matemático de la teoría, 4. Especificación del modelo estadístico o econométrico de la teoría, 5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico elegido, 6. Contrastación de la valía del modelo, 7. Contrastación de las hipótesis derivadas del modelo; y, 8. Aplicación del modelo para hacer predicciones o previsiones.

incurre en error de tipo II, el cual se debe a: la omisión de variables, cambio estructural y sesgo de ecuaciones simultáneas (Pesaran, Shin & Smith, 1999).

La especificación completa de los modelos ARDL es

$$\begin{aligned} \gamma_t = & \alpha_c + \alpha_d t + \sum_{i=1}^k \alpha_{1,i} \gamma_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{2,i} r_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3,i} T_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{4,i} O_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^h \alpha_{5,i} P_{t-i} + \sum_{i=0}^w \alpha_{6,i} V_{t-i} + \sum_{i=0}^u \alpha_{7,i} F_{t-i} + W_t \end{aligned} \quad (21)$$

Una de las principales características del modelo ARDL es estimar la elasticidad de los insumos utilizados en la regresión. Dentro de la especificación se tiene que W_t es el término de error k, l, m, n, h, w, u que son las longitudes de rezago de las variables individuales.

Mediante la aplicación para la función de producción Cobb-Douglas del sector bancario ecuatoriano con el modelo ARDL, se tiene la siguiente especificación:

$$\ln(Y) = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L - \phi Y_{t-1} + \omega T \quad (22)$$

Para Solow (1957), sugiere la necesidad de emplear números índices para medir el “cambio tecnológico”, o la versión de la productividad multifactorial. En cuanto a los indicadores de productividad se tiene: *Índice de Laspeyres* inicia de un conjunto de insumos fijos (periodo inicial), en el que se sustituyen los precios periodo a periodo (Dorin, Perrotti & Goldszier, 2018).

$$IPL_t = \frac{\sum_{i=1}^N P_t^i Q_0^i}{\sum_{i=1}^N P_0^i Q_0^i} * 100 \quad (23)$$

Donde:

IPL_t : Índice de Laspeyres en el período t

P_t^i : precio del bien i en el periodo t

Q_0^i : cantidad del bien i en el periodo 0

P_0^i : precio del bien i en el periodo 0

El *Índice de Paasche* utiliza un conjunto de insumos con ponderaciones fijas en las cantidades finales (Dorin, Perrotti & Goldszier, 2018).

$$IPP_t = \frac{\sum_{i=1}^N P_t^i Q_t^i}{\sum_{i=1}^N P_0^i Q_t^i} * 100 \quad (24)$$

Donde:

IPP_t : Índice de Paasche en el período t

P_t^i : precio del bien i en el periodo t

Q_t^i : cantidad del bien i en el periodo t

P_0^i : precio del bien i en el periodo 0

Q_0^i : cantidad del bien i en el periodo 0

El *Índice de Fisher* refiere a la media geométrica de los índices de Laspeyres y Paasche (Dorin, Perrotti & Goldszier, 2018).

$$IPF_t = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^N P_t^i Q_0^i}{\sum_{i=1}^N P_0^i Q_0^i} * \frac{\sum_{i=1}^N P_t^i Q_t^i}{\sum_{i=1}^N P_0^i Q_t^i}} * 100 \quad (25)$$

Donde:

IPF_t : Índice de Fisher en el período t

P_t^i : precio del bien i en el periodo t

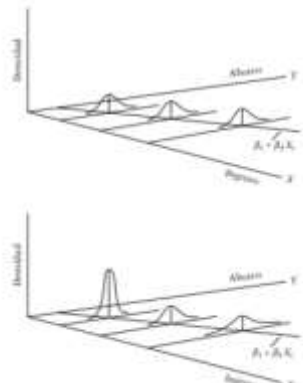
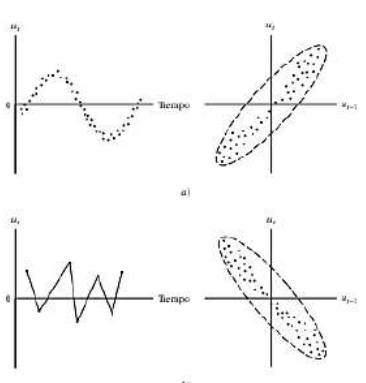
Q_t^i : cantidad del bien i en el periodo t

P_0^i : precio del bien i en el periodo 0

Q_0^i : cantidad del bien i en el periodo 0

Tabla 2.

Pruebas desarrolladas para la validación de la función de producción Cobb-Douglas con método ARDL

Prueba	Concepto	Hipótesis	Demostración
Dickey Fuller	Prueba utilizada para evidenciar la estacionariedad, con la prueba de la raíz unitaria	<p>H_0 = La serie presenta raíz unitaria o no es estacionaria.</p> <p>H_1 = La serie no presenta raíz unitaria o es estacionaria</p>	$Y_t = \rho Y_{t-1} + \mu_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$ $Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1) Y_{t-1} + \mu_t$ $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \mu_t$
Multicolinealidad	Es la relación lineal perfecta o exacta entre las variables explicativas de manera parcial o total (Ragnar Frisch, 2006)	<p>H_0 = El modelo no presenta multicolinealidad.</p> <p>H_1 = El modelo presenta multicolinealidad.</p>	$\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k = 0$ $\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k + v_i = 0$ $\frac{1}{(1 - r_{23}^2)}$ $E(\mu_i^2) = \delta^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$
Heteroscedasticidad	Supuesto clásico de regresión lineal es que la varianza del término de perturbación μ_i , de cada variable explicativa, es un número constante igual a δ^2 ; es decir, refiere a una homoscedasticidad	<p>H_0 = El modelo es homoscedástico.</p> <p>H_1 = El modelo no es homoscedástico.</p>	
Autocorrelación	Refiere a la correlación serial existente en las perturbaciones de μ_i , dicho de otra manera la correlación existente entre miembros de observaciones ordenados en el tiempo (series de tiempo) o en el espacio (sección cruzada).	<p>H_0 = El modelo no presenta autocorrelación.</p> <p>H_1 = El modelo presenta autocorrelación.</p>	$E(\mu_i, \mu_j) \neq 0 \quad i \neq j$ 

Nota: Información tomada de diferentes fuentes referenciales.

4. Resultados

Para iniciar con el análisis de los resultados, se destacan las 24 unidades funcionales bancarias privadas a estudiarse, las cuales se encuentran clasificadas de la siguiente manera:

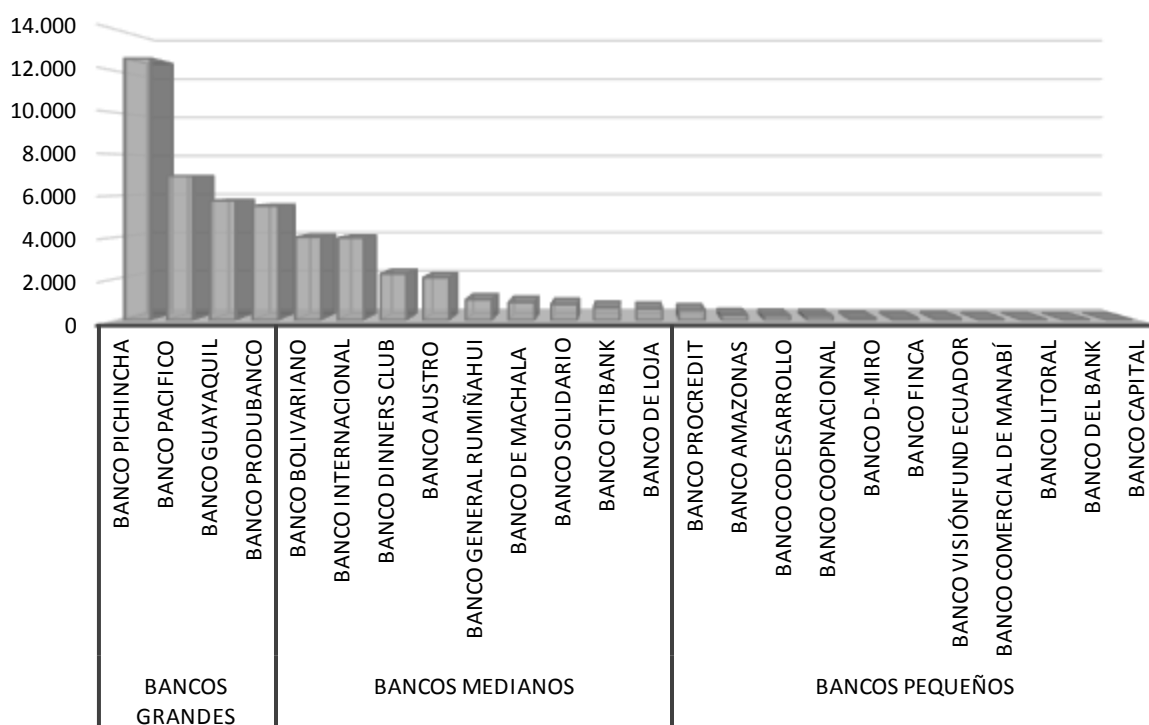


Figura 1. Tamaño de las instituciones bancarias privadas según sus activos (2020) en millones de dólares. Adaptada de información tomada de Asociación de Bancos Privados Ecuador (2020).

El sistema bancario ecuatoriano se encuentra conformado por 24 instituciones bancarias privadas de las cuales cinco instituciones se catalogan como bancos grandes, nueve bancos son medianos, y los once restantes son pequeños.

Como se puede evidenciar para el año 2020, los bancos privados grandes abarcan el 63,65% de los activos totales del sector bancario ecuatoriano, es decir se evidencia una fuerte concentración de actividades en los cuatro principales bancos del Ecuador: Pichincha (26,03%), Pacífico (14,35%), Guayaquil (11,89%) y Produbanco (11,38%). Los bancos privados medianos abarcan el 33,12% de activos totales de la industria, y los bancos privados pequeños engloban tan solo el 3,23% de los activos totales.

Seguidamente, se realiza la medición de productividad total y parcial de los insumos sobre el producto total bancario ecuatoriano.

Medición de la Productividad Total de los Insumos en el Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 – 2019

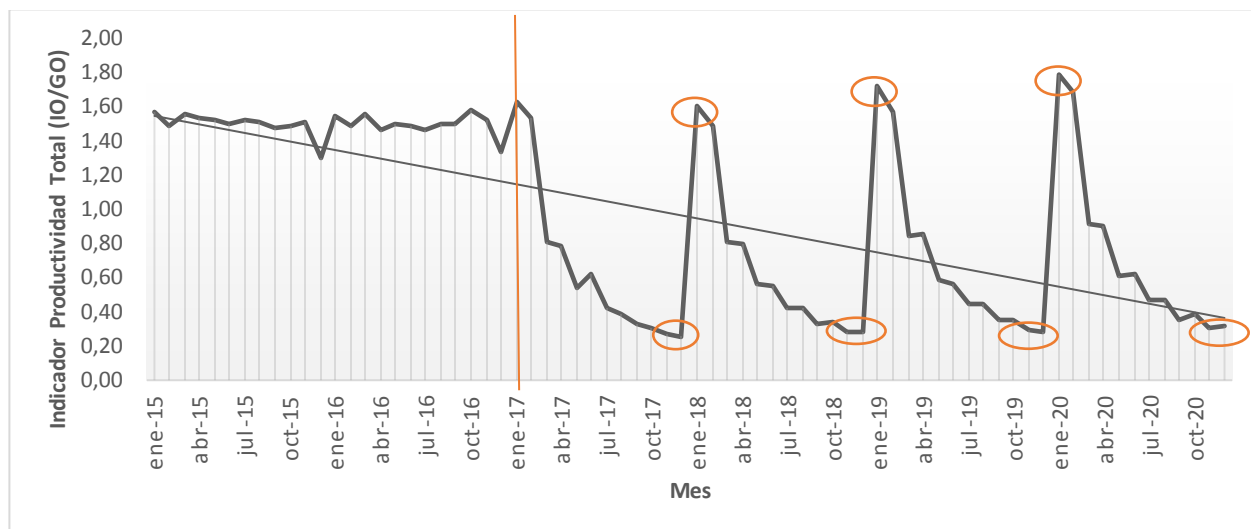


Figura 2. Productividad Total Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 -2020. Información extraída de los estados financieros de los bancos privados de la base de datos de la Superintendencia de Bancos (2022).

$$\text{Productividad Total Sistema Bancario Ecuador} = \frac{\text{Ingresos Operacionales}}{\text{Gastos Operacionales} - (\text{Dep}, \text{Amort})} \quad (26)$$

Donde los ingresos operacionales (Salidas o Producto), se componen de intereses y descuentos ganados en depósitos, cartera de crédito; y, otros intereses y descuentos de las instituciones bancarias ecuatorianas; y, los gastos operacionales discriminando la depreciación y amortización (Entradas o Insumo), se componen de gastos de personal, honorarios, servicios varios, impuestos, contribuciones y multas; y, otros gastos de las instituciones bancarias ecuatorianas.

Como se evidencia la productividad total del sistema bancario ecuatoriano presenta una tendencia decreciente del -79,99% en el periodo 2015 – 2020; sin embargo, desde enero del 2015 hasta enero del 2017, existía cierta variabilidad, con tendencia relativamente constante, pero a partir de este año existen variaciones pronunciadas, en las cuales se denota una estacionalidad creciente en los meses de enero, y a partir de este mes las oscilaciones se remarcan hasta caer en su punto mínimo en los meses de diciembre de cada año.

Se deduce que los bancos privados ecuatorianos fueron más productivos en el periodo 2015 – 2017; y así también presentan mayor productividad estacional en los

meses de enero, lo contrario sucede en los últimos meses de cada año, en donde la productividad cae a su nivel mínimo.

Se concluye que los bancos privados ecuatorianos, dada la tendencia decreciente en torno a su productividad, tienen mayores gastos operacionales que ingresos de aquella operación, es decir se incurre en la utilización de más insumos para desarrollar el producto final.

¿Por qué existe mayor productividad en los meses de enero, y menor productividad en diciembre?

Porque según un acercamiento inicial se tiene que:

- *Tendencia de mayor productividad en el mes de enero*

$$1. \frac{\triangle \text{Ingresos Operacionales}}{\text{Gastos Operacionales}} \quad (27)$$

Es decir, los ingresos operacionales concernientes a depósitos, intereses y descuentos de cartera de crédito, se han incrementado especialmente en los meses de enero, ya que los niveles de liquidez de la economía suelen incrementarse debido a las remesas, exportaciones acontecidas en el mes de diciembre. En enero también, por lo general existe recuperación del crédito privado debido a las tasas de interés activas efectivas menores que se fijan a inicios de año, contribuyendo a una mejora en los balances de las empresas y hogares, resultante de menores costos financieros en la adquisición de nuevos créditos (Banco Central del Ecuador, 2020).

- *Tendencia de menor productividad en el mes de diciembre*

$$2. \frac{\nabla \text{Ingresos Operacionales}}{\triangle \text{Gastos Operacionales}} \quad (28)$$

En este caso, en el mes de diciembre los ingresos operacionales relacionados específicamente a depósitos e intereses de cartera de crédito, disminuyen significativamente porque el porcentaje de depósitos disminuye; así como también los intereses y descuentos de inversiones en títulos valores, ya que por lo general a finales de año vencen este tipo de pólizas. De la misma forma, en este mes existe un importante incremento de gastos operacionales, debido específicamente a gastos en personal, honorarios, servicios varios y otros gastos (Banco Central del Ecuador, 2020).

Identificado el problema de una productividad total decreciente en el sistema bancario ecuatoriano, a continuación, se desarrollará un análisis minucioso de la productividad parcial de cada insumo, a través de la utilización de indicadores que demuestren mencionada productividad.

Medición de la Productividad Parcial de los Insumos en el Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 – 2019

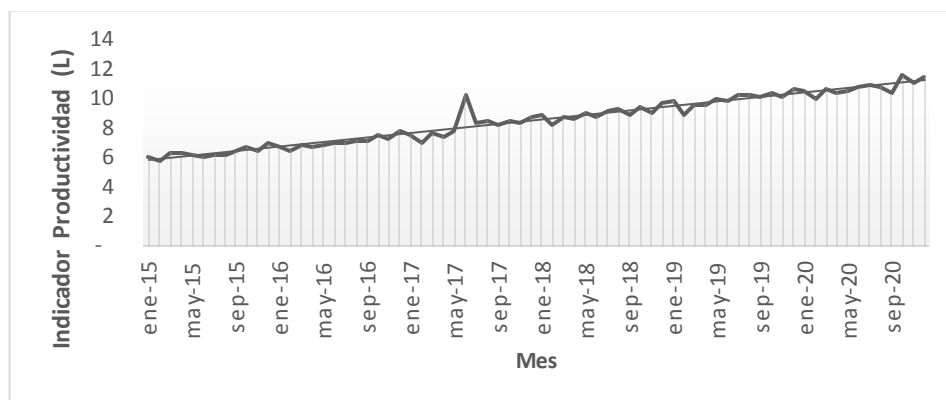


Figura 3. Productividad Parcial del Factor Trabajo del Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 -2020. Información extraída de los estados financieros de los bancos privados de la base de datos de la Superintendencia de Bancos (2022).

$$Productividad\ Parcial\ (Trabajo) = \frac{Ingresos\ Operacionales}{N^{\circ}\ de\ Trabajadores} \quad (29)$$

Donde los **ingresos operacionales** se componen de intereses y descuentos ganados en depósitos, cartera de crédito; y, otros intereses y descuentos de las instituciones bancarias ecuatorianas; y el **número de trabajadores son** todos los trabajadores contabilizados dentro de las instituciones bancarias ecuatorianas.

De manera aislada, al estudiar la productividad parcial del factor trabajo se tiene que en el periodo de análisis 2015 – 2020, en el sistema bancario la utilización de la mano de obra ha sido menos precarizada (incremento de salarios-inflación), y además se evidenció que existió un mayor flujo de empleos dentro de sector, es decir se tuvo que incurrir en mayor inversión en mano de obra, ya que con los insumos con los que se cuenta no era suficiente productividad.

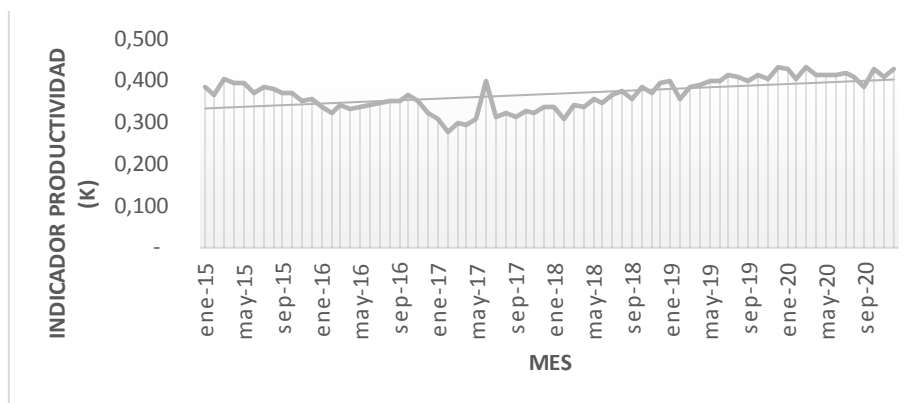


Figura 4. Productividad Parcial del Factor Capital del Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 -2020. Información extraída de los estados financieros de los bancos privados de la base de datos de la Superintendencia de Bancos (2022).

$$\textit{Productividad Parcial (Capital)} = \frac{\textit{Ingresos Operacionales}}{\textit{Activo Fijo Neto}} \quad (30)$$

Donde los ingresos operacionales son los intereses y descuentos ganados en depósitos, cartera de crédito; y, otros intereses y descuentos de las instituciones bancarias ecuatorianas; y, el activo fijo neto se compone de la cuenta “Propiedad Planta y Equipo” discriminando la depreciación acumulada de edificios, locales, muebles y enseres, equipos de computación, unidades de transporte, equipos de construcción, equipos de ensilaje, que constan dentro de las instituciones bancarias ecuatorianas.

El factor de productivo capital, denota una productividad relativamente constante en el periodo de estudio, es decir, no ha existido especialización en mayor medida en la utilización de equipos tecnológicos u otros soportes para la operación; sin embargo, entre los años 2016 y 2019 se especifica una disminución notoria de la productividad del factor capital.

Indicadores de la Productividad

Los índices de productividad son métricas que proporcionan medidas exactas de eficacia y eficiencia de un sistema macroeconómico o microeconómico, y son utilizados como una herramienta para evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en un sistema.

Tabla 3.

Precios y cantidades del Producto Total y de Factores de Producción 2015 -2020

Año	Variables/Insumos	Producto Total	Factores de Producción	
		Ingresos Operacionales	Trabajo	Capital (Oficinas + Cajeros)
2015	Q0	1'891.510	29.064	5.225
	P0	\$ 2.296.401,62	\$574.048,78	\$ 75.186,60
2016	Q1	1'673.064	26.871	5.313
	P1	\$2.189.980,10	\$558.021,88	\$80.883,78
2017	Q2	1'714.847	27.326	5.446
	P2	\$2.507.766,47	\$621.506,80	\$84.105,11
2018	Q3	1'795.606	28.239	5.799
	P3	\$2.830.878,32	\$641.814,88	\$77.142,53
2019	Q4	2'053.161	28.596	6.027
	P4	\$3.223.717,28	\$673.115,69	\$73.927,89
2020	Q5	1'497.866	26.426	6.171
	P5	\$3.358.907,31	\$612.295,46	\$71.061,20

Nota: Ingresos Operacionales: Q: Número total de crédito concesionados en el sistema bancario. P*: Intereses totales de los créditos concesionados.*

Trabajo: Q: Número total de trabajadores en el sistema bancario. P*: Gastos de personal.*

Capital: Q: Número total de oficinas y cajeros en el sistema bancario. P*: Depreciación.*

Para calcular estos índices dentro del sistema financiero y en particular del bancario ecuatoriano se han generado los siguientes:

- Índice De Laspeyres
- Índice De Paasche
- Índice De Fisher

Tabla 4.

Cálculo total y parcial del Índice de Laspeyres, Paasche, Fisher 2015 -2020

Año	Índice Laspeyres, Paasche & Fisher					Comparativo con año base (2015)
	Output (Ingresos Operacionales)	Trabajo	Capital	Índice Total	Variación	
2015	1,000	1,000	1,000	100	-	100
2016	0,954	0,972	1,076	46,57	-	-53,43
2017	1,092	1,083	1,119	49,61	6,53%	-50,39
2018	1,233	1,118	1,026	57,49	15,90%	-42,50
2019	1,404	1,173	0,983	65,12	13,26%	-34,88
2020	1,463	1,067	0,945	72,70	11,66%	-27,29

Nota: Adaptado de los estados financieros de los bancos privados de la base de datos de la Superintendencia de Bancos (2022).

Los índices de Laspeyres, Paasche y Fisher llevan a los mismos resultados numéricos y deducen que la productividad promedio de las instituciones que conforman el sistema bancario en el año 2016, tiene un decrecimiento de 53,43% en relación al año 2015. Así mismo se tiene un decrecimiento del 50,39%, 42,50% y 27,29 para los años 2017, 2018, 2019 y 2020 respectivamente, en relación al año base 2015.

Se evidencia una clara tendencia improductiva por parte de las entidades bancarias en el Ecuador, en relación con el año 2015.

Es claro evidenciar que la escasa productividad es la causa principal de la concentración del mercado en el sistema financiero, y el bancario en particular, pues han desarrollado sus actividades en un mercado altamente concentrado llegando a denominarse un oligopolio⁴. Es por ello que las decisiones de políticas financieras-

⁴ **Mercado Oligopólico:** Mercado con pocas empresas, que tienen conocimiento de su interdependencia en la toma de decisiones estratégicas, como: precios, producción, entre otros.

económicas del sector asumidas por los bancos más fuertes, son replicadas casi simultáneamente en los bancos más pequeños o de escasa cobertura.

Esta tendencia se encuentra fuertemente remarcada en los bancos latinoamericanos, y por ello se han volcado a la implementación de innovaciones productivas para satisfacer las expectativas de los clientes y desafiarse con los nuevos competidores digitales que han surgido posterior a la transformación acontecida por el COVID-19. El mercado bancario en Latinoamérica es ineficiente y costoso de operar porque sus factores se relacionan con inflexibilidad estructural, dependencia de distribución física y procesos manuales; esto ha generado una reacción de las crecientes expectativas de los clientes y competidores digitales que presionan hacia un impulso a la elevación de niveles de productividad en el negocio. Según Banco (2017) los gastos que causan mayor ineficiencia en el sector son las redes de sucursales (incluye los cajeros automáticos y gestión de efectivo), edificios de oficinas, costos indirectos e inversiones en canales digitales que en conjunto representan el 85% del costo total; y en contraste, existen ahorros inferiores a ser realizados en marketing, beneficios para empleados, gastos administrativos y canales físicos no relacionados con sucursales.

Los edificios de oficinas y las redes de sucursales (incluidos los cajeros automáticos y la gestión de efectivo) siguen siendo la mayor fuente de presión sobre los presupuestos, que representan alrededor de un tercio de los costos en promedio. Las sucursales tienden a un desempeño por debajo de lo esperado por motivos de capacidad o efectividad. La sobreproducción es común, por ejemplo, a través de la generación de documentos más largos de lo necesario, y las ineficiencias en los procesos son endémicas. A menudo hay desfases entre habilidades y requisitos. La productividad se ve aún más afectada por procesos de back-office altamente manuales, y factores como demoras en la programación laboral. A pesar de las reducciones significativas en algunos mercados, las huellas de las sucursales son aún extensas, y los niveles variables de productividad sugieren que hay trabajo por hacer en la estandarización de los modelos operativos.

Modelo econométrico Cobb-Douglas aplicado al Sistema Bancario Ecuatoriano

Para validar el análisis econométrico, es importante analizar las principales estadísticas descriptivas de las variables que inciden en el estudio:

Tabla 5.

Estadísticas descriptivas variable dependiente e independientes

Estadística Descriptiva	Ingresos Operacionales	N.º de Trabajadores	Activo Fijo Neto
Media	240.527,3	28368,85	650.612,4
Mediana	237.699	27.871	695.497,3
Máximo	305.325	34.082	720.825,6
Mínimo	182.201,7	26.387	526.293,8
Std. Dev.	40.493,1	2039,429	72.488,8
Skewness	0,184847	1,800943	-0,732692
Kurtosis	1,503174	5,168710	1,675477
Jarque-Bera	7,131484	53,03066	11,70513
Probabilidad	0,028276	0,0000	0,002873
Sum	17`317.966	2`042.557	46`844.092
Sum Sq. Dev.	1,16E+11	2,95E+08	3,73E+11
Observaciones	72	72	72

Nota: Tomado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

En cuanto a la variable dependiente ingresos operacionales, se tiene que en el periodo 2015 – 2020 el promedio de ingresos operacionales fue de USD \$240.527,3 millones; el valor máximo del rubro en el periodo de estudio fue de USD \$305.325 millones, y el mínimo de USD \$182.201,7 millones. Existen 72 observaciones con la suma total de USD \$17`317.966 millones entre los años 2015 – 2020.

En lo que concierne a la variable número de trabajadores, en el periodo 2015 – 2020, la media de trabajadores en el sector bancario ecuatoriano fue de 28.368 trabajadores; el número máximo de personas empleadas en el sector fue de 34.082, y el mínimo de 26.387. Existen 72 observaciones, con la suma total de personas estudiadas en el periodo de análisis de 2`042.557.

Por último, el valor medio del activo fijo neto fue de USD \$650.612,4 millones en el periodo 2015 – 2020; el rubro máximo alcanzado en este periodo fue de USD \$720.825,6 millones, y el mínimo USD \$526.293,8. Se analizan 72 observaciones, con un valor total en el periodo de USD \$46`844.092.

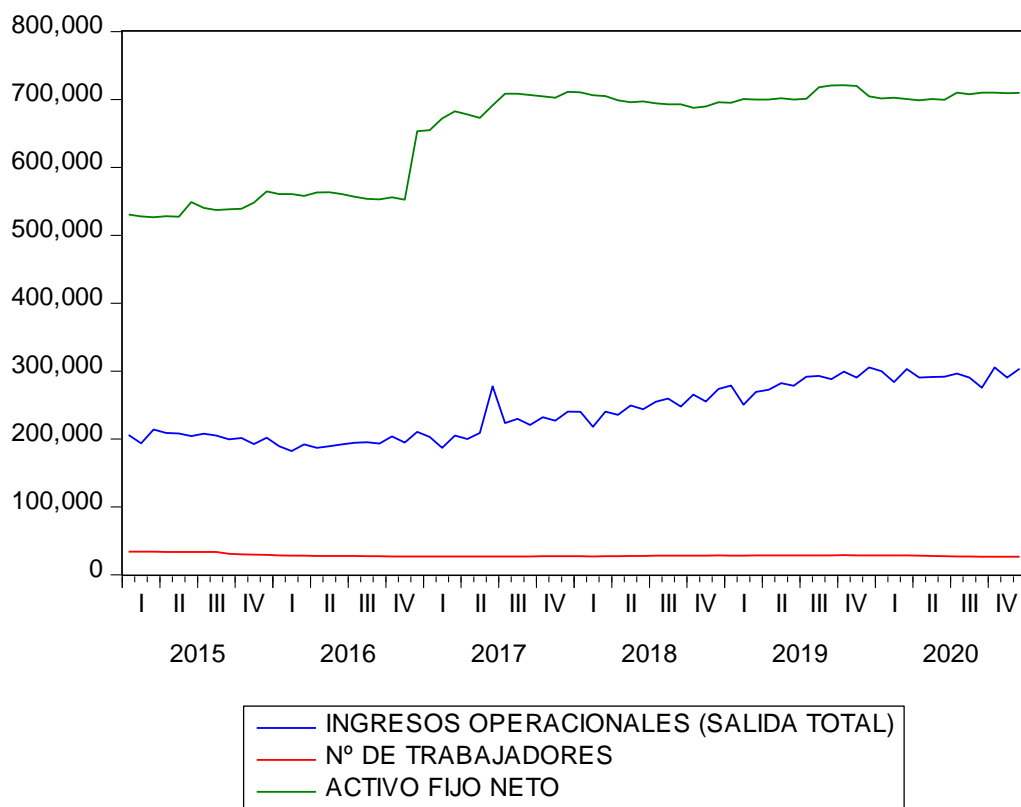


Figura 5. Tendencia variable del estudio. Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

Mediante el gráfico comparativo detallado, la tendencia de ingresos operacionales y activo fijo neto, siguen una tendencia relativamente similar en cuanto a sus oscilaciones. La variable número de trabajadores, mantiene una tendencia constante, que no refleja relación con las otras variables. Como refleja el gráfico, las variables siguen una tendencia lineal, lo cual hace óptimo y efectivo utilizar la metodología de mínimos cuadrados ordinarios.

Tabla 6.

Prueba Dickey Fuller Aumentada por variable

Variable	Orden	Composición	Dickey Fuller Aumentada	Valor Crítico 5%	Probabilidad (P)
Ingresos Operacionales	I(0)	Pendiente e Intercepto	-4,76	-3,47	0,0013
	I(1)	Pendiente e Intercepto	-9,37	-3,47	0,0000
	I(2)	Pendiente e Intercepto	-8,28	-3,48	0,0000
Número de Trabajadores	I(0)	Pendiente e Intercepto	-2,7	-3,47	0,2370
	I(1)	Pendiente e Intercepto	-4,3	-3,47	0,0054
	I(2)	Pendiente e Intercepto	-5,69	-3,49	0,0001
Activo Fijo Neto	I(0)	Pendiente e Intercepto	-1,3	-3,47	0,8798
	I(1)	Pendiente e Intercepto	-8,6	-3,47	0,0000
	I(2)	Pendiente e Intercepto	-9,78	-3,47	0,0000

Nota: Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

Al trabajar con una serie de tiempo, se requiere que la misma sea estacionaria, por ello mediante la prueba de Dickey Fuller Aumentada, se prueba la hipótesis de que las series utilizadas tienen o no raíz unitaria.

Se concluye que las variables logarítmicas aplicadas al modelo en su mayoría no son estacionarias a niveles, porque las probabilidades son mayores a 5%, por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se evidencia que las variables tienen raíz unitaria o no son unitarias; sin embargo, a primeras y segundas diferencias son estacionarias en su totalidad, ya que todas las probabilidades son menores al 5%, se rechaza la hipótesis nula y se constata que las variables no tienen raíz unitaria, es decir son estacionarias.

Seguidamente, se evalúa si los residuos se son estacionarios, es decir, se encuentran cointegrados.

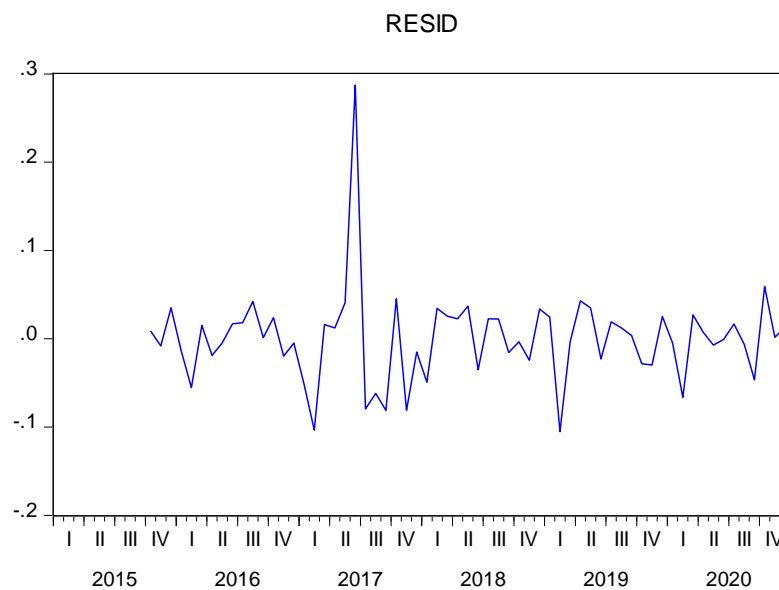


Figura 6. Productividad Parcial del Factor Capital del Sistema Bancario Ecuatoriano 2015 -2020. Tomado de bases de datos procesada en Eviews 10.

Los residuos de la relación entre las variables dependiente y las independientes analizadas no poseen una tendencia clara, y sus oscilaciones son irregulares. Con la prueba Dickey Fuller Aumentada para los residuos de la ecuación, demuestra que a primeras y segundas diferencias el modelo se encuentra cointegrado.

$H_0 =$ La serie de tiempo no es estacionaria, o presenta raíz unitaria

$H_1 =$ La serie de tiempo es estacionaria, o no presenta raíz unitaria

Dado el caso se rechaza la hipótesis nula y se evidencia claramente que la serie de tiempo es estacionaria, es decir que no presente raíz unitaria.

El modelo a desarrollarse se rige en la metodología de ARDL para una función de producción Cobb-Douglas para el sector bancario ecuatoriano, que relaciona los Ingresos Operacionales (Y), con el Número de Trabajadores (L), y Activo Fijo Neto (K).

Tabla 7.

Modelo econométrico ARDL de la función de producción Cobb-Douglas para el sector bancario privado ecuatoriano periodo 2015 - 2020

Dependent Variable: Ingresos Operacionales Bancarios				
Method: ARDL				
Variable	Coefficiente	SE	t-Estadístico	Probabilidad
Ingresos Operacionales (-1)	-0,084484	0,118674	-0,711899	0,0479
Número de Trabajadores	1,057575	0,155048	6,820946	0,0000
Activo Fijo Neto	0,311881	0,097095	3,212116	0,0020
C	-1,889794	1,897553	-0,995911	0,3229
@TREND	0,008391	0,001055	7,950814	0,0000
R-squared	0,936878	Mean dependent var		12,37863
Adjusted R-squared	0,933053	S.D. dependent var		0,168649
S.E. of regression	0,043636	Akaike info criterion		-3,358030
Sum squared resid	0,125673	Schwarz criterion		-3,198686
Log likelihood	124,2101	Hannan-Quinn criter.		-3,294664
F-statistic	244,9000	Durbin-Watson stat		1,940778
Prob(F-statistic)	0,000000			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Nota: Tomado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

$$\ln \text{Ing. Op.}(Y) = -1,89 + 0,31 \ln K + 1,05 \ln L - 0,08 Y_{-1} + 0,008 T \quad (31)$$

Para iniciar, la ecuación no es espuria⁵, pues el indicador de Durbin – Watson es de 1,940778 que es mayor que R^2 de 0.936878, lo cual refleja la validez de la regresión desarrollada. La regresión se interpreta como cuando el factor capital se incrementa en 1%, los ingresos operacionales se incrementan en 0,31%; cuando el factor trabajo se incrementa en 1%, los ingresos operacionales se incrementan en 1,05%. Por otro lado, cuando los ingresos operacionales rezagados, es decir del mes anterior se incrementan en 1%, los ingresos operacionales del siguiente mes disminuyen en 0,08%. Se observa que la prueba F, con la probabilidad de 0,000 evidencia la significancia en conjunto del modelo; así mismo de manera individual todas las variables independientes son significativas a excepción de ingresos operacionales rezagados y la constante.

El valor de R^2 equivale al 93,69%, lo que demuestra que las variaciones de los factores de capital, trabajo e ingresos operacionales rezagados explican en gran medida a las variaciones acontecidas por los ingresos operacionales bancarios. En cuanto a la

⁵ **Regresión Espuria:** Representan la existencia de autocorrelación muy fuerte de primer orden, por lo general se presentan en series de tiempo no estacionarias.

correlación, medido a través del coeficiente de Spearman "R" que equivale a 96,79% indica que los ingresos operacionales bancarios se encuentran fuertemente asociados o correlacionados directamente con el factor trabajo y capital esencialmente, por lo que se efectiviza la relación propuesta por la función de producción Cobb-Douglas.

Se corrobora que la serie de datos utilizada para el desarrollo del modelo implementado son estacionarias.

Tabla 8.

Prueba Dickey Fuller Aumentada del modelo ARDL implementado

Null Hypothesis: D(RESID,2) has a unit root		
	t-Estadístico	Probabilidad
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8,284302	0,0000
Test critical values:	1% level	-4,110440
	5% level	-3,482763
	10% level	-3,169372

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Nota: Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

La probabilidad de Dickey Fuller Aumentada es de 0,000, es decir:

$$0,000 < 0,05$$

Al rechazar la hipótesis nula, se corrobora que los residuos del modelo econométrico ARDL para la función de producción Cobb-Douglas en el sistema bancario ecuatoriano no presentan raíz unitaria, es decir que la regresión está cointegrada⁶.

⁶ **Series de Tiempo Cointegradas:** Variables estacionarias o no aleatorias. Engle y Granger estiman los coeficientes de una relación estática entre las variables a través de MCO y se aplica el test de raíz unitaria a los residuos de la regresión.

Tabla 9.

Prueba de multicolinealidad: Variance Inflation Factors

Variance Inflation Factors			
Variable	Coefficient		
	Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
Ingresos Operacionales (-1)	0,014084	80410,57	14,42589
Número de Trabajadores	0,024040	94144,50	3,686111
Activo Fijo Neto	0,009428	62954,52	4,599810
C	3,600707	134260,5	NA
@TREND	1,11E-06	71,26788	17,44319

Nota: Tomado de bases de datos procesada en Eviews 10.

Los VIF de los factores de producción trabajo y capital son menores a 10, por lo que se constata que no existe multicolinealidad en el modelo. En cuanto a la variable ingresos operacionales rezagados y la pendiente, tienen el valor VIF mayor que 10, lo cual se debe a que la variable dependiente se encuentra incluida de manera rezagada un periodo dentro del modelo.

Tabla 10.

Prueba de heteroscedasticidad: Glejser

Heteroskedasticity Test: Glejser			
F-statistic	1,921883	Prob. F(4,66)	0,1171
Obs*R-squared	7,407154	Prob. Chi-Square(4)	0,1159
Scaled explained SS	10,53174	Prob. Chi-Square(4)	0,0324

Nota: Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

La probabilidad del 0,1171 que es mayor que 0,05; indica que existe la suficiente evidencia estadística como para no rechazar la hipótesis nula, por lo que el modelo es homoscedástico.

Tabla 11.

Prueba de autocorrelación: Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0,261682	Prob. F(2,64)	0,7706
Obs*R-squared	0,575897	Prob. Chi-Square(2)	0,7498

Nota: Sustraído a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

La probabilidad del 0,7498 que es mayor que 0,05, demuestra que existe la suficiente evidencia estadística como para no rechazar la hipótesis nula; por lo que, no existen problemas de autocorrelación.

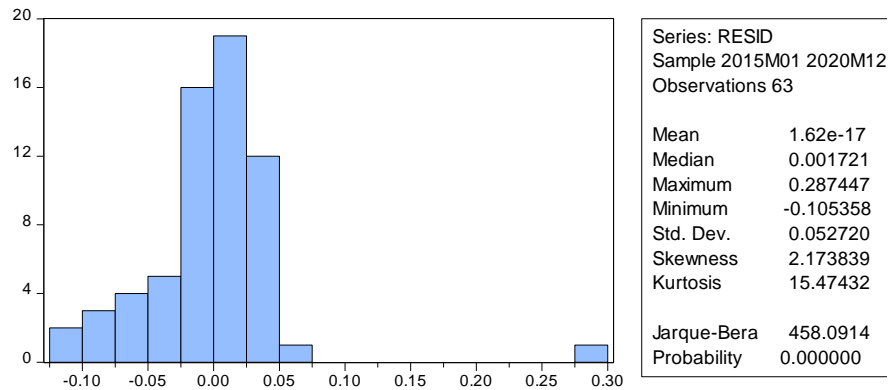


Figura 7. Normalidad – histograma de residuos de la regresión. Tomado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

Con la probabilidad de 0,0000 que es menor que 0,05, se demuestra que existe la suficiente evidencia estadística como para rechazar la hipótesis nula y aseverar que los residuos se encuentran distribuidos normalmente.

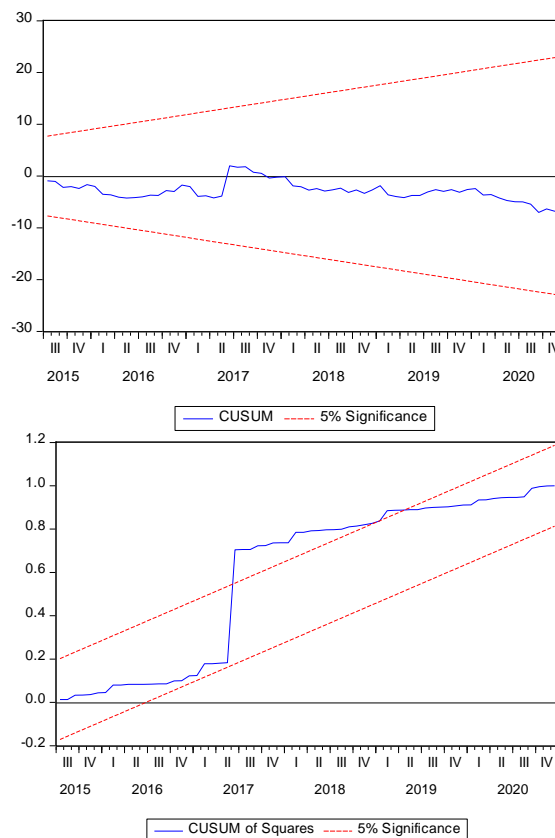


Figura 8. Estabilidad del modelo CUSUM y CUSUM Q. Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

En cuanto a las gráficas obtenidas por CUSUM y CUSUM Q de la regresión, se tiene que la muestra de datos de las series de tiempo es significativamente estable, únicamente en el año 2017 existe un desbalance por un quiebre estructural de incremento de ingresos operacionales y activo fijo neto.

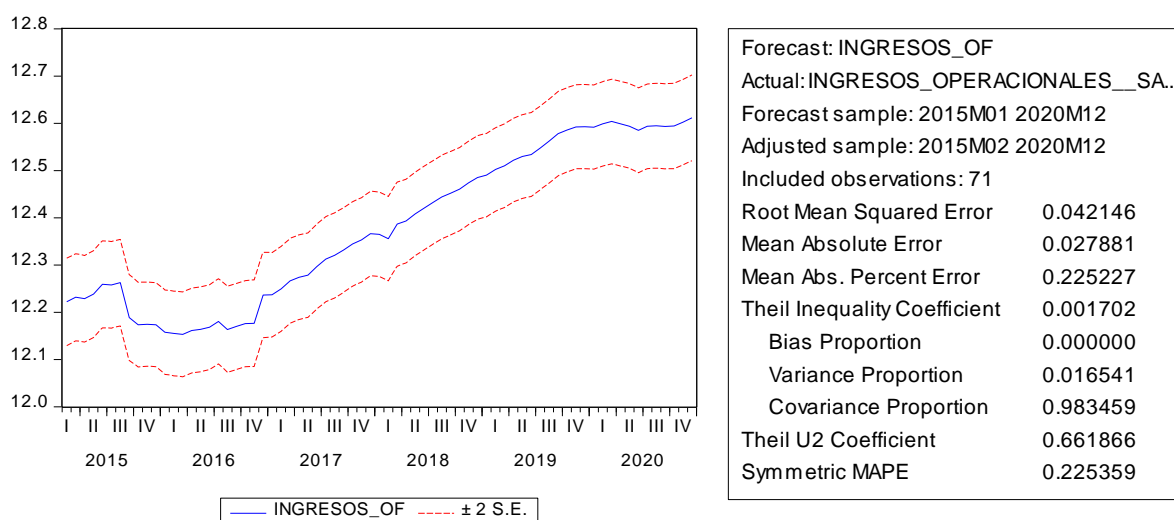


Figura 9. Bondad de predicción de modelo: Coeficiente de Theil. Tomado de bases de datos procesada en Eviews 10.

En lo que cabe para la predicción de la función de producción Cobb-Douglas del sector bancario, el modelo aplicado es viable, ya que con el coeficiente de Theil del 0,0017 que es menor que 0,05, y muy cercano a cero, evidencia la bondad de ajuste correcta para el uso del modelo como un buen predictor.

En lo que concierne a la productividad marginal de los factores de producción se sostiene que:

Tabla 12.

Productividad marginal factor trabajo

Parámetro	β_1	β_2 Trabajo	R^2
Q	-32726,58	7,1916	0,9316
Se	24222,15	1,1586	
t	-1,351101	6,2115	
(p)	0,1812	0,0000	

Nota: Adaptado a partir de bases de datos procesada en Eviews 10.

El producto marginal del trabajo, demuestra que, al mes por cada trabajador adicional del sector, la producción varía en 7,19 dólares en el sector de la banca privada ecuatoriana

Tabla 13.

Productividad marginal factor capital

<i>Parámetro</i>	β_1	β_2 Capital	R^2
Q	52012,48	0,0078	0,9065
Se	33213,47	0,0419	
t	1,5660	0,1864	
(p)	0,1222	0,8526	

Nota: Tomado de bases de datos procesada en Eviews 10.

El producto marginal del capital, demuestra que, al mes por cada activo fijo adicional del sector, la producción varía en 0,0078 miles de dólares en el sector de la banca privada ecuatoriana. En este caso, se detectó que la variable Activo Fijo Neto, no es estadísticamente significativa para este análisis.

La Tasa Marginal de Sustitución Técnica (RMST) se determina como la pendiente negativa y decreciente de la curva isocuanta del sector bancario ecuatoriano y se representa de la siguiente manera:

$$TMST = \frac{0,0078}{7,1916} \quad (32)$$

$$TMST = 0,0010846$$

La tasa marginal de sustitución técnica en el sector bancario demuestra que el sector está dispuesto a sustituir 0,0010846 miles de dólares de activo fijo neto por una unidad de trabajo.

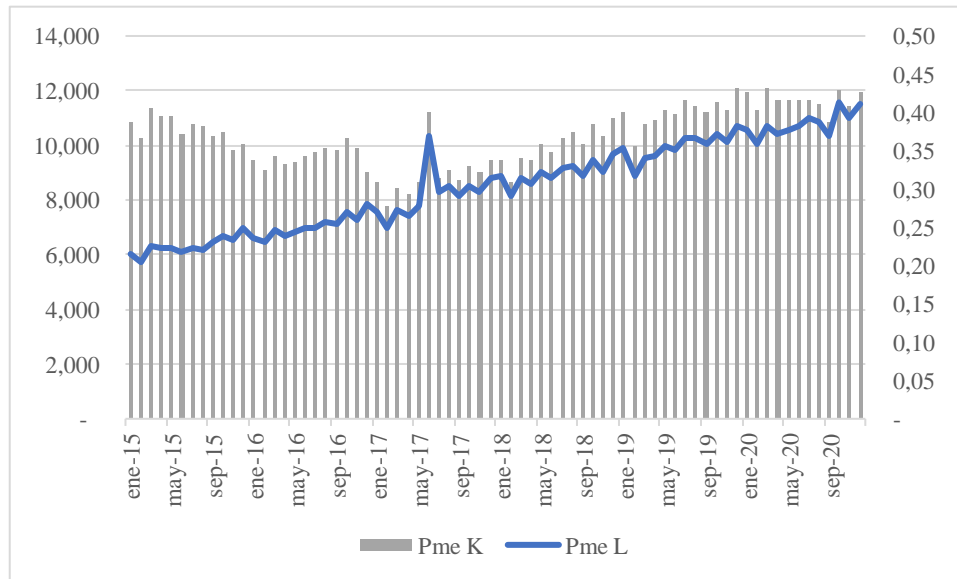


Figura 10. Productividad Media Capital y Trabajo sector bancario ecuatoriano. Adaptado a partir de información extraída de los estados financieros de los bancos privados de la base de datos de la Superintendencia de Bancos (2022).

En lo que concierne al análisis de la productividad media del capital, se constata lo acotado en el epígrafe inicial del análisis de productividad que corrobora que la productividad de este factor se ha mantenido relativamente constante; sin embargo, como se ha denotado a lo largo del análisis entre los años 2016 y 2020, existe mayor decrecimiento de la productividad por el terremoto suscitado, iliquidez, y crisis acontecida. En lo pertinente a la productividad de trabajo se tiene una tendencia creciente dentro del periodo de análisis, lo que se debe al incremento de personas económicamente activas dentro del sector, ya que como se acotó la precarización del trabajo en la industria ha persistido.

Los rendimientos de escala resultantes al desarrollo del modelo econométrico y de acuerdo a su forma funcional, se tiene que:

$$\ln(Y) = 0,31\ln K + 1,05\ln L - 0,08Y_{-1} + 0,008T$$

$$0,31 + 1,05 = 1,36$$

Rendimientos a Escala Crecientes: $F(\lambda L, \lambda K) > \lambda F(L, K)$

En el sector bancario ecuatoriano se tienen rendimientos a escala crecientes; es decir que, a medida que se incrementan los factores de producción (trabajo y capital), el ingreso total bancario se incrementa en mayor proporción.

El sector bancario ecuatoriano es intensivo en el factor productivo trabajo.

En cuanto a la elasticidad producto de capital, se tiene que:

$$\mathbf{Elasticidad K = 0,31}$$

$$0,31 < 1$$

Inelástica

Es decir, cuando el factor capital se incrementa en 1%; la producción se incrementa en 0,31%; las variaciones reflejadas en este insumo representan inelasticidad, por lo que una variación en el insumo capital prácticamente no afecta en la producción bancaria ecuatoriana.

En cuanto a la elasticidad producto de trabajo, se tiene que:

$$\mathbf{Elasticidad L = 1,05}$$

$$1,05 > 1$$

Elástica

Es decir, cuando el factor trabajo se incrementa en 1%; la producción se incrementa en 1,05%; las variaciones reflejadas en este insumo representan elasticidad puramente, por lo que una variación en el insumo trabajo afecta en gran medida la producción bancaria ecuatoriana.

Análisis Comparativo de Resultados

Tabla 14.

Análisis comparativo de los resultados obtenidos (primera fila) vs. aplicaciones de la función de producción Cobb-Douglas en diferentes estudios

Autor	Tema	Método	Elasticidad/Rendimientos a Escala
García & Nazareno (2022) (Presente Investigación)	Función de producción Cobb-Douglas: evidencia estadística y econométrica para el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020	Función de producción Cobb-Douglas con metodología ARDL	Participación Trabajo: 1,05 Participación Capital: 0,31 Rendimientos a Escala Creciente: 1,36
Briones et al., (2018)	La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador	Función de producción Cobb-Douglas	Los resultados arrojan que existe una participación del capital dentro del producto que oscila entre 0,60 y 0,70, lo que refiere también a las elasticidades del producto respecto al capital
Cedillo et al., (2018)	Crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb-Douglas, período 1990-2016	Función de producción Cobb-Douglas considerando un modelo log-log	La variable PEA representa un 0,74; en tanto que, la variable FBKF presenta un coeficiente de 0,21, lo que significa que la PEA realiza un mayor aporte al crecimiento económico del Ecuador.
Aravena (2010)	Estimación del crecimiento potencial de América Latina	Función de producción, fundada en un modelo teórico	Los resultados detallan que existen participaciones del capital y del trabajo de 0,61 y 0,39 respectivamente.
Astorga & Valle (2003)	Estimación del PIB potencial para el caso del Ecuador	Función de producción Cobb-Douglas aplicando el filtro de Hodrick-Prescott	Participación del capital al producto total del 0,40; y, una participación del trabajo al producto del 0,60.

Nota: Adaptación a partir de información extraída de estado del arte.

Discusión

Salazar (1994), afirma que la banca ecuatoriana es improductiva e ineficiente, es decir que la banca ecuatoriana trabaja con economías de escala decrecientes o deseconomías de escala, lo que la demostración empírica indica que un incremento de todos los factores productivos se traduce en un incremento menos proporcional del producto de la industria bancaria, convirtiendo en proporciones se anota que un 100% de incremento en los insumos se traduce en un incremento menor de entre el 46% y 57% del producto total de los bancos. También se ha encontrado que, en el sector

bancario ecuatoriano, las elasticidades producto-factor del capital y trabajo, se ubican en rangos de 20,3% a 29,5% para el caso de capital, y 22,9% a 23,7% para el caso del trabajo; por lo que se destaca que los factores de producción, además de ser altamente sustituibles entre sí, tienen elasticidades producto muy similares.

En este estudio se ha encontrado que existe rendimientos a escala crecientes o economías de escala, ya que con el incremento del 100% de los insumos, se traduce en un incremento mayor de la producción total bancaria ecuatoriana, es decir un 136%; así mismo, la elasticidad producto-capital y producto-trabajo, se ubican en 31% y 105% respectivamente, lo que indica que el factor capital genera un impacto menor, es decir, existe mayor probabilidad de ser sustituido que el factor trabajo.

5. Conclusiones

El rol que juega el sector bancario ecuatoriano en la dinámica económica es sumamente importante ya que han implementado importantes decisiones para mitigar el impacto de la desigualdad, con la profundización, estabilidad e inclusión financiera.

La teoría microeconómica, expone a la función de producción como la base del análisis para la descripción de un entorno viable, mediante la cual los insumos o factores de producción se convierten en unidades de producto (producción máxima). Así mismo, dentro de las diversas aplicaciones de la función de producción y sus componentes se resaltan los temas de productividad marginal, curva isocuanta, productividad media, rendimientos a escala, tasa marginal de sustitución, ley de rendimientos decrecientes; e, índices de productividad Laspeyres, Paasche y Fisher.

Entorno al sector bancario, se ha encontrado que existe una fuerte concentración especialmente en cinco bancos grandes que acaparan alrededor del 63,65% de los activos totales del sector bancario ecuatoriano, lo cual provoca improductividad en la industria, y denota la concentración en un grupo reducido de instituciones bancarias denominándose un mercado oligopólico; y por medio del análisis de los indicadores de productividad se ha evidenciado que en el periodo 2015 – 2020 la productividad del sector bancario ecuatoriano ha caído en promedio un 41,70%.

La función de producción Cobb-Douglas aplicada por medio del modelo ARDL, contiene series cointegradas, y sus variables en conjunto explican un 93,69% al ingreso

operacional bancario ecuatoriano; así mismo, la participación/elasticidad del factor capital cuando se incrementa en 1%, los ingresos operacionales se incrementan en 0,31%; cuando la participación/elasticidad del factor trabajo se incrementa en 1%, los ingresos operacionales se incrementan en 1,05%. Por otro lado, cuando los ingresos operacionales rezagados, es decir del mes anterior se incrementan en 1%, los ingresos operacionales del siguiente mes disminuyen en 0,08%. Por medio de la validación y aplicación de pruebas de bondad de ajuste al modelo obtenido, se constata la inexistencia de multicolinealidad en las variables principales de análisis; existe homoscedasticidad, y no se encuentran efectos de autocorrelación; así mismo, se evidencia que los residuos están distribuidos normalmente, el modelo es estable en el tiempo, y se posiciona como un buen predictor.

Se ha demostrado que el sector bancario ecuatoriano trabaja con rendimientos de escala crecientes, haciendo el uso intensivo del factor trabajo, por lo que la tasa marginal de sustitución refleja que el sector bancario está dispuesto a entregar más unidades de capital por trabajo.

Es así que por medio de las hipótesis planteadas inicialmente, se obtiene que se rechaza la primera hipótesis, ya que se ha evidenciado la existencia de economías crecientes de escala en el sector bancario ecuatoriano; por otro lado, se acepta la segunda hipótesis propuesta porque el insumo trabajo, es el factor con mayor relevancia e importancia dentro del proceso de producción, por ello se recomienda que se promulguen políticas claves a nivel corporativo y gubernamental, para incrementar la productividad y mitigar los impactos negativos de la precarización de la mano de obra; por lo que se desarrollaría en gran medida la economía en general y los trabajadores del sector bancario contarían con un empleo adecuado y con condiciones favorables con un salario justo e incrementando el poder adquisitivo en las familias ecuatorianas.

Desde el punto de vista teórico, los resultados resaltan los patrones de inequidad en la distribución del ingreso generado en la producción, a favor del trabajo y en detrimento del capital. A pesar de las limitaciones, presentadas como el corto período de tiempo analizado por la insuficiente disponibilidad de datos, existen importantes inferencias extraídas del estudio, como dar seguimiento de la función de Cobb-Douglas en todos los sectores de la economía para identificar las aportaciones de cada

sector y de los factores de producción al crecimiento económico del país, y es necesario establecer futuras investigaciones para esclarecer las razones porque, el Trabajo tiene mayor participación en la producción del sector bancario ecuatoriano. Así mismo, para futuras investigaciones se recomienda evaluar una serie de datos más extensa, tomando en cuenta que no exista la influencia de datos atípicos en la misma.

6. Referencias

- Akerberg, D., et al. (2015). Identification Properties of Recent Production Function Estimators. *Econometrica Journal of the Econometric Society*, 83(6), 2411-2451. <https://doi.org/10.3982/ECTA13408>
- Akhundov, V. (2022). Application of the Fuzzy Cobb-Douglas Model to Predict the Final Product of the Region. 11th *International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions and Artificial Intelligence - ICSCCW-2021*. ICSCCW 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, 362. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92127-9_73
- Aiyar, S., & Dalgaard, C. (2008). Accounting for productivity : is it OK to assume that the world is Cobb-Douglas? *Journal of Macroeconomics*, 31(2), 290–303.
- Aravena, C. (2010). Estimación del crecimiento potencial de América Latina. *United Nations - Economic Commission for Latin America and the Caribbean*, 106, 1–26.
- Arrow, K., et al. (1961). Capital – Labor Substitution and Economic Efficiency. *Review of Economics and Statistics*, 43, 225 – 250.
- Astorga, A., & Valle, A. (2003). Estimación del PIB potencial para el caso Ecuador. *Revista Cuestiones Económicas*, 19(2).
- Badunenko, O., & Kumbhakar, S. (2017). Economies of scale, technical change and persistent and time-varying cost efficiency in Indian banking: Do ownership, regulation and heterogeneity matter? *European Journal of Operational Research*, 260(2), 789–803. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.01.025>
- Bahareh, O., et al. (2021). Investigating the asymmetric impact of energy consumption on reshaping future energy policy and economic growth in Iran using extended Cobb-Douglas production function. *Department of Environment, Energy & Geoinformatics*, 216(119187). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119187>.
- Bain, J. (1951). Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing 1936 - 1940. *The Quarterly Journal of Economics*, 65(3), 293 - 324. <https://doi.org/10.2307/1882217>
- Banco Central del Ecuador. (2021). *Micrositio de información económica*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1421-la->

pandemia-incidio-en-el-crecimiento-2020-la-economia-ecuatoriana-decrecio-7-8

- Banco Mundial. (2019). *Sector Financiero: Panorama General*.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/financialesector/overview>
- Banco Mundial (2022). *Sector Financiero: Los sistemas financieros y mercados de capital resilientes, transparentes y de funcionamiento eficaz contribuyen a la estabilidad financiera, el crecimiento del empleo y el alivio de la pobreza*.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/financialesector/overview>
- Banco Mundial. (2022). *Perspectivas Económicas Mundiales*.
<https://www.bancomundial.org/es/publication/global-economic-prospects>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2019). *El rol de la banca privada en el sector productivo*. <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/05/el-rol-de-la-banca-privada-en-el-sector-productivo/>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2022). *Ecuador firma créditos con CAF por USD 175 millones*. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2022/03/ecuador-firma-creditos-con-caf-por-usd-175-millones/>
- Beccalli, E., Anolli, M., & Borello, G. (2015). Are European banks too big? Evidence on economies of scale. *Journal of Banking and Finance*, 58(April), 232–246.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.04.014>
- Bellod, J. F. (2011). La función de producción Cobb Douglas y la economía española. *Revista de Economía Crítica*, 12, 9–38.
- Bermúdez, D., & González, M. (2019). Producción de petróleo y gas en Venezuela: análisis mediante la función de Cobb-Douglas. *Revista UIS Ingenierías*, 18(3), 183–192. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019019>
- Bodden, A. (2018). *Función de Producción Cobb-Douglas Aplicada al Producto Interno Bruto Colombiano*. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4805/00005017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Briones, X., Molero, L., & Calderón, O. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Tendencias*, 19(2), 45–73.
<https://doi.org/10.22267/rtend.181902.97>

- Camino, S., et al. (2018). Productividad total de los factores en el sector manufacturero ecuatoriano: Evidencia a nivel de empresas. *Cuadernos de Economía*, 41(117), 241 - 261. 10.32826/cude.v41i117.91.
- Cassel, G. (1918). *Theoretische Sozialökonomie*. C.F. Winter.
- Cedillo, L., et al. (2018). Crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 1990 - 2016. *Revista Espacios*, 39(47), 6.
- Cepal. (2021). *Informe Macroeconómico. Estudio Económico de América Latina y el Caribe*. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47192/68/EE2021_Ecuador_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47192/68/EE2021_Ecuador_es.pdf)
- Chamba, J., et al. (2021). Variables determinantes en el crecimiento económico del Ecuador función Cobb-Douglas 2007-2019. *Sociedad y Tecnología*, 4(2). <https://doi.org/10.51247/st.v4i2.98>.
- Cheng, M., & Hang, Y. (2014). A modified Cobb-Douglas production function model and its application. *IMA Journal of Management Mathematics*, 25(3), 353-365.
- Cobb, C., & Douglas, P. (1928). A Theory of Production. In American Economic Association. <https://doi.org/10.1515/humr.1998.11.2.161>
- Collard, A., & De Loecker, J. (2016). Production Function Estimation and Capital Measurement Error. *National Bureau of Economic Research*, 22437. 10.3386/w22437
- Douglas, P. (1948). Are there Laws of Production? *American Economic Review*, 38, 1 - 41.
- Douglas, P. (1976). The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some Empirical Values. *Journal of Political Economy*, 84. 903 - 115.
- Dorin, F., Perrotti, D., & Goldszier, P. (2018). Los números índices y su relación con la economía. *Metodologías de la CEPAL*, 173.
- Duffy, J., Papageorgiou, C. (2000) A Cross-Country Empirical Investigation of the Aggregate Production Function Specification. *Journal of Economic Growth* 5, 87–120. <https://doi.org/10.1023/A:1009830421147>
- Eltis, W. (2000). The classical theory of economic growth. *The classical theory of economic growth Palgrave Macmillan*, 310 - 338.

- Felipe, J., & Adams, G. (2005). "A Theory of Production" The Estimation of the Cobb-Douglas Function: A Retrospective View. *Eastern Economic Journal*, 31(3), 427–445.
- Fondo Monetario Internacional (2020). *El sector financiero en la década de 2020: Construir un sistema más inclusivo en la nueva década*. <https://www.imf.org/es/News/Articles/2020/01/17/sp01172019-the-financial-sector-in-the-2020s>
- Gómez, T., Ríos, H., & Zambrano, A. (2018). Competition and market structure of the banking sector in Mexico. *Contaduría y Administración*, 63(1), 1-22.
- González, C., et al. (2004). Estudio de factibilidad de logro de economías de escala en las fusiones bancarias venezolanas a través de la función Cobb-Douglas. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 4(1), 111 - 126.
- Graue, A. (2014). *Introducción a la economía*. Pearson.
- Grönroos, C., & Ojasalo, K. (2004). Service productivity - towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. *Journal of Business Research*, 57(4), 414-423. 10.1016/S0148-2963(02)00275-8
- Gujarati, D. (2006). *Principios de Econometría*. (3ra ed.). McGraw – Hill Interamericana. ISBN: 84-481-4632-8
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. (1ra ed.). McGraw – Hill Interamericana, España.
- Henderson, J., & Quandt, R. (1981). *Teoría Microeconómica*. Editorial Ariel, ISBN 10: 8434400391
- Ica, M., & Popa, D. (2014). On approximate Cobb-Douglas production function. *Carpathian Journal of Mathematics*, 30(1), 87 - 92.
- Jácome, H., & Gualavisí, M. (2011). Elaboración de jugos y conservas de frutas. *Boletín Mensual de Análisis Sectorial de MIPYMES*, 19, 3–26.
- Jehle, G., & Reny, P. (2011). *Advanced microeconomic theory*. (3ra ed.). Prentice Hall.
- Jiménez, F. (2006). *Macroeconomía, Enfoques y Modelos*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Justo, D. (2013). Factores explicativos de las diferencias de eficiencia en el sector de la distribución en España: una aproximación paramétrica. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y Empresa*. 101-116.
- Keat, P., & Young P. (2004). *Economía de Empresas*. (3ra ed.). Pearson Prentice Hall.
- Keynes, J. (1937). The General Theory of Employment, Interest and Money. *Quarterly Journal of Economics*, 51(2), 209-223.
- Kumbhakar, S., et al. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. *Journal of Business & Economic Statistics*, 9(3), 279 - 286. <https://doi.org/10.2307/1391292>.
- Mankiw, N. (2014). *Principio de Economía. Función de Producción Cobb-Douglas* (8va ed.). Antoni Bosch editor S.A.
- Marshall, A. (1961). *Principles of Economics*. (9na ed.). Macmillan.
- Mazaira, Z., Alonso, I., & Olvera, G. (2020). Análisis de la influencia que tienen en la liquidez e intermediación de los bancos del Ecuador variables financieras seleccionadas para el período 2012-2017. *Revista Espacios*, 41(14). 26.
- Menger, C. (1871). *Principles of Economics*. Ludwig von Mises Institute.
- Mochón, F. (2009). *Economía, teoría y política*. (6ta ed.). McGraw-Hill Interamericana. ISBN: 978-84-481-7084-4
- Moran, J. (2021). The financial system and its impact on economic and financial development. *FIPCAEC*, 6(1), 804–822. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n6p291>
- Mishkin, F. (1990). The Information in the Longer Maturity Term Structure About Future Inflation. *The Quarterly Journal of Economics*. 105(3). 815-828.
- Navarro, J., & Chamú, F. (2017). La Productividad Total de los Factores de la Banca Comercial en México: Un Análisis a través del Índice Malmquist. *Red Internacional de Investigadores En Competitividad*, 4(1), 2379–2397. <https://riico.net/index.php/riico/article/view/837/505>
- Lavezzi, A. (2003). Smith, Marshall and Young on division of labour and economic growth. *European Journal of the History of Economic Thought*, 10(1).
- Leontief, W. (1941). *The Structure of the American Economy: 1919 - 1939, an empirical application of equilibrium analysis*. Harvard University Press.
- López, P. (2017). *La productividad es casi todo*. Instituto de Economía USFQ *KOYUNTURA*. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-09/koyuntura-2017-69.pdf

- Lowe, A. (1952). A structural model of production. *Social Research*, 19(2), 135-176. <http://www.jstor.org/stable/40982344>.
- Ordoñez, E., Narváez, C., & Erazo, J. (2020). El sistema financiero en Ecuador. Herramientas innovadoras y nuevos modelos de negocio. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(10). <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i10.693>
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía Versión para Latinoamérica*. (9na. ed.). Pearson, México, 2010 ISBN: 978-607-442-966-4
- Pesaran, M., & Shin, Y. (1995). Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis DAE. *Working Paper Department of Economics, University of Cambridge*, 9514.
- Pesaran, M., Shin, Y., & Smith, R. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621 - 634.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2013). *Microeconomía*. Pearson.
- Ramírez, A. (2014). Ajuste de una función de producción al sector financiero en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 23(1), 141. <https://doi.org/10.18359/rfce.612>
- Raffino, M. (2020). *Conceptualización bancaria*. <https://concepto.de/riesgo/>
- Retos. (2022). *Cómo calcular la productividad con ejemplos*. <https://retos-directivos.eae.es/como-calcular-la-productividad-con-ejemplos/>
- Richardson, H. (1975). Regional Growth Theory: a reply to von Boventer. *Sage Journals*, 12(1), 31-35. <https://doi.org/10.1080/00420987520080021>
- Salazar, R. (1994). ECONOMIAS DE ESCALA EN LA BANCA ECUATORIANA. *Banco Central del Ecuador. Nota Técnica*.
- Samuelson, P. (1981). La economía mundial a final de siglo. *Papeles de economía española*, 6. 375-391.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Thomas Nelson and Sons.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*. 312-320.

- Stiglitz, J. (1985). Economics of information and the Theory of Economic Development. *Revista de Econometría*, 5(1), 5-32.
- Superintendencia de Bancos. (2022). *Portal de Información*. <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/>
- Superintendencia de Compañías Valores y Seguros. (2020). https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/eficienciafabrica_FINAL.pdf.
- Superintendencia de Compañías Valores y Seguros (2020). *Portal de información. Sector societario*. <https://appscvs movil.supercias.gob.ec/portaInformacion/index.zul>
- Thiabat, A., et al. (2022). The Effect of the Labor and Capital Components on the Production of the Agricultural Sector in Jordan Using the Cobb-Douglas Production Function. *Journal of Agriculture and Crops*, 32 - 41. 10.32861/jac.91.32.41.
- Vargas, B. (2014). La Función de producción COBB - DOUGLAS / The role of production COBB - DOUGLAS. *Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle*, 8(8), 67.
- Varian, H. (1992). *Microeconomic Analysis*. (3ra ed.). W. W. Norton & Company.
- Ontaneda, D. (2018). El Impacto de la Dolarización Oficial en la Profundización Financiera en Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 27(1). <https://estudioeconomicos.bce.fin.ec/index.php/RevistaCE/article/view/67>
- Wang, X., & Fu, Y. (2013). Some characterizations of the Cobb-Douglas and CES production functions in microeconomics. *Abstract and Applied Analysis*. 1 - 6.
- Wang, X. (2022). Explore the Regional Informal Economy of China by Econometric Method Based on Cobb-Douglas Production Function. *International Conference on Internet and E-Business*, 82 - 88. <https://doi.org/10.1145/3545897.3545910>
- Walras, L. (1926). *Elements of Pure Economics or The Theory of Social Wealth*. George Allen and Unwin.
- Weil, D. (2006). *Crecimiento económico*. Pearson Educación, S.A.
- Wicksteed, P. (1894). An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution.

History of Economic Thought Books, 127. 46.

Young, A. (1928). Increasing returns and economic progress. *The Economic Journal*, 38(152), 527-542. doi:10.2307/2224097.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **García Galarza Erika Belén**, con C.C: # **0105399158** autor/a del **componente práctico del examen complejo: Función de producción Cobb-Douglas: evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020**, previo a la obtención del título de **Magíster en Finanzas y Economía Empresarial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19** de abril de 2023

f.

Nombre: **García Galarza Erika Belén**

C.C: **0105399158**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Función de producción Cobb-Douglas: evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano, periodo 2015 - 2020		
AUTOR(ES)	García Galarza Erika Belén		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Castillo Nazareno Uriel Hitaman Martínez Murillo Carlos Francisco Piguave Bohórquez Eddy Javier		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Sistema de Posgrado		
CARRERA/MAESTRIA:	Maestría en Finanzas y Economía Empresarial		
TÍTULO OBTENIDO:	Magíster en Finanzas y Economía Empresarial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de abril de 2023	No. DE PÁGINAS:	56
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ciencias Económicas, Economía Sectorial, Finanzas y Seguros		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Función de Producción, Factores de Producción, Productividad, Sistema Bancario, Cobb-Douglas, Modelo Económico ARDL.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El estudio analiza el impacto de los factores trabajo y capital sobre el producto total bancario, en el marco del desarrollo de la función de producción Cobb-Douglas mediante una evidencia estadística y econométrica en el sector bancario privado ecuatoriano en el periodo 2015 – 2020. El sistema bancario ecuatoriano experimentó escasa liquidez y un acceso costoso a los mercados financieros; por ello, se concesionaron créditos multilaterales para favorecer a la banca nacional, lo que hizo que esta inyección realizada, acumule liquidez en el sistema bancario, y exista desaceleración de créditos negociados; por ello, la economía ecuatoriana desencadenó un amplio proceso deflacionario, ocasionado principalmente por la fragilidad de la demanda interna, improductividad e ineficiencia financiera, tal que la banca ecuatoriana en el año 2020 presentó un decrecimiento del 2,7%. Para evaluar la situación mediante una programación matemática, se utilizó una base de datos para los 24 bancos privados ecuatorianos con series temporales, para realizar un modelamiento econométrico con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, incluido el retraso distribuido autorregresivo (ARDL), que evidenció la economía de escala creciente en el sector con el 1,36; y, la improductividad conjunta de los factores de producción, al total de ingresos bancarios, evidenciada por la concentración del 63,65% de bancos en un mercado oligopólico claramente posicionado en Ecuador. El factor trabajo tiene mayor participación en el producto total bancario ecuatoriano, y posee una elasticidad positiva; por su parte, el factor capital demuestra inelasticidad, es decir una variación de este factor no afecta la producción bancaria ecuatoriana.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-998084190	E-mail: erika.garcia04@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Econ. Teresa Alcívar Avilés, Ph.D		
	Teléfono: +593- 990898747		
	E-mail: maria.alcivar10@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			