



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista

Tema:

“Productividad en los sectores económicos del Ecuador mediante la función de producción Cobb-Douglas”

Autor: Toaquiza Moreta, Andy Ariel

Tutor: Econ. Villa Muñoz, Julio César, Mg.

Ambato – Ecuador

2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Econ. Julio César Villa Muñoz con cédula de identidad No. 1801611466, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“PRODUCTIVIDAD EN LOS SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR MEDIANTE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS”**, desarrollado por Andy Ariel Toaquiza Moreta, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Instructivo del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Enero 2026

TUTOR



.....
Econ. Julio César Villa Muñoz, Mg.

C.I. 1801611466

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Andy Ariel Toaquiza Moreta con cédula de identidad No. 0550381255, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el Proyecto de Investigación, bajo el tema: **“PRODUCTIVIDAD EN LOS SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR MEDIANTE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS”**, también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, Enero 2026

AUTOR



Andy Ariel Toaquiza Moreta

C.I. 0550381255

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto de Investigación, con fines de difusión pública; además, apruebo la reproducción de este Proyecto de Investigación, dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial, y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero 2026

AUTOR



Andy Ariel Toaquiza Moreta

C.I. 0550381255

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación, sobre el tema: **“PRODUCTIVIDAD EN LOS SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR MEDIANTE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS”**, elaborado por Andy Ariel Toaquiza Moreta, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero 2026



Dr. Carlos Alberto Barreno Córdova. Mg.

PRESIDENTE



Econ. Anderson Argothy

MIEMBRO CALIFICADOR



Dra. Ximena Morales

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, con profundo amor y gratitud, a mis padres, quienes con su esfuerzo constante, sacrificio y perseverancia hicieron posible que hoy alcance este importante logro académico. Gracias por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de todos estos años, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por ser mi mayor fuente de motivación.

Agradezco profundamente los valores que me han inculcado, los cuales han guiado cada paso de mi formación personal y profesional. Su amor, comprensión y ejemplo han sido el pilar fundamental para no rendirme y seguir adelante con determinación. Este trabajo no solo representa el cumplimiento de una meta personal, sino también el reflejo de todo lo que ustedes me han enseñado. Este logro es por ustedes y para ustedes.

Andy Ariel Toaquiza Moreta

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar cada uno de los logros de mi vida y por acompañarme en cada decisión tomada a lo largo de este camino, brindándome fortaleza, sabiduría y guía constante.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres, por el esfuerzo, sacrificio y amor incondicional que me han brindado, así como por el apoyo permanente que ha sido fundamental para culminar esta etapa de mi formación académica.

Agradezco también a mis compañeros, quienes formaron parte de este proceso, aportando con su apoyo, colaboración y compañerismo a lo largo de la carrera.

Finalmente, agradezco de manera especial a mi novia, por su amor, comprensión y apoyo constante, elementos clave que me motivaron a seguir adelante y alcanzar este objetivo.

Andy Ariel Toaquiza Moreta

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
A. PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiii
B. CONTENIDOS	
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación.....	4
1.2.1 Justificación teórica, metodológica y práctica	4
1.2.2. Formulación del problema de investigación	6
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Revisión de literatura.....	7
2.1.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.1.2 Fundamentos teóricos	11

2.2. Hipótesis	31
CAPÍTULO III.....	32
METODOLOGÍA	32
3.1 Recolección de la información	32
3.2 Tratamiento de la información	36
3.2.1 Desarrollo del objetivo específico 1	37
3.2.2 Desarrollo del objetivo específico 2	38
3.2.3 Desarrollo del objetivo específico 3	39
3.3 Operacionalización de las variables.....	41
CAPÍTULO IV	43
RESULTADOS.....	43
4.1 Resultados y discusión.....	43
4.1.1 Objetivo específico 1	43
4.1.2 Objetivo específico 2	50
4.1.3 Objetivo específico 3	52
4.2 Verificación de la hipótesis de investigación	62
CAPÍTULO V.....	66
CONCLUSIONES.....	66
5.1 Conclusiones.....	66
5.2 Limitaciones del estudio.....	69
5.3 Futuras temáticas de investigación.....	70
C. MATERIALES DE REFERENCIA	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1 Clasificación de los sectores económicos utilizados en el estudio	33
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente producción.....	41
Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente formación bruta de capital fijo	41
Tabla 4 Operacionalización de la variable independiente trabajo.....	42
Tabla 5 Estadísticos descriptivos de las variables de estudio.	47
Tabla 6 Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov	50
Tabla 7 Coeficiente de correlación de Spearman entre las variables de estudio.....	51
Tabla 8 Prueba de raíz unitaria Fisher.....	53
Tabla 9 Modelo de datos panel de efectos fijos vs. efectos aleatorios.....	54
Tabla 10 Test de Hausman	54
Tabla 11 Test de Breusch-Pagan LM.....	55
Tabla 12 Verificación de Multicolinealidad.....	56
Tabla 13 Test de Wald para heterocedasticidad.....	56
Tabla 14 Prueba de Wooldridge para evaluar Autocorrelación	57
Tabla 15 Modelo con errores estándares corregidos para panel (PCSE)	57
Tabla 16 Productividad total de los factores (PTF) promedio por sector económico.	60
Tabla 17 Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.	64
Tabla 18 Resultados de la correlación de Spearman para los sectores económicos.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1 Evolución temporal de la producción por sector económico.	43
Figura 2 Evolución temporal de la FBKF por sector económico.	45
Figura 3 Evolución temporal del trabajo por sector económico	46

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “PRODUCTIVIDAD EN LOS SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR MEDIANTE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS”

AUTOR: Andy Ariel Toaquiza Moreta

TUTOR: Econ. Julio César Villa Muñoz, Mg.

FECHA: Enero 2026

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación analiza la influencia del capital y el trabajo en la producción de los sectores económicos del Ecuador durante el período 2016–2023, mediante la función de producción Cobb-Douglas. A través de un modelo de datos de panel de efectos aleatorios, se identifican los principales factores que explican las diferencias en los niveles de producción sectorial. Los resultados muestran una marcada heterogeneidad productiva entre sectores, destacando actividades como la minería, las finanzas y la manufactura por su mayor desempeño, frente a sectores de servicios con niveles productivos más bajos. Asimismo, se evidencia que el capital y el trabajo influyen de manera positiva y estadísticamente significativa sobre la producción, siendo el trabajo el factor con mayor elasticidad. Finalmente, el análisis de la productividad total de los factores revela brechas persistentes de eficiencia entre sectores económicos, lo que pone de manifiesto la necesidad de políticas orientadas a mejorar la asignación de recursos productivos y reducir las disparidades estructurales en la economía ecuatoriana.

PALABRAS DESCRIPTORAS: PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, FACTORES, CAPITAL, TRABAJO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDITING
ECONOMICS CAREER

TOPIC: “PRODUCTIVITY IN ECUADOR'S ECONOMIC SECTORS, USING THE COBB-DOUGLAS PRODUCTION FUNCTION”

AUTHOR: Andy Ariel Toaquiza Moreta

TUTOR: Econ. Julio César Villa Muñoz, Mg.

DATE: January 2026

ABSTRACT

This research analyzes the influence of capital and labor on the production of Ecuador's economic sectors during the period 2016–2023, using the Cobb-Douglas production function. Through a random-effects panel data model, the main factors explaining the differences in sectoral production levels are identified. The results show marked productive heterogeneity among sectors, with activities such as mining, finance, and manufacturing standing out for their higher performance, compared to service sectors with lower production levels. Furthermore, it is evident that capital and labor have a positive and statistically significant influence on production, with labor being the most elastic factor. Finally, the analysis of total factor productivity reveals persistent efficiency gaps between economic sectors, highlighting the need for policies aimed at improving the allocation of productive resources and reducing structural disparities in the Ecuadorian economy.

KEYWORDS: PRODUCTION, PRODUCTIVITY, FACTORS, CAPITAL, LABOR,

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

En años recientes, la productividad se ha convertido en un componente fundamental para analizar el crecimiento de la economía. Un aumento de la productividad significa una mayor eficiencia en el uso de los factores de producción, de modo que refleja un desarrollo económico sostenido. La función de producción Cobb Douglas permite analizar la contribución de cada factor de producción, lo cual ofrece una representación cuantitativa de la eficiencia de los recursos y facilita la toma de decisiones adecuadas.

La productividad, comprendida como la eficiencia en el uso de los recursos para crear bienes y servicios, representa un pilar fundamental del crecimiento económico y en la calidad de vida a nivel mundial, sin embargo, la situación entre países con respecto a la productividad es heterogénea; por tanto, demuestra desigualdades significativas en el crecimiento económico (Félix Armenta et al., 2024; Miah et al., 2021; Mohona RH et al., 2022; Navarro-Chávez et al., 2025). Las diferencias en las tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita entre países se deben en un 60%, a las fluctuaciones en la productividad (Navarro-Chávez et al., 2025).

Por su parte, Restrepo-Carvajal et al. (2023) afirman que los países de América Latina y el Caribe tienen bajos crecimientos y son poco productivos, colocándolos por debajo del promedio mundial. El PIB per cápita de América Latina creció 2,5% entre 1990 y 2019, inferior al promedio mundial de 2,9%, esto demuestra que la región ha estado sometida a límites estructurales que han reducido su potencial de tener un desarrollo más dinámico y competitivo (Pradiana & Wahyuni, 2024; Restrepo-Carvajal et al., 2023).

Para Tello (2024) la Productividad Total de los Factores (PTF) en esta área se ha estancado e incluso ha disminuido en algunos años, a diferencia de la tendencia creciente de 1,21% que presenta Estados Unidos. En este caso, el crecimiento económico basado solo en la acumulación de factores sin un progreso subyacente en

la productividad crea rendimientos decrecientes (Gautam, 2024; Mohd Nor et al., 2023; Nababan & Purba, 2024).

En Perú, el promedio de la Productividad Total de los Factores (PTF) fue de -0,3% entre 1990 y 2022, y en Colombia fue de 0,13% entre 1950 y 2017; esto refleja un aumento mínimo y una disminución en el caso peruano, por otro lado, durante el período de 1988 a 2018, los países europeos tuvieron un índice promedio de 0,907 (Castellano Montiel & Orozco Suárez, 2022; Félix Armenta et al., 2024; Tello, 2024). Estas diferencias de la productividad afectan la competitividad y el desarrollo económico sostenido. Según Salita & Johar e Nayyara (2023) la baja productividad impide que las naciones compitan en los mercados mundiales, de modo que se generan sectores aislados. En consecuencia, las naciones con desigualdad de ingresos suelen tener una productividad más baja, de modo que provoca un crecimiento limitado.

De acuerdo con Camino-Mogro & Carrillo-Maldonado (2023) entre 1970 y 2016 la Productividad Total de los Factores (PTF) en Ecuador mostró una contribución marginal del 0,5% al crecimiento del PIB per cápita; además, en algunos años como 2014 y 2016 esta aportación fue negativa. Es decir, la productividad en Ecuador se caracteriza por un incremento económico restringido y diferencias permanentes con respecto a otras economías.

Según un estudio comparativo realizado por Félix Armenta (2023), las naciones de Paraguay, Ecuador, Bolivia, Perú y Venezuela tienen menos productividad que las de Brasil, Argentina, Chile y Uruguay. Estos resultados muestran que, a pesar de que Ecuador incorpora progresos tecnológicos en sus procesos, persiste una brecha importante con respecto a las otras economías, por lo tanto, es imprescindible establecer políticas económicas para incrementar la productividad y alcanzar un crecimiento económico sostenible (AlFraj, 2024; El Asli et al., 2024; Simionescu et al., 2021).

La marcada heterogeneidad productiva de los sectores económicos del Ecuador obstaculiza un crecimiento sostenido. La agricultura se ve perjudicada por la escasa tecnificación y el acceso limitado a créditos, respecto a la manufactura en 2022 representó el 13,6% del PIB, sin embargo, refleja caídas en la Productividad Total de

los Factores (PTF), de igual manera los sectores de comercio y construcción presentaron disminuciones de la PTF, asimismo, el sector servicios con un 53,5% del PIB en 2021 registró una baja en la productividad y en la inversión en tecnología (Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-Estrella, 2024; Jurado Moreira et al., 2025; Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025). Estos procesos indican que es imprescindible establecer estrategias que reduzcan las disparidades entre sectores, consoliden la tecnología y promuevan una estructura productiva más balanceada.

Las disparidades en la productividad afectan de manera directa a la eficiencia, la competitividad y el empleo. De esta manera Rosero et al. (2022) menciona que, si se adoptan de manera desigual tecnologías que requieren mucho capital en comparación con sistemas que necesitan mucha mano de obra, pueden surgir diferencias significativas en términos de eficiencia. Para Nababan & Purba (2024) las industrias que destinan más recursos a la tecnología y a las máquinas muestran un rendimiento y una precisión superiores, superando así en productividad a las industrias intensivas en trabajo.

De acuerdo con Mohd Nor et al. (2023) la calidad del capital humano es crucial, porque los trabajadores con un nivel educativo bajo y una salud deficiente tienden a tener menor productividad, lo cual obstaculiza la adopción de tecnologías más sofisticadas y la innovación. En este sentido, Gautam (2024) señala que las compañías o subsectores con baja productividad, por no implementar correctamente la tecnología o por no contar con certificaciones de calidad, están en desventaja frente a competidores más eficaces y desarrollados.

El rendimiento limitado de la Productividad Total de los Factores (PTF) en Ecuador, se debe al ineficiente uso de los recursos; el crecimiento basado únicamente en la acumulación de factores provoca retornos inferiores, por el contrario, una combinación eficiente genera un incremento sostenido a lo largo del tiempo de la productividad (Hussen & Tenaye, 2025; Konno et al., 2021; Wajahat et al., 2022). Un factor importante para que Ecuador y sus sectores sufra de estas brechas productivas es la desigual adopción de tecnologías en sus procesos.

Las desigualdades en la productividad de los sectores económicos del Ecuador además de reflejar diferencias en el uso de los factores de producción también muestran limitaciones estructurales que impactan directamente en el Ecuador. Esta ineficiencia productiva limita a la competitividad y aumenta la brecha entre sectores en crecimiento y sectores estancados. Analizar a profundidad la productividad sectores permite un mejor aprovechamiento de los recursos, así que provoca un crecimiento económico equilibrado.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica, metodológica y práctica

La productividad es un componente clave para explicar el desarrollo de una nación, porque mide su capacidad para producir un crecimiento económico competitivo y sostenible. Es esencial analizar la productividad de los sectores económicos en Ecuador, porque existen brechas duraderas que impiden consolidar un modelo de crecimiento enfocado en la eficiencia y no únicamente en la acumulación de factores productivos.

La importancia de la investigación radica en su capacidad para mostrar las diversas mejoras de la eficiencia en el uso de los factores productivos por cada sector económico, debido a que mantienen una situación que influye directamente en el crecimiento sostenido de la economía. Para que Ecuador tenga una mayor competitividad a nivel mundial, es imprescindible entender tendencias, por lo tanto, el análisis de la productividad mediante la función de producción Cobb Douglas se convierte en una herramienta esencial para transformar el modelo productivo de un país (Gautam, 2024; Navarro-Chávez et al., 2025).

La presente investigación destaca un problema esencial y contemporáneo en Ecuador y América Latina que es la conexión entre el bajo crecimiento económico y la baja productividad. El rol que tiene el trabajo y el capital en la evolución de la producción es muy importante tanto para académicos como para la población en general.

La función de producción Cobb-Douglas es utilizada en investigaciones de Ecuador para analizar la productividad y los factores de producción en sectores como el

comercio y la manufactura, asimismo, el interés de este tema es que reducir la brecha entre los ingresos y fomentar un desarrollo sostenible es necesario de una productividad eficiente (Camino-Mogro & Carrillo-Maldonado, 2023; Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025).

El análisis de la productividad en los sectores económicos del Ecuador brinda una comparación de la eficiencia de cada uno de estos, por lo que es un aporte novedoso. Aunque la función de producción Cobb-Douglas se ha utilizado en números estudios científicos en Ecuador, nunca se han enfocado en sectores específicos como esta investigación.

Los resultados obtenidos por esta investigación tienen un impacto significativo porque ofrecen información empírica sobre los factores que influyen en la productividad de los sectores económicos del país. Esto posibilita que las autoridades pertinentes puedan elaborar estrategias sectoriales que mejoren un crecimiento económico sostenible. Además, la investigación proporciona datos útiles sobre la distribución de los recursos a las empresas de cada uno de los sectores de análisis con el fin de ser más eficientes operativamente y aumentar su competitividad.

El Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) es una fuente de información importante con la que cuenta Ecuador, y de la cual fueron obtenidos los datos para el presente estudio, posibilitando el proceso de esta investigación. La función de producción Cobb-Douglas, desde un punto metodológico resulta adecuada para el análisis de regresión y demuestra su funcionabilidad por el número de investigaciones que han utilizado esta función.

Según Samarakoon et al. (2023), mediante esta investigación el país puede implementar acciones que contrarresten la baja de productividad y establezcan un modelo de desarrollo eficaz e innovador, además, evidencia que el aumento de la conciencia sobre el desarrollo sostenible mejora la situación económica actual y establece los cimientos para un futuro económico próspero y sostenible para el Ecuador.

1.2.2. Formulación del problema de investigación

¿Como influyen los factores de productivos a la producción de los sectores económicos del Ecuador, de acuerdo con la función de producción Cobb-Douglas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar la influencia de los factores productivos en la producción de los sectores económicos del Ecuador en el periodo 2016-2023, mediante la función de producción Cobb Douglas

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar patrones y tendencias de la producción y los factores productivos entre los sectores económicos a lo largo del tiempo, mediante un análisis descriptivo y exploratorio de datos.

Analizar las relaciones entre los factores productivos y la producción entre sectores económicos del Ecuador.

Estimar una función de producción Cobb-Douglas para identificar la contribución del capital y del trabajo a la producción sectorial y calcular la productividad total de los factores como indicador de eficiencia productiva.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de literatura

2.1.1 Antecedentes investigativos

La productividad es el eje central del desarrollo económico, porque muestra la eficiencia con la que se emplean los recursos en los diferentes sectores de producción y también ayuda a identificar desigualdades entre actividades económicas y dirigir políticas públicas más efectivas. En este contexto, su análisis es crucial para entender cómo funcionan el crecimiento y la competitividad en diferentes contextos.

En la investigación de El Asli et al. (2024) muestran que en Marruecos el crecimiento de la economía tiene una relación positiva con la productividad, el trabajo, la inversión monetaria y en especial con el capital humano, este análisis enfatiza que la economía de Marruecos está más centrada en las capacidades humanas que en el capital físico, lo cual indica que la capacitación y el fortalecimiento de las habilidades son factores clave para promover el crecimiento y la productividad a largo plazo.

Por otro lado, Smida (2025) asegura que en la economía de Túnez existe una relación constante a largo plazo entre el trabajo, el capital TIC y la expansión económica; los resultados resaltan su importancia, como elemento que mejora la productividad y favorece el crecimiento sostenible a lo largo de los años, lo cual ratifica el valor de invertir en innovación digital para fortalecer la economía.

De acuerdo con Navarro-Chávez et al. (2025) las economías de Latinoamérica, con respecto a la PTF medida a través de la función de producción Cobb-Douglas, se ve beneficiada por el capital, el trabajo y la transformación tecnológica, en este sentido, el cambio tecnológico es el elemento con mayor impacto a largo plazo, lo que sugiere la obligación de potenciar la innovación y desarrollo tecnológico para incrementar la productividad en la región. Del mismo modo, Sarmiento et al. (2022) determinaron que la innovación endógena tiene un efecto positivo en la productividad.

Por otra parte, Valencia-Núñez et al. (2024) aplicaron un modelo de regresión de Cobb-Douglas en su versión log-log, y destacan que a pesar de que el capital y la mano de obra tienen un papel importante en las economías, a nivel de América Latina la PTF no mostró efectos positivos ni un crecimiento sostenido, en esta línea, el crecimiento que se ha visto en la región fue el resultado de una acumulación de factores y no del aumento de la productividad.

Según Simionescu et al. (2021), afirman que para que exista competitividad en una región o nación es esencial del capital humano la inversión extranjera directa y la innovación, además, la competitividad puede medirse a través de los indicadores compuestos o estimaciones de productividad o crecimiento económico. En este sentido, Avecillas et al. (2025) muestran que la utilización de las tecnologías de la información influye de manera positiva y significativa en el desempeño de los procesos productivos de las empresas

El trabajo y el capital fijo conservan un vínculo significativo desde el punto de vista estadístico con la producción, por lo tanto, los recursos, la tecnología y el capital humano son esenciales para optimizar la productividad en todos los sectores económicos y tamaños empresariales (Harb & Bassil, 2023; Mandal & Taku, 2025; Rosero et al., 2022). Asimismo, León-Serrano et al. (2024) identificó que la población económicamente activa (PEA) y la formación bruta de capital fijo (FBKF) tienen un efecto directo en el producto interno bruto (PIB) del Ecuador. Sin embargo, Campoverde et al. (2022) mediante la función de producción aumentada de Cobb-Douglas, menciona que el capital y la utilización de TIC tienen repercusiones positivas y significativas en la producción y la PTF a través de todos los sectores económicos de Ecuador, el análisis de heterogeneidad mostró que las compañías más jóvenes, grandes y exportadoras tienen una mayor productividad.

La economía de Ecuador ha evidenciado en años recientes que las exportaciones, la fuerza laboral y la formación bruta de capital fijo (FBKF) son elementos cruciales para el desarrollo económico, a pesar de que la participación de las exportaciones en el PIB es relativamente baja comparada con otras economías, se reconoce que tanto el capital humano como la infraestructura pública tienen un impacto positivo sobre la productividad, por otro lado, la inversión pública y privada en FBKF es un factor clave

que afecta de manera significativa al crecimiento económico, asimismo, se ha comprobado que en los países en vías de desarrollo existen vínculos estrechos entre el trabajo, el consumo energético y el capital, los cuales tienen una influencia directa sobre el rendimiento productivo (Aray & Pacheco-Delgado, 2021; AVECILLAS et al., 2025; Bermeo Cuenca & Vásquez, 2021; Valencia-Núñez et al., 2024).

En estudios recientes se evidencia que las grandes empresas ecuatorianas tienen una productividad más alta porque los insumos intermedios son el elemento de mayor contribución, además se ha comprobado que estas empresas, en comparación con las pequeñas, tienden a ser más eficaces al mezclar los factores de producción (Bravo Jácome et al., 2025; Estrada-Zhagui et al., 2025; Ibujés-Villacís et al., 2023).

En la investigación de Espinoza-Espinoza et al. (2022) analizaron la suposición de convergencia entre los sectores económicos del Ecuador, las pruebas de convergencia indicaron que las diferencias entre las actividades económicas se han reducido con el paso del tiempo, sin embargo, se observó que la disminución de desigualdades es extremadamente inestable e irregular debido a los cambios en las condiciones macroeconómicas del país.

De acuerdo con Mohd Nor et al. (2023), la salud de los empleados y el capital son los principales determinantes de la productividad en la manufactura de Malasia, elementos que tienen un efecto positivo y relevante, por el contrario, la productividad se relacionó negativamente con un aumento de mano de obra, tanto local como extranjera. Esto indica que el sector está pasando hacia un modelo más intensivo en capital y disminuyendo la dependencia del trabajo manual.

En este sentido, Le & Nguyen (2024) demuestra que la certificación de calidad mejora la reputación de las empresas y la eficacia de sus operaciones, por lo que es una táctica útil para incrementar la productividad de los activos en las PYMES vietnamitas, sin embargo, la diversificación de productos implica que la productividad disminuye, porque manejar varias líneas de producción crea ineficiencias y eleva los costos administrativos; esto demuestra el requerimiento de un enfoque más especializado en términos productivos.

Según, Nababan & Purba (2024) la eficacia en la distribución de mano de obra en el sector manufacturero de Indonesia presentó un crecimiento constante, los hallazgos muestran que la elasticidad del insumo laboral es positiva y que la industria de productos ópticos, electrónicos e informáticos se destaca por su eficiencia, convirtiéndose en un modelo a seguir en el empleo estratégico de capital humano y tecnológico en el sistema productivo.

Por su parte, Dandapat et al. (2021) analizaron el rendimiento de las empresas manufactureras no organizadas en India y determinaron que la productividad aumentó significativamente en comparación con la productividad marginal del capital, este hallazgo evidencia que la fuerza laboral puede ser un motor clave en el incremento de la producción, incluso en circunstancias con menor formalización, si los recursos y las capacidades se distribuyen de manera adecuada.

Por otro lado, Camino-Mogro & Carrillo-Maldonado (2023) examinaron a las compañías manufactureras de Ecuador y hallaron que las correlaciones entre las exportaciones, los insumos intermedios importados y la PTF, medida a través de la función de producción Cobb-Douglas, tienen un valor significativo y positivo, además, las industrias innovadoras tienen correlaciones más fuertes entre estas variables en comparación con empresas con bajos niveles de innovación. Por otra parte, Ulloa et al. (2023) mencionan que el crecimiento económico se basa en la producción del sector primario por lo que es necesario realizar una transformación estructural con el propósito de diversificar la producción y ampliar la participación de sectores que requieren mucho conocimiento, lo cual contribuiría a elevar la productividad y el empleo.

Asimismo, Morales-Molina et al. (2024) estudiaron el vínculo que existe entre la dimensión de las empresas y los indicadores de productividad en el área de la construcción ecuatoriana, los hallazgos muestran que las compañías de menor tamaño sufrieron un impacto más fuerte durante la crisis sanitaria, por lo que el desempeño productivo está intrínsecamente vinculado con el tamaño de las organizaciones, lo cual brinda oportunidades para optimizar los recursos y aumentar la eficiencia, sobre todo en compañías más pequeñas.

De acuerdo con Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa (2025) los elementos más relevantes para el desarrollo económico del sector comercio son la cantidad de empleados y los insumos intermedios, además destaca que las empresas medianas y grandes experimentaron una recuperación significativa de sus ingresos que las microempresas y las pequeñas. En el mismo sentido, Vallejo-Carvallo & Sarmiento-Moscoso (2023) menciona que en el sector maderero los insumos intermedios son el factor más importante para que la producción crezca, después están el trabajo y el capital, además, se observó que las microempresas tienen los niveles más bajos de PTF, debido a sus restricciones de recursos y a su escasa habilidad para implementar tecnologías eficientes.

Por último, Flores-Tapia et al. (2022) destacan que los elementos que más influyen en la competitividad y productividad en Tungurahua son el capital tecnológico y financiero, los hallazgos se enfocan en la importancia de potenciar las habilidades endógenas en ciencia, tecnología e innovación, promover que los actores colaboren entre sí, consolidar la red empresarial local y estimular que el territorio se vuelva internacional.

2.1.2 Fundamentos teóricos

Conceptualización de productividad

La productividad se define como la relación existente entre la cantidad de producción lograda y el volumen de insumos requeridos para su generación, este es un elemento crucial en el progreso económico de una nación, porque si la producción por cada unidad de insumo sube, también lo hace el bienestar de la población; en este contexto, se puede considerar a la productividad como una razón entre dos indicadores: uno que mide el volumen de producción y otro que mide el volumen de insumos utilizados, esto brinda un marco amplio que permite evaluar la eficiencia económica tanto a nivel empresarial como nacional (OECD, 2001).

Para Romer (1986), la productividad es el volumen de bienes y servicios generados por cada unidad de trabajo, este concepto resalta la importancia crucial de la productividad porque el nivel de vida de un país que se mide mediante el ingreso per cápita está estrechamente relacionado con su habilidad para producir. Para mejorar la

calidad de vida de las personas la productividad debe aumentar, por ende, las políticas económicas deben centrarse en incrementar la productividad

Conceptualización de los factores productivos

Se entiende por trabajo o personal ocupado a la cantidad de mano de obra que se emplea efectivamente en el proceso de producción, la cual puede ser calculada a través del número de empleados o las horas laboradas, su importancia se debe a que no solo el volumen, sino también la calidad del trabajo determina cómo afecta al rendimiento y cómo responde a los cambios en inversión y tecnología (Guzmán Sanhueza, 2023). Por otro lado, la formación bruta de capital fijo es la inversión en activos fijos de larga duración, como maquinaria, edificios y equipo, que incrementan la capacidad de producción de las unidades económicas, por esta razón, se le ve como un motor del crecimiento y un factor directo del nivel de producto agregado (Jácome-Pilatasig et al., 2023).

Conceptualización de productividad total de los factores

Se entiende por PTF el componente del crecimiento económico que no se puede atribuirse directamente a los insumos productivos tradicionales, como el capital y el trabajo, sino que es un reflejo de la competencia y la habilidad tecnológica con las que estos elementos son combinados para producir, en esta línea, la PTF refleja el impacto combinado de la innovación, el avance tecnológico, la organización del proceso de producción y la eficacia en el uso de los recursos existentes, por lo tanto, si la PTF aumenta, significa que una economía o sector tiene la capacidad de generar más bienes y servicios sin tener que aumentar en la misma proporción sus insumos. Esto demuestra mejoras en la calidad del capital humano, las tecnologías utilizadas y la gestión productiva (Haider et al., 2021).

Según, Solow (1957) la Productividad Total de los Factores (PTF) surge al notar que el incremento del trabajo y del capital no era suficiente para explicar el crecimiento económico, Solow detectó que una fracción importante del aumento de la producción era residual, o sea, no se podía asignar directamente a los insumos convencionales, esta parte la interpretó como un cambio tecnológico neutral, lo cual representaba avances en la eficacia y en la habilidad de la economía para convertir los elementos

productivos en bienes y servicios, la base para examinar el impacto de la eficiencia y del avance tecnológico en el crecimiento a largo plazo fue establecida por este residuo, denominado residuo de Solow; esto consolidó la PTF como un indicador fundamental para comprender cómo las economías pueden incrementar su producción sin tener que aumentar los insumos de manera proporcional.

Para, Samarakoon et al. (2023) la productividad total de los factores (PTF), que es representada por el parámetro tecnológico, comprende todos los componentes que favorecen el aumento de la producción y no se explican directamente mediante la acumulación de trabajo o capital. Este componente, llamado también el "residual de Solow", representa una aproximación al avance tecnológico y es fundamental para entender el crecimiento económico a largo plazo, esto se debe a que incrementar los insumos no asegura un crecimiento sostenido por sí mismo, debido a la disminución de los rendimientos (Samarakoon et al., 2023).

La productividad total de los factores (PTF) es un elemento externo que explica la porción del crecimiento económico que no se puede asignar directamente a la acumulación de trabajo o capital, se interpreta este residuo, también denominado residuo de Solow, como un acercamiento al progreso tecnológico que no se contabiliza, lo cual demuestra que el crecimiento sostenido no solo depende de los insumos tradicionales sino también de componentes organizativos y tecnológicos (Balk, 2024).

Indicadores de medición

Entre los indicadores de productividad más importantes está la producción por trabajador o por hora trabajada, que evalúa cuán eficientemente la fuerza laboral produce bienes y servicios, este indicador es de gran utilidad para comparar los niveles de productividad y los estándares de vida entre diversas naciones o regiones (World Bank, 2021). Además, el Producto Interno Bruto (PIB) ajustado según la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), que tiene en cuenta las variaciones de precios y de tipos de cambio, posibilita la evaluación del poder adquisitivo auténtico entre países y proporciona una perspectiva más realista acerca del bienestar económico (Blanchard, 2017).

Asimismo, el PIB real encadenado a precios constantes es otra técnica muy empleada que modifica los valores de producción para suprimir el impacto de la inflación y las fluctuaciones en los precios a lo largo del tiempo, este procedimiento asegura comparaciones más fiables entre diferentes economías y períodos (Wang et al., 2024).

De forma más sofisticada, la contabilidad del crecimiento (Growth Accounting) divide el crecimiento total de la economía en las contribuciones de elementos que pueden ser medidos como el capital humano, el capital físico y el trabajo, así como en un componente residual llamado Productividad Total de los Factores (PTF), este remanente muestra el efecto del avance tecnológico y la eficacia general de la cadena de producción (Romer, 1986).

Relación entre cambios tecnológicos, capital humano y productividad sectorial.

La interacción entre el avance de la tecnología y la acumulación de capital humano es el núcleo que explica los cambios duraderos en la productividad por sectores; efectivamente, la tecnología aumenta la eficacia de los factores, mientras que el capital humano determina qué tan bien se pueden absorber y aprovechar las tecnologías emergentes, en países en desarrollo como Ecuador, el robustecimiento de la innovación y la capacitación de los empleados no solo mejoran la productividad a corto plazo, sino que además permiten implementar procesos y productos con un valor añadido más alto a mediano y largo plazo (Navarro-Chávez et al., 2025).

La función Cobb-Douglas incluye el cambio tecnológico en la variable de Productividad Total de los Factores, que comprende tanto el avance técnico como la optimización y la eficacia; cuando se lleva a cabo la digitalización y se emplean tecnologías informáticas, se optimizan los procesos, disminuyen los gastos de transacción y surgen nuevas maneras de organización productiva; todo esto aumenta la productividad (Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025). Además, invertir en el capital humano, sobre todo en la capacitación técnica y en las habilidades digitales, favorece la transferencia de tecnología, aumenta la tasa de adopción de procesos y equipos contemporáneos y disminuye los conflictos relacionados con el cambio organizacional (Navarro-Chávez et al., 2025).

La innovación tecnológica, que abarca la automatización, la inteligencia artificial y el análisis de datos, mejora las operaciones y fortalece la toma de decisiones, esto es importante para grandes, pequeñas y medianas empresas (Jurado Moreira et al., 2025). Sin embargo, la implementación de tecnologías de vanguardia se topa con obstáculos: en Ecuador, la Construcción 4.0 (BIM, robótica, prefabricación) todavía es incipiente debido a la ausencia de inversión, a las diferencias en competencias y a la resistencia al cambio dentro de las organizaciones (Reina et al., 2025).

La capacitación laboral continua se presenta, de esta manera, como una política estratégica y esencial, el entrenamiento en nuevos procesos y herramientas mejora la eficacia del trabajo y evita el desplazamiento productivo no deseado, lo cual aumenta la aportación del factor trabajo a la PTF (Jurado Moreira et al., 2025). Por lo tanto, existe una conexión directa entre la innovación y el desarrollo del capital humano que influye significativamente en la habilidad de los sectores para aumentar su productividad.

Principales teorías que sustentan el estudio

Para examinar la productividad y el crecimiento económico, es necesario revisar de manera sistemática las principales corrientes del pensamiento económico, desde los enfoques tradicionales que se enfocan en los elementos materiales de producción hasta las teorías contemporáneas que incluyen el progreso tecnológico y el conocimiento. La formulación de modelos empíricos, como la función de producción Cobb-Douglas, que se usa para descomponer las fuentes del crecimiento y la eficiencia sectorial, ha sido posible gracias al desarrollo de estas teorías.

Según, Smith (1997) la división del trabajo es el principal factor que contribuye al avance de la capacidad productiva, así como de las habilidades y la destreza, esta división, provoca un aumento proporcional en la capacidad de producción en cada actividad donde se puede implementar; el incremento de la capacidad del trabajador, el ahorro de tiempo entre tareas y, fundamentalmente, la simplificación y reducción del trabajo a través de la utilización de maquinaria apropiada son las ventajas de la división del trabajo. Además, Smith (1997) relaciona de manera directa la invención de máquinas con la división del trabajo, la acumulación de capital es un requisito y, al

mismo tiempo, un impulsor que naturalmente lleva a progresos en la capacidad productiva del trabajo; el capitalista, al invertir, persigue la distribución óptima del trabajo y el suministro de las máquinas más eficientes, esto amplía la magnitud de la actividad y produce un volumen mucho mayor con el mismo esfuerzo.

Continuando con la escuela clásica, Ricardo (1951), argumentó que el valor de los productos depende de la cantidad de trabajo requerido para su producción, en el contexto del aumento y la productividad entre sectores, destacó lo relevante que es acumular capital, diferenciando entre el capital fijo, que está conformado por maquinaria e instrumentos, y el capital circulante, que se expresa a través de los salarios, por lo tanto, para mantener una demanda efectiva de trabajo, es esencial aumentar el capital circulante.

Asimismo, Ricardo (1951) reconoció que el uso de maquinaria y activos fijos altera la relación directa entre el valor y el tiempo de trabajo, ya que los diferentes periodos de producción provocan fluctuaciones en el valor relativo de los bienes, en este contexto, la teoría de la ventaja comparativa, que promueve el crecimiento intersectorial y la especialización a través del comercio, respalda la hipótesis de que la inversión de capital aumenta la productividad; sin embargo, también tiene efectos complejos en la demanda de mano de obra.

La crítica más profunda a la escuela clásica fue hecha por Marx (1867), enfocando su análisis en el sistema capitalista y en dos aspectos: la productividad y la plusvalía, afirmó que el trabajo no solo genera valores de uso, sino que además establece el valor de las mercancías en función del tiempo de trabajo requerido socialmente, de acuerdo con su planteamiento, el desarrollo del capitalismo se basa en la producción de plusvalía, que se define como el valor adicional creado por el trabajador y acaparado por el capitalista; la plusvalía relativa, que se obtiene mediante la conversión de los procesos técnicos y el crecimiento de la capacidad productiva del trabajo, permite que esta aumente al disminuir el tiempo requerido para generar el salario y alargar el tiempo de trabajo excedente.

La teoría neoclásica del crecimiento fue desarrollada por Solow (1956), con el objetivo de aclarar la expansión continua del producto total (PIB) a lo largo de un período

extenso, la función de producción Cobb-Douglas es una representación esencial de la relación entre el trabajo (L) y el capital (K), suponiendo rendimientos constantes a escala, este modelo afirma que, si no hay cambios tecnológicos, la economía se aproxima a un punto de equilibrio en el que el crecimiento per cápita se frena y la relación entre capital y trabajo se estabiliza.

Para solucionar esta restricción, se incorporó un elemento de progreso tecnológico exógeno representado por (A) que desplaza la función de producción y mejora la productividad de los factores. Este progreso, que no proviene de la acumulación de capital ni del aumento del trabajo, se denomina "residuo de Solow"; es visto como el más importante contribuyente a la Productividad Total de los Factores (PTF), porque recoge las consecuencias del cambio tecnológico y la eficiencia que no pueden ser explicadas por los insumos convencionales (Solow, 1956).

En contraste, Schumpeter (1942) planteó un enfoque dinámico que ve a la innovación como el motor fundamental del sistema capitalista, el proceso de cambio, según su perspectiva, es el corazón de la realidad económica porque la aparición de nuevos mercados, productos, métodos de producción y maneras de organización industrial estimula constantemente al modelo capitalista, la transformación de la industria, que actualiza constantemente la estructura económica desde su interior, desechando lo viejo e incluyendo lo nuevo, se llama "destrucción creativa". Así, Schumpeter (1942) argumenta que las transformaciones cualitativas significativas fomentadas por el espíritu emprendedor son las que generan la productividad y el crecimiento, no los cambios marginales en un equilibrio estático.

Las teorías del crecimiento endógeno, que han sido formuladas por economistas como Romer (1986), tienen como objetivo incluir en el modelo económico el progreso tecnológico, que se consideraba exógeno en la perspectiva neoclásica, según estas teorías, el crecimiento sostenido está condicionado por la acumulación del conocimiento, que se entiende como una clase de capital con productividad marginal en aumento; al fomentar la creación y divulgación del conocimiento, la inversión en I+D propicia una productividad más eficaz, la producción de bienes de consumo puede mostrar rendimientos estables en relación con factores tangibles, como el capital físico y la mano de obra.

Sin embargo, si se incorporan insumos intangibles como el capital humano y el conocimiento, esto da lugar a rendimientos que aumentan a escala. En este contexto, Romer (1986) determina que las políticas que promueven la innovación y robustecen el capital humano se transforman en catalizadores internos del crecimiento sostenido y de la productividad a largo plazo.

La transformación de las ideas acerca de la productividad muestra una transición desde los elementos tangibles, como el capital y la división del trabajo, hacia los elementos intangibles, como el conocimiento, la innovación y el capital humano. La función de producción Cobb-Douglas, creada por los economistas Cobb y Douglas, posibilita la medición de la forma en que el capital y el trabajo aportan a la producción total. Esta herramienta hace más fácil calcular la Productividad Total de los Factores, así como vincular las teorías del crecimiento con el estudio de la productividad en las áreas económicas de Ecuador.

Casos de América Latina y comparaciones internacionales.

Una comparación de las tendencias de productividad en Ecuador y otros países latinoamericanos destaca las fortalezas y debilidades de cada uno. Ecuador ha tenido un desempeño particularmente deficiente en los últimos años: la Producción Total en Funcionamiento (PTF) cayó aproximadamente un 18% entre 2012 y 2022. Esto sitúa al país entre los de peor desempeño de la región y revela dificultades estructurales en la difusión de tecnología y la asignación de recursos (Mejía-Matute et al., 2024). Estos hallazgos corroboran que los retos en términos de productividad en América Latina son diversos y mayoritarios, con naciones que muestran trayectorias distintas dependiendo de sus políticas públicas y su estructura productiva (Navarro-Chávez et al., 2025).

En México, el sector primario tuvo impactos negativos relacionados con las importaciones y el gasto público, sin embargo, la productividad se vio beneficiada por las exportaciones; asimismo, la manufactura experimentó un aumento en 2021 debido a una demanda externa, lo que resultó en un crecimiento del ingreso del 15,2%; el incremento de la PTF agrícola en Colombia, entre 1975 y 2013, osciló entre el 0,5% y el 2,4%, con el capital y el trabajo establecidos como motores fundamentales en

manufactura y servicios, en Perú, por otro lado, investigaciones de largo plazo indican que la productividad total se ha reducido en un promedio de aproximadamente 0,3% a lo largo de varias décadas (Estrada-Zhagui et al., 2025; Mejía-Matute et al., 2024).

Para Guaipatín et al. (2024), es evidente las consecuencias de la política pública: para revertir rezagos, es necesario combinar incentivos a la inversión en investigación y desarrollo (I+D), fomentar la adopción de tecnología, apoyar el acceso de empresas a Cadenas Globales de Valor (CGV) e implementar programas que fortalezcan el capital humano, por ejemplo, en Corea del Sur, la modernización industrial fue impulsada por la investigación y el desarrollo y por la capacitación técnica. Para disminuir las disparidades entre las empresas grandes y pequeñas en Ecuador, es necesario que las políticas sean diferenciadas y específicas, para ello, se pueden utilizar incentivos tributarios, acceso a créditos productivos y capacitaciones enfocadas en la digitalización (Guaipatín et al., 2024; Mejía-Matute et al., 2024).

En resumen, las diferencias estructurales y la dispersión de la producción plantean un desafío adicional: las grandes empresas presentan una productividad significativamente mayor que las pequeñas; a nivel regional, la actividad económica formal y la productividad son mayores en las regiones costeras que en las montañosas. Estas asimetrías revelan fallas de mercado y limitaciones institucionales que requieren la intervención gubernamental para optimizar la asignación de recursos y promover la convergencia productiva (Camino-Mogro & Carrillo-Maldonado, 2023; Guaipatín et al., 2024; Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025).

Enfoque sectorial de la productividad

El análisis de la productividad por sectores posibilita el reconocimiento de los orígenes estructurales de la inercia y el dinamismo económico, debido a que cada sector afronta desafíos y oportunidades diferentes debido a su composición empresarial, su grado de tecnificación y su estructura productiva. La diferencia en la productividad entre sectores en Ecuador muestra limitaciones a la hora de invertir, innovar y distribuir los recursos de manera efectiva, por esta razón, es esencial analizar las características del sector primario, secundario y terciario para crear políticas públicas específicas y tácticas empresariales que incrementen el crecimiento general.

Según, Estrada-Zhagui et al. (2025) por su habilidad para crear empleo y contribuir con las exportaciones no petroleras, el sector primario juega un papel estratégico, debido a que es intensivo en trabajo, en particular el subsector agropecuario (A01) que integra actividades enfocadas a la exportación en la costa con producciones para autoconsumo en la Amazonía y la Sierra. Con respecto a los otros sectores, la productividad en la agricultura es la más baja en promedio, el país tiene un gran potencial en minería, pero el desarrollo ha estado limitado por la inestabilidad de las leyes y la escasa atracción de inversión extranjera; bajo estas circunstancias, provincias amazónicas como Orellana, Pastaza y Sucumbíos poseen los niveles de productividad más elevados del país (Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-Estrella, 2024; Estrada-Zhagui et al., 2025).

El sector secundario, ha sido históricamente el centro del proceso de industrialización; la manufactura, que es un sector con una gran heterogeneidad en términos de subsectores, tamaños de empresas y regiones, representa aproximadamente el 13,6% del PIB nacional y acoge cerca del 8% de la totalidad de las empresas (Jurado Moreira et al., 2025; Salita & Johar e Nayyara, 2023). En el contexto de Ecuador, las industrias de tecnología baja tienden a ser más productivas que las de alta intensidad tecnológica; esto muestra que se especializan en bienes con menor valor agregado y que tienen restricciones para adoptar y aprovechar tecnologías más avanzadas (Campoverde et al., 2022). Por otro lado, la construcción es intensiva en trabajo y funciona como un impulsor de la demanda agregada; no obstante, entre 2019 y 2021 sufrió una contracción debido a la disminución del gasto público y las consecuencias de la crisis sanitaria, en esta industria, el coste de los empleados es significativo (42,92%), en cambio, la participación del capital es mínima (0,47%), esto evidencia que su estructura productiva tiene un alto impacto del empleo en el valor agregado (Morales-Molina et al., 2024).

El sector de servicios o terciario ha adquirido una mayor importancia en la economía de Ecuador, produciendo en el año 2021 más de la mitad del valor agregado (53,4% del PIB) y del trabajo (51% del total de empleos), sin embargo, la productividad en el sector servicios ha permanecido en cifras bajas y relativamente estancada desde el 2000 a pesar de su importancia; esto se debe sobre todo a que hay mucha informalidad y a una deficiente distribución de los recursos (Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-

Estrella, 2024). El transporte y el comercio son subsectores esenciales para la dinámica de la economía, si bien su aporte es positivo a largo plazo, las bajas productivas recientes han tenido un impacto contractivo en el corto plazo (Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025).

El crecimiento económico se ve afectado por una variedad de factores estructurales. La dolarización ha fortalecido la capacidad de negociación internacional, mientras que la dependencia del petróleo hace a los países vulnerables ante las fluctuaciones de los precios globales, la inversión, que se mide mediante la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), es fundamental para estimular los sectores, crear puestos de trabajo y aumentar la producción (Bravo Jácome et al., 2025; Morales-Molina et al., 2024).

La inversión privada, en particular la que proviene del extranjero, ayuda a la compra de bienes de capital y promueve el avance tecnológico, no obstante, su flujo ha estado históricamente restringido por el efecto de desplazamiento del gasto público, especialmente cuando se financia con recursos tributarios (Bravo Jácome et al., 2025). Para que los sectores estratégicos, como el minero, consigan inversiones extranjeras, los factores a tomar en cuenta son la inflación, el riesgo país, la estabilidad a nivel macroeconómico y el PIB (Jácome-Pilatasig et al., 2023).

En resumen, la digitalización y la innovación plantean desafíos estructurales para todos los sectores. La implementación de la Construcción 4.0 en el sector de la construcción se enfrenta a obstáculos como la falta de formación, la inversión insuficiente en infraestructuras y la ausencia de directrices políticas claras (Reina et al., 2025). La integración de las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial en el sector manufacturero se ve obstaculizada por la falta de inversión, la resistencia al cambio y un desarrollo profesional inadecuado, lo que afecta especialmente a las pequeñas y medianas empresas (Valencia-Núñez et al., 2024). En el sector servicios, la implementación de tecnologías de la información mejora el rendimiento y la eficiencia de los procesos empresariales (Avecillas et al., 2025).

El análisis de la productividad en Ecuador y América Latina se ubica en un escenario de crecimiento económico escaso, que se debe a una baja productividad total de los factores (PTF), las investigaciones regionales indican que hay contribuciones

negativas en el crecimiento de la PTF, lo cual explica parcialmente el limitado desarrollo económico de la zona, este atraso está vinculado con elementos estructurales, como la informalidad en el trabajo, que disminuye la productividad y restringe la posibilidad de financiar empresas (Navarro-Chávez et al., 2025).

La productividad de la tierra, el trabajo y los insumos en el sector primario difiere dependiendo de la región, lo que crea significativas disparidades productivas (Estrada-Zhagui et al., 2025). La participación en el comercio exterior y la antigüedad de la compañía afectan a la PTF en el sector manufacturero, la primera tiene un efecto negativo sobre el crecimiento, pero positivo sobre el nivel de PTF; mientras que la segunda impacta positivamente en el nivel de PTF, pero negativamente en su crecimiento; las compañías que importan y exportan al mismo tiempo tienen niveles de PTF más altos que las que solo hacen una de estas operaciones (Camino-Mogro, 2022). Sin embargo, el índice de productividad del sector manufacturero en Ecuador disminuyó de manera sostenida entre 2019 y 2021 (Mejía-Matute et al., 2024).

La existencia de diferencias de productividad según el tamaño de la empresa es una observación transversal. Las pequeñas y microempresas, a diferencia de las grandes empresas, que presentan valores más altos y estables de productividad total de los factores (PTF), presentan niveles más bajos de productividad y fluctuaciones más pronunciadas (Estrada-Zhagui et al., 2025; Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025).

La productividad en Ecuador se ve significativamente afectada por la innovación tecnológica, las políticas públicas y la educación., la infraestructura pública y el capital humano tienen un impacto positivo en la Productividad Total de Factores (PTF) del país (Aray & Pacheco-Delgado, 2021). Además, Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-Estrella (2024) señala que los servicios, los avances en educación y salud son impulsores del crecimiento. Por otro lado, León-Serrano et al. (2024) enfatiza la relevancia de sostener estándares educativos elevados para aumentar la productividad a largo plazo.

Las innovaciones en los procesos producen aumentos más rápidos de la productividad que las innovaciones de producto, cuyos impactos favorables aparecen con mayor

lentitud, por lo tanto, las estrategias de innovación endógena como investigación y desarrollo interno son más eficaces que las exógenas para optimizar el rendimiento productivo (Sarmiento et al., 2022).

Función de producción Cobb-Douglas

En la economía neoclásica, la función de producción Cobb-Douglas es un pilar fundamental, ya que representa matemáticamente la relación técnica entre los factores de producción y el producto final. Esta función puede aplicarse a diversos niveles de agregación, desde el individuo hasta la economía en su conjunto, y describe cómo se crea el producto final mediante la combinación de capital y trabajo (El Asli et al., 2024). En su formulación tradicional, que es bifactorial, el producto depende de la fuerza laboral y del capital físico; un parámetro extra muestra el grado de tecnología o la productividad total de los factores (Orlando, 2023).

La función de producción Cobb-Douglas se expresa en términos generales como $Q = AK^\alpha L^\beta$; donde, Q es el volumen total de producción; A indica la eficiencia tecnológica o la productividad global de los factores; K es el capital físico que se emplea durante el proceso productivo y L equivale al factor trabajo o a la cantidad de personas que están empleadas (Navarro-Chávez et al., 2025).

En la función Cobb-Douglas, los parámetros α y β son cruciales, porque respectivamente; α indica el cambio porcentual en el producto resultante de un cambio de 1% en el capital con una entrada de trabajo constante, y de manera similar, β indica el cambio porcentual en el producto resultante de un cambio de 1% en la entrada de trabajo con una entrada de capital constante; estos parámetros muestran no sólo las productividades marginales de los elementos individuales, sino también el papel que cada elemento desempeña en la distribución del ingreso en condiciones de competencia perfecta (Gautam, 2024).

Para, Carbajal-De-Nova (2024) la función de producción de Cobb-Douglas es un instrumento fundamental para estudiar las relaciones entre los elementos productivos y el nivel de producto que se produce, además, se puede calcular la participación de los insumos, que son el trabajo y el capital, en el crecimiento económico. Según, Gautam (2024) los parámetros α y β simbolizan las elasticidades del producto en

relación con cada factor, indicando cómo cambia la producción de manera porcentual cuando se produce una modificación del uno por ciento en el insumo correspondiente. En situaciones de competencia perfecta y rendimientos constantes a escala, los parámetros mencionados también muestran cómo cada factor contribuye al ingreso nacional, esta función se ha transformado en un modelo de referencia para evaluar la productividad y dividir el crecimiento económico en progreso técnico y aportaciones factoriales (Balk, 2024).

La suposición de que existen rendimientos constantes a escala es una de las más relevantes de la función Cobb-Douglas, esto significa que la duplicación de todos los insumos provocará que el producto se duplique también, la homogeneidad de grado uno, la cual está vinculada con el Teorema de Euler que establece que la suma de las elasticidades del producto con relación al trabajo y al capital tiene que ser equivalente a uno, este supuesto es fundamental en los modelos agregados y en la teoría del crecimiento neoclásico, pues asegura que todos los productos producidos compensan a los factores de producción (Carbajal-De-Nova, 2024).

Asimismo, la función Cobb-Douglas incluye una elasticidad de sustitución constante entre los factores, que es igual a uno, esto posibilita un cierto nivel de reemplazo entre trabajo y capital, este rasgo garantiza la estabilidad de las participaciones factoriales, aunque reduce la adaptabilidad del modelo a cambios en la estructura económica, la función Cobb-Douglas también muestra que los rendimientos marginales disminuyen para cada factor; al agregar más unidades de un insumo, manteniendo el resto constante, el producto aumenta cada vez menos (Orlando, 2023).

Origen y evolución de la función Cobb-Douglas

El desarrollo y la difusión de la función de producción Cobb-Douglas se debe a la obra empírica inicial de Charles W. Cobb y Paul H. Douglas, que fue publicada en 1928 con el nombre “A Theory of Production”, Douglas, no obstante, admitió que otros economistas, por ejemplo, Léon Walras, Philip Wicksteed y Knut Wicksell ya habían investigado la manera funcional previamente y habían establecido algunas bases teóricas de la relación entre factores productivos y el producto (Rasmussen, 2013). Douglas, que se interesaba por la repartición del ingreso, quería un instrumento que

podiera correlacionar con exactitud sus cálculos de trabajo y capital, Cobb, un matemático experto en métodos cuantitativos, le propuso la expresión multiplicativa y exponencial que define esta función (Rasmussen, 2013).

La economía manufacturera de Estados Unidos fue el enfoque de la investigación inicial hecha por Cobb y Douglas, que empleó información del lapso 1899-1922, el propósito primordial era medir el impacto de los cambios en el volumen de trabajo y en el stock de capital sobre la producción para alcanzar un nivel específico de ingresos (Ray et al., 2022). En la formulación inicial, el producto se expresaba en términos del trabajo y el capital, en la que los exponentes sumaban un número próximo a uno, esta cualidad fue vista como una prueba de la correspondencia entre las participaciones reales de los factores en el ingreso y los coeficientes calculados, lo que fortaleció la teoría distributiva competitiva (Ray et al., 2022).

El modelo original fue expandido en décadas siguientes para reflejar la creciente complejidad de las economías contemporáneas, la inclusión del capital humano, que dio lugar a la llamada función de producción Cobb-Douglas aumentada por el capital humano, fue una de las extensiones más impactantes, el capital humano se refiere al conjunto de capacidades, conocimientos y habilidades que se obtienen a través de la formación profesional y la educación formal, se considera que el capital humano influye en la productividad, porque esta no solamente depende del trabajo y los recursos físicos, sino también de la preparación y calidad de los trabajadores (El Asli et al., 2024).

Además, los avances recientes han resaltado la relevancia de la innovación y la digitalización como motores del crecimiento de la PTF, la inteligencia artificial, las tecnologías de la información, la computación en la nube y otras herramientas digitales son parte del avance tecnológico actual, estas mejoran la eficacia de los procesos productivos y favorecen una mayor capacidad de innovación en las organizaciones, la globalización y la apertura comercial, por su parte, han sido analizadas como elementos que afectan directamente a la productividad porque promueven la competencia, la transferencia de tecnología y la especialización en términos productivos (Wajahat et al., 2022).

Por último, se ha empleado la función Cobb-Douglas para expandir aspectos concretos, incluyendo nuevos recursos como la energía o los recursos naturales, por ejemplo, algunas formulaciones aumentadas representan la producción de la siguiente manera: $Q = AK^\alpha L^\beta E^X$, en donde E corresponde a la intensidad energética, en estos casos, se puede mantener la suma de las elasticidades limitada a la unidad, lo que asegura que los rendimientos a escala sean constantes, al mismo tiempo, se tiene en cuenta la contribución de la energía como algo complementario pero importante para entender cómo influye la sostenibilidad y el uso eficiente de la energía en la productividad total (Pradiana & Wahyuni, 2024).

En la función de producción Cobb-Douglas, los parámetros alpha y beta tienen una interpretación económica fundamental, pues simbolizan la reactividad del producto a las variaciones en los elementos de producción. Se supone que hay rendimientos constantes a escala cuando se satisface la condición $\alpha + \beta = 1$ y el nivel de tecnología o la eficacia con la que se combinan los insumos está representado por la PTF; la mejora tecnológica que no se puede asignar ni al capital ni al trabajo se mide con este término residual, "residuo de Solow", en este contexto, un crecimiento sostenido de la PTF señala avances en la innovación tecnológica y la eficiencia productiva, factores clave para comprender el crecimiento a largo plazo que va más allá de simplemente acumular elementos (Gautam, 2024; Mandal & Taku, 2025).

Según, Navarro-Chávez et al. (2025) los parámetros α y β representan las elasticidades de la producción en relación con el trabajo y el capital, respectivamente, además, muestran cómo cambia la producción cuando cada uno de los factores varía en un 1%; los rendimientos a escala de la economía son determinados por el total de los coeficientes ($\alpha + \beta$): cuando su suma es uno, se dan rendimientos constantes a escala (los insumos y la producción aumentan en igual proporción); si es mayor que uno, hay rendimientos crecientes a escala (la producción crece más que proporcionalmente); y si es menor que uno, aparecen rendimientos decrecientes a escala (los factores aumentan en una proporción más grande que la producción).

Las versiones más recientes de la función de producción han incluido variables extras que tienen como objetivo ilustrar los cambios estructurales de la economía actual. La incorporación del capital humano es una de ellas, porque permite distinguir entre

trabajo simple y calificado, teniendo en cuenta cómo la educación y la capacitación impactan en la productividad, asimismo, se han añadido extensiones que recogen los efectos de la digitalización, la innovación y el progreso tecnológico (El Asli et al., 2024).

La PTF está determinada directamente por elementos como la inteligencia artificial (IA) y la automatización industrial, creando así un nuevo tipo de capital tecnológico, estas ampliaciones han hecho de la función de producción un marco adaptable, que puede afrontar los desafíos de la economía digital y a su vez funcionar como base empírica para el diseño de estrategias enfocadas en la competitividad y la productividad (Carbajal-De-Nova, 2024; Mandal & Taku, 2025).

Criticas y limitación de la función de producción Cobb-Douglas.

La función Cobb-Douglas, aunque es popular, ha sido criticada y limitada desde el punto de vista metodológico; la crítica de la identidad contable, que se refiere a su uso agregado dentro de la teoría del crecimiento, es una de las objeciones más notables, de acuerdo con este punto de vista, la estimación de la función Cobb-Douglas puede ser intrínsecamente defectuosa porque el producto, el capital y el trabajo están relacionados mediante una identidad contable ex post, esta situación origina dos dificultades fundamentales: en primer lugar, que la PTF es un promedio ponderado de los factores y no una fuente autónoma de crecimiento; en segundo lugar, que las regresiones suelen presentar un alto ajuste y elasticidades que siempre suman uno, sin importar la realidad económica (Carbajal-De-Nova, 2024).

La rigidez funcional es otra crítica importante, porque la función Cobb-Douglas establece una elasticidad de sustitución entre capital y trabajo que es constante y equivalente a uno, lo cual no siempre concuerda con los datos empíricos, esta función se fundamenta en supuestos restrictivos que provienen de la competencia perfecta, tales como agregar y separar los factores, los cuales raramente tienen lugar en la economía real, asimismo, por no incluir el avance tecnológico de manera explícita, la hipótesis inicial de rendimientos constantes a escala restringía la toma en cuenta de modificaciones técnicas que fueran capaces de mover la función de producción a través del tiempo (Balk, 2024).

En este contexto, Ray et al. (2022) critican la rigidez funcional de la función Cobb-Douglas, ya que supone una elasticidad de sustitución constante y uniforme entre los factores de producción, lo cual rara vez se cumple en la práctica. Además, la función de producción Cobb-Douglas supone rendimientos constantes a escala y competencia perfecta, condiciones difíciles de mantener en escenarios de mercado imperfectos o en presencia de externalidades tecnológicas (Gautam, 2024). La medición de la PTF también presenta otra limitación, pues el término residual de Solow que representa el avance técnico que no se explica por el trabajo o capital, puede evidenciar más errores en la medición o identidades contables que verdaderos cambios tecnológicos (Orlando, 2023).

Aplicaciones y análisis de la función Cobb-Douglas

La función de producción Cobb-Douglas se ha establecido como un instrumento analítico flexible gracias a su forma funcional, que es bastante simple, y a la posibilidad de calcular sus parámetros con métodos de regresión lineal en logaritmos, esta propiedad ha posibilitado que la función Cobb-Douglas se use extensamente en análisis sectoriales, indagaciones regionales y comparativas entre países, lo cual la ha vuelto una herramienta esencial para estudios de índole microeconómica y macroeconómica (Mandal & Taku, 2025).

Esta función es particularmente útil en economía agrícola, donde se utiliza para estimar ratios de producción, calcular rendimientos a escala y cuantificar los efectos del progreso tecnológico; ejemplos notables incluyen la investigación sobre la producción de leche y carne de ovejas Awassi en Siria, el cálculo de la productividad total de los factores (PTF) en la industria del coco en Sri Lanka y la investigación de los determinantes del rendimiento del azúcar en Pakistán (AlFraj, 2024; Chandio et al., 2021; Samarakoon et al., 2023).

La función Cobb-Douglas también se ha utilizado en el contexto empresarial para examinar aspectos como la diversificación de productos, la gestión de activos y la certificación de calidad, así como para analizar su impacto en la productividad de las pequeñas y medianas empresas (Le & Nguyen, 2024). En macroeconomía, se utiliza para investigar los factores que impulsan el crecimiento económico, como el capital

humano y la intensidad energética. Por ejemplo, un estudio realizado en Marruecos examina la interacción entre tecnología, mano de obra e inversión de capital (El Asli et al., 2024).

La función de producción Cobb-Douglas puede ser utilizada en diferentes niveles de análisis gracias a su flexibilidad. A nivel sectorial, se aplica para calcular la efectividad técnica y el nivel de reemplazo entre trabajo y capital en sectores determinados como la construcción, la agricultura o la manufactura (Harb & Bassil, 2023). La función posibilita reconocer las diferencias en la producción entre diferentes territorios a nivel regional y analizar el rol de la infraestructura y del capital humano en el progreso local (Kumar Sinha, 2023).

Esta función es un instrumento fundamental en el ámbito internacional para comparar los niveles de crecimiento y productividad entre naciones, porque permite la separación del Producto Interno Bruto (PIB) en sus respectivos orígenes, por lo tanto, se han llevado a cabo investigaciones comparativas que revelan notables disparidades en la Productividad Total de los Factores (PTF) entre economías emergentes y desarrolladas, destacando las diferencias estructurales en la eficiencia del empleo del trabajo y el capital (Harb & Bassil, 2023; Kumar Sinha, 2023; Mandal & Taku, 2025).

El uso práctico de la función de producción Cobb-Douglas en América Latina ha facilitado una mejor comprensión de los factores que determinan el crecimiento y la estructura productiva de la región. Investigaciones recientes en México revelan que entre 1993 y 2015, el aporte del capital al ingreso creció hasta el 82%, mientras que la contribución del trabajo disminuyó al 25%, esto evidencia una concentración progresiva del ingreso (Carbajal-De-Nova, 2024).

El estudio de la función Cobb-Douglas en Chile muestra que el crecimiento económico depende fuertemente de las decisiones de inversión y del aumento del capital físico; en Colombia, existe una correlación positiva entre la productividad de la población ocupada y el PIB, lo que subraya la importancia de la formación profesional (Bermeo Cuenca & Vásquez, 2021).

Estudios recientes de Ecuador y Perú subrayan la importancia de la formación bruta de capital fijo y el empleo formal como impulsores del crecimiento general de la

productividad. Estos hallazgos resaltan la necesidad de medidas para mejorar la inversión, la capacitación técnica y la innovación a fin de reducir las disparidades de productividad en la región (León-Serrano et al., 2024).

Operacionalización de la función de Cobb-Douglas en Ecuador

Para el estudio de la productividad y del crecimiento económico en Ecuador, la función Cobb-Douglas es la teoría más utilizada, esta función, sostiene que el trabajo y el capital son factores que influyen directamente en la producción (Delfín-Ortega et al., 2023). La especificación logarítmica, también llamada log-log, se utiliza para implementar el modelo en el contexto de Ecuador, esta metodología posibilita medir la elasticidad de la producción con relación a cada uno de los factores productivos (Camino-Mogro et al., 2024; Gujarati & Porter, 2010). Para la estimación se han utilizado diversos métodos econométricos, como el método de mínimos cuadrados (MCO) y sus ajustes, así como el método generalizado de momentos (GMM-SYS) y modelos dinámicos de datos de panel para abordar cuestiones relacionadas con la heterogeneidad no observada y la endogeneidad (Camino-Mogro, 2022; Sarmiento Moscoso & Ordóñez Ochoa, 2025).

En Ecuador, el sector productivo se analiza de diversas maneras según el nivel de análisis. Para los estudios macroeconómicos del crecimiento económico, se utiliza el PIB real o el PIB per cápita (Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-Estrella, 2024). A nivel microeconómico o sectorial, los ingresos operativos o las ventas totales se utilizan como indicadores indirectos para representar la producción, especialmente en encuestas basadas en estadísticas empresariales (Mejía-Matute et al., 2024).

El trabajo (L) es un elemento crucial para la producción y se aplica de diversas maneras, representando el capital humano existente, en el ámbito nacional, se toma en cuenta la Población Económicamente Activa (PEA) o la Tasa de Participación Laboral (TPL), indicadores que explican una parte importante del cambio en el PIB; se estima que un aumento del 1% de la PEA genera una expansión del PIB real cercana al 0,63% (Camino-Mogro, 2022). El número de empleados se usa como indicador laboral a nivel sectorial, siendo particularmente importante en el sector comercial, donde este

elemento es el más determinante en términos de producción (Cueva-Rodríguez & de Jesús Jácome-Estrella, 2024).

El capital físico (K) se operacionaliza, además, de una forma diferenciada; como factor de inversión nacional, se utiliza la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), la cual se considera un impulsor del crecimiento económico, para análisis más exhaustivos, se separa la inversión en FBKF pública y privada, las cuales tienen un impacto positivo y significativo en el PIB; la inversión pública tiene una ligera mayor influencia (World Bank, 2021).

Para reflejar con mayor precisión los elementos que afectan los ingresos operacionales, algunas versiones de la función Cobb-Douglas incluyen los insumos intermedios (M), las investigaciones sectoriales indican que, al lado de la cantidad de trabajadores, los insumos intermedios son cruciales para el crecimiento económico, por otro lado, en manufactura se ha detectado evidencia de la hipótesis del aprendizaje por importación, lo que sugiere que importar insumos ayuda a aumentar la productividad tanto estática como dinámica, sobre todo en industrias innovadoras (Jurado Moreira et al., 2025; Restrepo-Carvajal et al., 2023).

En definitiva, Navarro-Chávez et al. (2025) menciona que en los modelos aumentados se incluyen variables políticas y tecnológicas que tienen un impacto sobre la PTF, el desempeño de la producción depende en gran medida del factor tecnológico (A), el cual, según es el más influyente en América Latina a largo plazo. En este contexto, Avecillas et al. (2025) el empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación tiene una correlación positiva con la productividad en el sector servicios. Por otra parte, (Camino-Mogro, 2022) a pesar de que las exportaciones podrían impulsar el aparato productivo en teoría investigaciones econométricas recientes para el periodo comprendido entre 2000 y 2021 señalan que no son un factor determinante efectivo de la productividad en Ecuador.

2.2. Hipótesis

Los factores de producción influyen significativamente a la producción de los sectores económicos del Ecuador, de acuerdo con la función de producción Cobb-Douglas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la información

Población

La población de la presente investigación está conformada por todos los sectores económicos del Ecuador. Esta selección posibilita un análisis exhaustivo de la economía, teniendo en cuenta la variedad de actividades productivas y las disparidades entre los sectores en cuanto a inversión, recursos y tecnología. Además, esta población es esencial para detectar patrones y disparidades en la productividad sectorial de la economía ecuatoriana.

La población o universo son términos que se utilizan de forma indistinta para aludir al total de elementos que componen el campo de interés analítico y sobre el cual se busca inferir las conclusiones del análisis, sean estas estadísticas, teóricas o sustantivas, asimismo, se denomina población marco o universo finito al conjunto específico de unidades del que se toma la muestra, y universo hipotético o población objetivo, al grupo poblacional al cual los resultados pueden extrapolarse (López-Roldán & Fachelli, 2015).

Muestra

El término muestra se refiere a un subconjunto de la población o universo del que se recopilan los datos y que tiene que ser representativo de esta; en última instancia, una muestra es un subconjunto de elementos que forman parte del conjunto establecido como población, la mayor parte de los casos de investigación, se emplea una muestra para el análisis debido a la eficiencia en términos de recursos y tiempo (Hernández Sampieri et al., 2014).

Los sectores económicos que se encuentran en las secciones B hasta S de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) constituyen la muestra de esta investigación; estos abarcan la mayor parte de las actividades productivas del Ecuador. Esta selección se llevó a cabo, sobre todo, debido a que el Instituto Nacional de

Estadística y Censos (INEC) publicó información estadística homogénea y fidedigna para el intervalo 2016-2023. Así, la muestra posibilita un análisis riguroso y coherente de la productividad, teniendo en cuenta las áreas que concentran más producción, inversión y empleo en el país.

Tabla 1

Clasificación de los sectores económicos utilizados en el estudio

Código	Sector
B	Explotación de minas y canteras.
C	Industrias manufactureras.
D	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
E	Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento.
F	Construcción.
G	Comercio al por mayor y al por menor.
H	Transporte y almacenamiento.
I	Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.
J	Información y comunicación.
K	Actividades financieras y de seguros.
L	Actividades inmobiliarias.
M	Actividades científicas, profesionales y técnicas.
N	Servicios administrativos y de apoyo.
P	Enseñanza.
Q	Actividades de atención de la salud y asistencia social.
R	Artes, entretenimiento y recreación.
S	Otras actividades de servicios.

Nota. Esta tabla muestra los sectores económicos clasificados según la estructura CIIU Rev. 4. Fuente: Elaboración propia (2025).

El estudio de la muestra no solo hace posible la recopilación y el análisis de datos, sino que además posibilita determinar las brechas en productividad entre sectores, así como verificar qué tan eficaces son los diferentes sectores productivos. Al definir así el enfoque de investigación, se asegura que las variables fundamentales usadas en la estimación de la función de producción Cobb-Douglas sean consistentes y comparables, lo cual proporciona una base firme para analizar la productividad sectorial en Ecuador.

Fuentes primarias

Las fuentes documentales primarias se conciben como obras originales, es decir, aquellas que constituyen el registro inicial o la primera manifestación de un conocimiento o contenido, aunque todas las fuentes documentales aportan datos considerados secundarios, porque son obtenidos y registrados por otros investigadores, la clasificación primaria hace referencia de forma específica a documentos que contienen información inédita y directa; estos pueden presentarse en publicaciones periódicas y en publicaciones no periódicas como los informes, libros o tesis (Arias, 2012).

Es importante destacar que, al desarrollar la presente investigación, no se utilizaron fuentes primarias debido a que el estudio se basa en un enfoque bibliográfico y documental. Por lo tanto, el análisis se enfoca en emplear fuentes secundarias, que proporcionan una gama más extensa de información y sirven como fundamento para construir el marco metodológico y conceptual que orienta este trabajo.

Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son aquellas que proporcionan datos pertinentes al tema de investigación, pero no representan el registro original de los hechos, sino que lo describen o hacen referencia; estas incluyen libros, revistas, periódicos, actas notariales, tratados, conferencias en formato escrito, documentales y noticieros, también abarcan otros medios informativos y materiales audiovisuales que difunden conocimientos ya elaborados; en la investigación, su validez se basa en que el investigador aplique un método sistemático y coherente con las metas planteadas, el marco teórico del estudio, las hipótesis y el diseño de la investigación (Bernal, 2010).

Para la presente investigación, se utilizaron fuentes de datos secundarios, que fueron recolectadas a partir de las bases estadísticas oficiales generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En particular, la información proviene de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM), que el propio organismo realiza de manera periódica. Esto asegura que los datos empleados sean válidos y fiables desde un punto de vista metodológico (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-a-empresas/>).

El período de análisis abarca de 2016 a 2023, lo que proporciona tiempo suficiente para identificar tendencias, desarrollos y el comportamiento de las variables económicas relevantes. La estimación del modelo propuesto y la comparación de las diferencias de productividad entre diversos sectores son posibles gracias a estos datos secundarios, que constituyen la base empírica del estudio. Por lo tanto, el uso de los datos de la ENESEM (Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social) es crucial para alcanzar los objetivos de la investigación.

Métodos

El método hipotético-deductivo forma parte de la metodología cuantitativa de la investigación, que se caracteriza por ser un proceso secuencial, sistemático y con enfoque probatorio; en este tipo de método, el razonamiento deductivo es el elemento principal para contrastar hipótesis y teorías (Hernández Sampieri et al., 2014). En este escenario, las hipótesis constituyen el núcleo del proceso de investigación, pues se consideran como explicaciones tentativas de los fenómenos estudiados y se articulan en forma de proposiciones, que funcionan como respuestas provisionales a las preguntas investigativas; después de que se establecen, se elabora un plan metodológico que servirá para su contrastación empírica, esto incluye medir variables en un contexto específico y analizar los resultados mediante métodos estadísticos (Hernández Sampieri et al., 2014).

La presente investigación se basa en el método hipotético- deductivo, porque parte de la formulación de una hipótesis que es contrastada con los datos obtenidos de los sectores económicos del Ecuador. Este método garantiza un enfoque de investigación riguroso que combina datos empíricos y coherencia lógica para describir la dinámica productiva del país.

Técnicas

El análisis documental es el estudio sistemático de información escrita sobre un tema determinado, que busca identificar relaciones, diferencias, etapas, enfoques y el estado actual del conocimiento respecto al objeto en cuestión, este tipo de investigación se basa en la consulta de documentos, que son materiales utilizados como referencia sin alterar su esencia y que brindan evidencia acerca de una realidad o evento; estos

pueden ser textos escritos como libros y revistas o materiales audiovisuales y grabaciones, los estudios de estado del arte son una modalidad destacada dentro de este enfoque; se orientan a examinar problemas teóricos y empíricos significativos del campo investigado (Bernal, 2010).

Para este estudio se realizó una revisión bibliográfica. Este método permitió la recopilación y el análisis de fuentes secundarias oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como de literatura académica (libros, artículos de revistas e informes). La metodología aplicada permitió desarrollar un marco teórico, crear una base de datos e identificar variables específicas para el análisis empírico. Asimismo, permitió identificar tendencias y patrones en los sectores económicos ecuatorianos entre 2016 y 2023, garantizando así una gestión rigurosa y sistemática de los datos.

Instrumentos

Se desarrolló una ficha de registro para datos secundarios, que se implementó en forma de tabla de Excel, para sistematizar los datos secundarios, esto facilitó la organización estructurada de la información que proviene de la ENESEM del INEC. La ficha contiene las siguientes variables de estudio y también incorporó información adicional sobre el año en que se realizó la recolección y el sector económico correspondiente. Este instrumento hizo posible que se verificara la calidad y consistencia de los datos, para garantizar que la información estuviese registrada y completa antes de ser incorporada al análisis econométrico; esto ayudó a un tratamiento sistemático y riguroso de las evidencias empleadas en el estudio.

3.2 Tratamiento de la información

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo, porque se basa en la recopilación y el análisis de datos numéricos para determinar las conexiones, tendencias y efectos entre las variables estudiadas. Según Hernández Sampieri et al. (2014), el objetivo del enfoque cuantitativo es medir los fenómenos y comprobar las hipótesis mediante la aplicación de instrumentos estadísticos que aseguren que los resultados sean objetivos y válidos.

Los indicadores vinculados con la producción, la fuerza laboral y la formación bruta de capital, se adquirieron exclusivamente de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El periodo de estudio fue desde 2016-2023, de esta manera se la información se desagregó por sectores económicos referente a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) mediante una denominación alfabética.

Los datos se analizaron en 3 niveles metodológicos: análisis descriptivo, análisis correlacional y análisis de explicativo a través de un modelo econométrico basado en datos de panel. Los programas de STATA, Microsoft Excel y SPSS fueron utilizados para el procesamiento de datos considerando los requisitos analíticos de cada nivel. Este enfoque produjo resultados robustos y consistentes para el análisis estadístico y económico de los sectores productivos del Ecuador.

3.2.1 Desarrollo del objetivo específico 1

En primer lugar, se emplearon medidas de tendencia central como la media aritmética, la moda la mediana y la media truncada, estas medidas permitieron comprender la tendencia promedio de la productividad sectorial y conseguir datos representativos para cada variable. Según, Hernández Sampieri et al. (2014) la media es el resultado de dividir entre la cantidad total de casos la suma de todos los valores. Por otro lado, De La Puente Viedma (2018) señala que la moda es la categoría o puntuación que tiene lugar con más regularidad.

Se examinaron, además, las medidas de dispersión, como el rango, la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación y los valores más altos y bajos. Estas acciones hicieron posible determinar el nivel de variabilidad de los datos y cotejar la homogeneidad entre sectores. Para Rendón-Macías et al. (2016), la desviación estándar es el promedio de la distancia entre las puntuaciones y la media, y se expresa en las unidades iniciales de medición de la distribución. En cambio, Kenett et al. (2023) señalan que el coeficiente de variación es la normalización de la desviación estándar al suprimir la unidad de medida de la variable. Estas herramientas fueron esenciales para determinar el grado de equidad o estabilidad de la productividad en los distintos sectores económicos del país.

Asimismo, las medidas de forma (curtosis y asimetría) fueron calculados para examinar la naturaleza de la distribución de los datos y su concentración en la media. La curtosis proporcionó datos sobre el grado de concentración de las observaciones en torno a la media, mientras que la asimetría facilitó el análisis para determinar si los valores de productividad se concentraban en los sectores de mayor o menor rendimiento. Según Kenett et al. (2023), la curtosis corresponde a la normalización de la desviación estándar obtenida al alejar la unidad de medida del objeto de estudio. Estos indicadores permitieron comprender mejor la estructura productiva del país y, por lo tanto, revelaron posibles distorsiones o concentraciones a nivel sectorial.

Para dividir los datos en cuatro segmentos iguales, se utilizaron medidas de posicionamiento, incluyendo cuartiles. Este análisis determinó la posición relativa de cada sector dentro del conjunto de datos y facilitó la identificación de los sectores con mayor y menor productividad. El uso de cuartiles permitió, por lo tanto, realizar comparaciones entre sectores y ayudó a destacar las similitudes y diferencias en su desempeño económico.

Para complementar el análisis descriptivo, se crearon gráficos con Stata para ilustrar la evolución de cada variable a lo largo del tiempo en los 17 sectores económicos. Esto permitió analizar tendencias, desarrollos inusuales y patrones de aumento o disminución durante el período 2016-2023, y de este modo, facilitaron la comparación visual y la comprensión de los datos en sus respectivos contextos sectoriales.

El objetivo de los métodos estadísticos aplicados fue identificar tendencias y patrones en la producción y de los factores a lo largo del tiempo mediante análisis de datos descriptivos y exploratorios. El análisis estadístico permitió no solo caracterizar el comportamiento de las variables, sino también comparar la productividad total de los factores de diferentes sectores económicos y, por lo tanto, revelar diferencias significativas en su desarrollo.

3.2.2 Desarrollo del objetivo específico 2

En el nivel correlacional, se comparó la producción sectorial y sus factores productivos, identificando las similitudes y diferencias importantes entre ellos. Antes de establecer el nivel de relación entre las variables, se requirió verificar la normalidad

de los datos mediante la aplicación de la prueba de Kolmogórov-Smirnov, sugerida cuando las observaciones superan las 50 unidades.

Fórmula general para la prueba de Kolmogórov-Smirnov:

$$KS = \max_x |F_1(x) - F_0(x)| \quad [1]$$

Como los resultados mostraron una distribución no normal, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), un método no paramétrico que examina la dirección y la fuerza de la relación entre las variables. La fórmula es:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad [2]$$

El valor de (r_s) oscila entre -1 y +1. Cuando se aproxima a 1, significa que hay una correlación positiva fuerte; cuando se aproxima a -1, indica una fuerte correlación negativa; y si está cerca de 0, no hay relación. Esta fase posibilitó determinar la existencia de una relacional significativa entre la producción y los factores productivos.

3.2.3 Desarrollo del objetivo específico 3

La fase explicativa se centra en examinar la influencia de los factores de producción, capital y trabajo, en el desempeño de los sectores económicos ecuatorianos. La función de producción Cobb-Douglas sirve como marco teórico y empírico. Este enfoque permite estimar las elasticidades de los factores de producción y analizar su contribución relativa al nivel de producción de cada sector de la economía ecuatoriana. La función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = A K^\alpha L^\beta \quad [3]$$

Se estimó en forma logarítmica, esto permitió una interpretación directa de los coeficientes como elasticidades y una estimación consistente de la productividad total de los factores (PTF), el componente no explicado por el capital (K) y el trabajo (L). La PTF (A) se interpreta como un indicador de la eficiencia productiva sectorial y se

relaciona con factores como la tecnología, la organización, el capital humano y la eficiencia institucional.

Los modelos de datos de panel son un instrumento efectivo para el análisis de fenómenos económicos que fluctúan a lo largo del tiempo y entre unidades, esto debido a que fusionan información transversal y temporal, disminuyendo de esta manera problemas de multicolinealidad y heterogeneidad no observada por sectores (Gujarati & Porter, 2010).

El modelo de datos de panel que fue utilizado para esta investigación posibilita ver las diferencias entre los sectores económicos y el progreso de las variables a lo largo del tiempo. Este enfoque permite estudiar la influencia de los factores productivos con la producción y permite la representación apropiada de las características sectoriales. Esto disminuye problemas relacionados con colinealidad y sesgos de estimación, lo que refleja con exactitud las características específicas de la economía sectorial del país.

Mediante la prueba de Hausman se determinó el modelo más adecuado, debido a que esta prueba garantiza que el modelo seleccionado se ajuste correctamente a los datos disponibles y que las relaciones existentes entre la variable dependiente y las independientes sean confiables. Después de realizar esta prueba, se seleccionó el modelo de efectos aleatorios. Este modelo asume que las diferencias entre sectores se distribuyen aleatoriamente y no requiere que las características específicas de cada sector se mantengan invariables a lo largo del tiempo.

Con el fin de asegurar la validez de los hallazgos, se usaron técnicas adecuadas de estimación para datos de panel con el propósito de modificar las hipótesis de autocorrelación, heterocedasticidad y correlación cruzada. Este método posibilitó examinar de forma sistemática el efecto que tiene cada factor en la producción, lo cual proporcionó un marco sólido para el estudio de las diferencias sectoriales y para determinar cuánto afecta cada determinante a la economía nacional.

A partir de la estimación del modelo Cobb-Douglas, la Productividad Total de los Factores fue calculada como el residuo del modelo, representando el componente de la producción no explicado por los factores tradicionales. Este indicador fue

posteriormente promediado por sector económico, permitiendo identificar diferencias en los niveles de eficiencia productiva entre sectores.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente producción

Concepto	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumento
La producción se refiere al valor total de los bienes y servicios generados por los sectores económicos durante un período determinado, resultado de la combinación de los factores de producción como trabajo, capital y tecnología.	Producción sectorial	Valor de la producción (millones de USD)	¿Cuál es el valor total de la producción generada por los sectores económicos en Ecuador?	Ficha de registro de datos

Nota. Esta tabla muestra la operacionalización de la variable producción. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 3

Operacionalización de la variable independiente formación bruta de capital fijo

Concepto	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumento
El capital es el término que hace referencia a todos los activos materiales empleados en la producción, incluyendo por ejemplo edificios, maquinaria, infraestructura y equipos.	Formación bruta de capital	Valor del capital fijo (millones de USD)	¿Cuál es el monto total del capital fijo utilizado por los sectores económicos en Ecuador?	Ficha de registro de datos

Nota. Esta tabla muestra la operacionalización de la variable formación bruta de capital fijo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 4*Operacionalización de la variable independiente trabajo*

Concepto	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumento
El personal ocupado es la fuerza laboral activa que contribuye de manera directa a la fabricación de productos y servicios en los diversos sectores económicos.	Empleo sectorial	Número total de trabajadores ocupados por sector	¿Cuántas personas se encuentran empleadas en cada sector?	Ficha de registro de datos

Nota. Esta tabla muestra la operacionalización de la variable trabajo. Fuente: Elaboración propia (2025).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

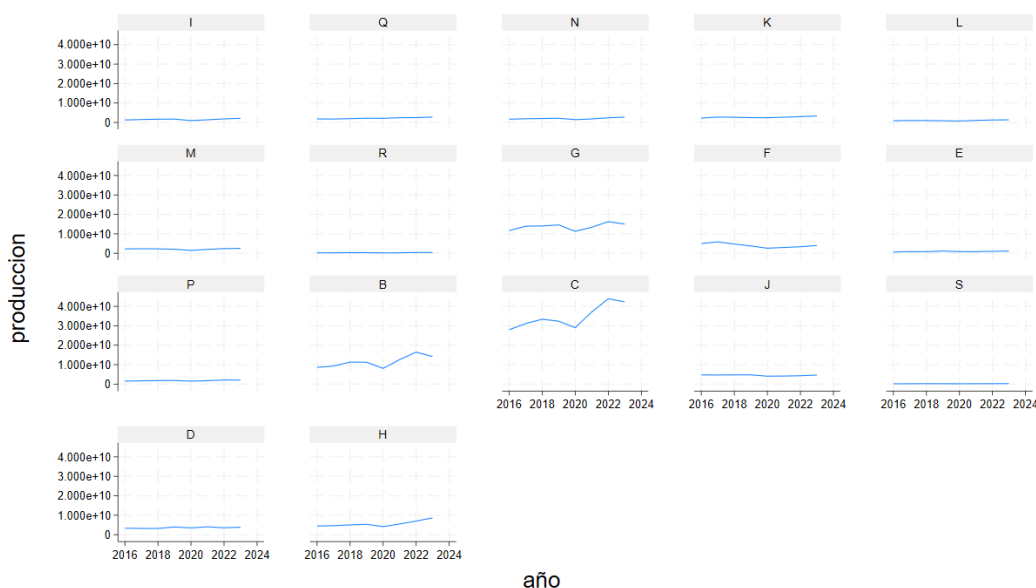
4.1 Resultados y discusión

Esta sección presenta el análisis descriptivo de la producción y de los factores productivos en los distintos sectores económicos del Ecuador, con el objetivo de identificar sus patrones, tendencias y diferencias estructurales a lo largo del tiempo. Este enfoque permite una primera aproximación empírica al comportamiento sectorial, proporcionando el contexto necesario para los análisis correlacional y explicativo posteriores. Previo al desarrollo del análisis, se realizó la recolección, depuración y sistematización de información correspondiente al período 2016–2023, obtenida del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), a partir de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM).

4.1.1 Objetivo específico 1

Figura 1

Evolución temporal de la producción por sector económico.



Nota. Cada panel muestra la evolución de la producción por cada sector económico.

Fuente: Elaboración propia (2025).

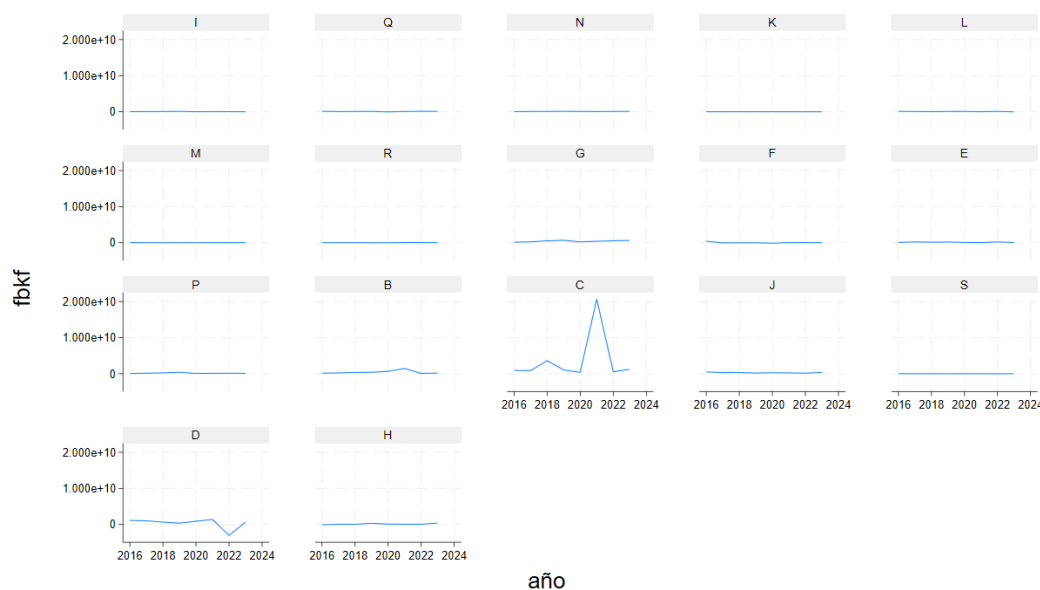
La evolución de la producción por sector económico entre 2016 y 2024 revela una clara heterogeneidad estructural dentro de la economía ecuatoriana. La manufactura (C) y el comercio (G) presentan los niveles de producción más altos y una tendencia de crecimiento continuo, caracterizada por una disminución temporal alrededor de 2020 debido a la pandemia, seguida de una recuperación. Este comportamiento confirma el papel central de estos sectores en la creación de valor y la dinámica de la productividad nacional (Ulloa et al., 2023).

Por el contrario, la mayoría de los sectores de servicios como la hostelería (I), las artes y el ocio (R) y otros servicios (S), presentan bajos niveles de producción y un crecimiento limitado. Esto refleja una menor capacidad de creación de valor añadido y una mayor vulnerabilidad a las perturbaciones externas. Sectores estratégicos como el suministro de electricidad y gas (D) y el transporte y almacenamiento (H), por otro lado, muestran trayectorias de desarrollo relativamente estables, impulsadas por la inversión pública y la demanda estructural.

En general, estos resultados revelan una estructura productiva concentrada en la que unos pocos sectores principalmente la manufactura y el comercio representan la mayor parte de la producción total, mientras que la mayoría de los sectores de servicios contribuyen solo marginalmente al valor agregado. Esta heterogeneidad productiva es consistente con las observaciones empíricas de las economías latinoamericanas y es esencial para comprender las diferencias de productividad sectorial, que posteriormente se analizan mediante la función de producción Cobb-Douglas (Campoverde et al., 2022).

Figura 2

Evolución temporal de la FBKF por sector económico.



Nota. Cada panel muestra la evolución de la formación bruta de capital fijo por cada sector económico. Fuente: Elaboración propia (2025).

La formación bruta de capital fijo muestra una tendencia estable y relativamente baja en la inversión de la mayoría de los sectores de servicios como hoteles (I), servicios sociales y sanitarios (Q), ocio y cultura (R) y otros servicios (S), esto refleja una actividad inversora limitada en estos sectores. Por otro lado, el sector de manufactura (C) experimentó aumentos importantes de la inversión en capital fijo en el 2020, debido a proyectos relacionados a la expansión y modernización de la infraestructura productiva.

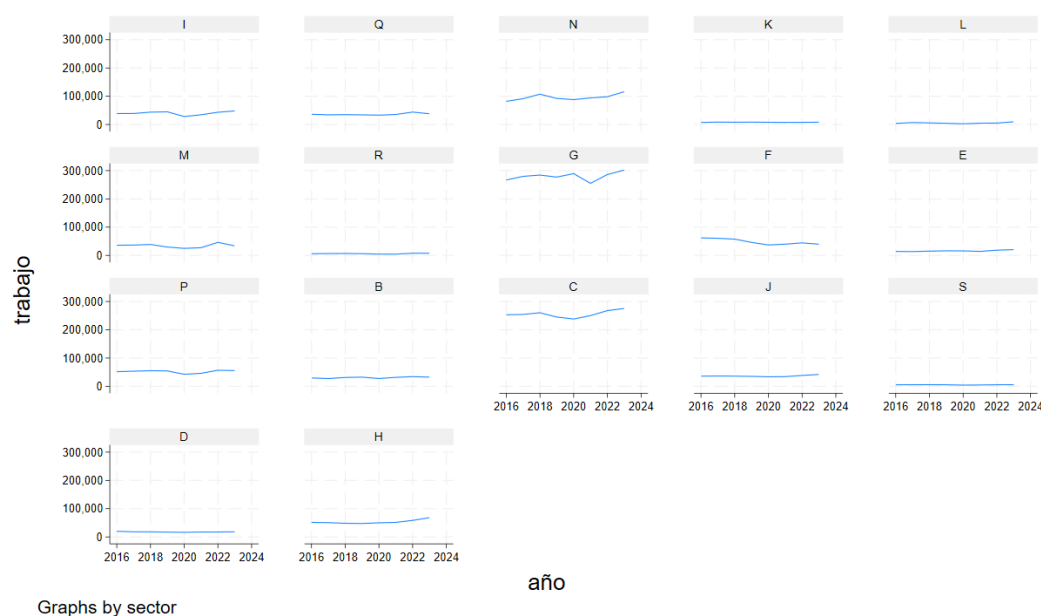
Según Campoverde et al. (2022), la formación bruta de capital fijo tiende a ser volátil en estas circunstancias, dependiendo de los ciclos de inversión pública y los grandes proyectos, este comportamiento refleja una estructura productiva concentrada en las industrias y sectores energéticos basados en la acumulación de recursos.

En esta estructura, los sectores energético e industrial reciben la mayor inversión de capital fijo, mientras que el sector servicios recibe una pequeña inversión. Existe una brecha significativa entre el bajo nivel de inversión sostenible en áreas clave como la salud (Q) y las recomendaciones de política internacional formuladas en respuesta a la

COVID-19. Según Bravo Jácome et al. (2025), varios países aumentaron su formación bruta de capital fijo en el sector salud para fortalecer la resiliencia del sistema, una tendencia que no se refleja en los datos ecuatorianos analizados.

Figura 3

Evolución temporal del trabajo por sector económico



Nota. Cada panel muestra la evolución del trabajo por cada sector económico en el periodo 2016-2023. Fuente: Elaboración propia (2025).

La evolución del trabajo en los sectores económicos muestra desigualdades sectoriales y disparidades estructurales en la economía de Ecuador. En general, gran parte de los sectores reflejan tendencias estables, con variaciones moderadas que no evidencian cambios significativos en la demanda laboral.

Sin embargo, los sectores de manufactura y comercio destacan con niveles más altos de empleo en el periodo analizado, esto evidencia su papel fundamental en la economía del país. Por otro lado, los sectores de servicios (S), bienes raíces (L), arte y recreación (R) presentan bajos niveles de empleo, por lo que sus estructuras de producción están limitadas y cuentan con una demanda laboral rígida.

Sectores económicos como la construcción, administración y transporte muestran variaciones significativas a lo largo del período analizado, estas fluctuaciones cíclicas que presentan estos sectores se deben a cambios en la inversión pública y efectos de la crisis desde 2020. Estos hallazgos concuerdan con Camino-Mogro & Carrillo-Maldonado (2023) quienes evidencian la volatilidad del empleo en los sectores manufactureros y comerciales, pero presentan una mayor resiliencia.

Este comportamiento es contradictorio al de los sectores esenciales como el agua y la electricidad que evidencian niveles de empleo estables debido a su estructura institucional y a la baja vulnerabilidad a efectos externos. Según CEPAL (2022) el empleo en los sectores esenciales mantiene una estabilidad en toda la región incluso en años difíciles, esto concuerda con la estabilidad de evidenciada en estos sectores.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de las variables de estudio.

		Producción (millones)	Capital (millones)	Personal Ocupado
Media		5441,35	350,64	60112,96
95% de intervalo de confianza para la media	Inferior	4028,40	41,24	46596,72
	Superior	6854,31	660,04	73629,19
Media recortada al 5%		4046,24	169,45	50723,00
Mediana		2415,17	82,25	35075,50
Desv. Desviación		8331,80	1824,44	79701,51
Mínimo		174,91	-3012,60	2627,00
Máximo		43859,37	20655,31	301937,00
Rango		43684,46	23667,91	299310,00
Rango intercuartil		3365,99	231,84	38905,00
Asimetría		2,91	10,36	2,08
Curtosis		8,61	115,91	2,96
Coefficiente de variación		153,12	520,32	132,59
Q1		1369,32	15,99	14121,25
Q3		4735,31	247,83	53026,25

Nota. Esta tabla muestra los estadísticos descriptivos de las variables de estudio.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La variable producción, expresada en millones de dólares, tiene una media de 5441,35 millones y un intervalo de confianza del 95% que va desde los 4028,40 hasta los 6854,31 millones. Este resultado muestra una gran disparidad entre los sectores, que

se manifiesta a través de un coeficiente de variación del 153,12% y una desviación estándar de 8331,8 millones.

La curtosis alta (8,61) y la asimetría positiva (2,91) señalan una distribución sesgada a la derecha y con valores extremos, lo que indica que algunos sectores tienen niveles de producción mucho más altos que el promedio. Esto puede estar relacionado con actividades que requieren mucho capital o con ventajas tecnológicas superiores. Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por Guaipatín et al. (2024), quienes sostienen que la productividad total de los factores tiende a concentrarse en las áreas que poseen una eficiencia mayor en el uso de recursos y un nivel elevado de incorporación tecnológica.

Con una media de 60112,96 empleados, el personal ocupado exhibe un rango de variación extenso, que va desde 2627 hasta 301937 trabajadores. Una estructura laboral muy desigual se ve reflejada en el coeficiente de variación (132,59%) y la desviación estándar (79701,51). La presencia de una asimetría de 2,08 comprueba que la distribución está sesgada hacia la derecha, lo cual significa que hay pocos sectores con niveles muy altos de empleo. Este patrón es coherente con la información sobre la estructura productiva de Ecuador, en la que el comercio, la manufactura ligera y la construcción constituyen más de la mitad del trabajo formal (Banco Central del Ecuador, 2025).

Además, con una curtosis moderada (2,96), se puede inferir que no hay una concentración excesiva en los valores extremos, lo que indica una dispersión normal. Además, Zanoni & Pedemonte (2025) señala que la economía de Ecuador sigue dependiendo de las actividades primarias y concentrando el trabajo en pocas provincias, esto muestra consecuencias estructurales en cómo se distribuye el empleo, lo que hay que tener en cuenta al calcular las elasticidades del empleo en la función de producción.

El capital muestra una conducta notablemente desigual, con un promedio de 350,64 millones y un rango de 23667,91 millones, esto evidencia importantes diferencias entre sectores. La alta concentración de capitales en ciertos sectores se demuestra a través de la desviación estándar, que es 1824,44 millones, y del coeficiente de variación, que

es 520,32%. Según, El Asli et al. (2024) la acumulación de capital es uno de los principales factores que determinan la productividad, sin embargo, si no se distribuye equitativamente puede provocar grandes disparidades en la eficiencia de cada sector.

La curtosis excesivamente alta (115,91) y la asimetría (10,36) indican que existen valores atípicos que alteran la media, esto indica que unos pocos sectores cuentan con grandes cantidades de capital físico, mientras que otros manejan cantidades muy pequeñas. Esta concentración puede afectar la productividad total al restringir la habilidad de innovar y expandirse en áreas con menos capital. Según Mohd Nor et al. (2023), la inversión desigual en el capital físico produce un descenso en los retornos marginales, lo que provoca que las disparidades de productividad entre sectores se amplíen.

En este contexto, Simionescu et al. (2021) destacan que la digitalización en los países europeos contribuye a la modernización del stock de capital y sugieren que, al estimar su elasticidad en la función de producción, no solo son importantes el volumen sino también la calidad y la modernidad del capital.

El análisis en conjunto de las variables sugiere que la economía ecuatoriana presenta una estructura productiva diversificada, en la que coexisten sectores tecnológicamente avanzados y productivos con sectores de baja inversión y productividad. Según Orlando (2023), estas disparidades surgen de una capacidad desigual para producir y absorber conocimiento, lo que repercute directamente en la productividad.

Esta interpretación se apoya en la comparación de la mediana y la media de todas las variables: en todos los casos, la media es muy superior a la mediana, lo que sugiere la existencia de sectores con valores extremos y altos niveles de rendimiento que influyen en la distribución. Uno de los motivos principales que explica la disminución de la productividad total de los factores es la distribución ineficaz de recursos, lo cual se evidencia en el amplio intervalo intercuartílico en el personal ocupado (38905 personas) y en la producción (3365,99 millones).

El análisis de rango intercuartílico revela una dispersión significativa, especialmente en la producción (3365,99 millones) y el número de empleados (38 905). Esto demuestra que existen diferencias sustanciales en tamaño, capacidad de producción y

empleo entre sectores. Estas diferencias estructurales son importantes para comprender la función de producción Cobb-Douglas, ya que indican que las elasticidades de la producción con respecto a los factores de producción (capital y trabajo) varían según el nivel de desarrollo de cada sector.

4.1.2 Objetivo específico 2

Para el cumplimiento del objetivo correlacional, basado en analizar relaciones entre la producción y los factores de productivos entre sectores económicos. Se utilizó un método sistemático de análisis mediante técnicas estadísticas de correlación para estudiar el nivel de relación entre el trabajo, la formación bruta de capital fijo y la producción. Este estudio posibilitó el descubrimiento de patrones de comportamiento conjunto entre las variables, sentando así las bases para identificar los elementos que presentan vínculos relevantes con los diferentes grados de productividad en el sector ecuatoriano.

Tabla 6

Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Producción	0,307	136	0,000
FBKF	0,394	136	0,000
Trabajo	0,310	136	0,000

Nota. Esta tabla muestra la prueba de normalidad para las variables de estudio. Fuente: Elaboración propia (2025).

La prueba de Kolmogórov-Smirnov se utilizó para analizar la distribución de las variables de la investigación, debido a que el tamaño de la muestra supera los 50. Los resultados indican que todas las variables presentan valores de significancia ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula de normalidad y se determina que la producción, el trabajo y el capital, no tienen una distribución normal. Por esta razón, cualquier análisis de correlación se deberá fundamentar en métodos no paramétricos, siendo la correlación de Spearman la opción sugerida.

Tabla 7*Coefficiente de correlación de Spearman entre las variables de estudio.*

		Producción	FBKF	Trabajo
Producción	Rho	1,000		
	Sig. (bi)			
FBKF	Rho	,541**	1,000	
	Sig. (bi)	0,000		
Trabajo	Rho	,644**	,413**	1,000
	Sig. (bi)	0,000	0,000	

Nota. Asociación para datos no paramétricos Rho de Spearman de las variables estudiadas. Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados presentados en la Tabla 8 revelan relaciones estadísticamente significativas entre la producción, la formación bruta de capital fijo y el empleo, lo que identifica patrones estructurales relevantes en la economía ecuatoriana. En primer lugar, se observa una correlación positiva altamente significativa entre la producción y la formación bruta de capital fijo ($\rho = 0,541$; $p < 0,001$). Este hallazgo sugiere que los sectores que invierten más en capital físico tienden a alcanzar mayores niveles de producción, lo cual concuerda con la teoría neoclásica de la producción, según la cual el capital es un factor clave de la producción para aumentar la capacidad productiva y mejorar la eficiencia técnica.

Este resultado concuerda con los hallazgos empíricos de Konno et al. (2021), quienes argumentan que la acumulación de capital fijo sigue siendo un factor crucial para el crecimiento de la productividad, incluso en economías digitalizadas, en el caso de Ecuador, esta relación sugiere que el crecimiento de la productividad está estrechamente vinculado a las inversiones en infraestructura, maquinaria y equipo, particularmente en sectores industriales y estratégicos. Esto respalda la hipótesis de una estructura productiva concentrada en actividades intensivas en capital.

Por el contrario, la correlación positiva significativa entre la producción y el empleo ($\rho = 0,644$; $p < 0,001$) muestra que los sectores que emplean a más personas también presentan mayores niveles de producción. Este resultado es coherente con la lógica del

crecimiento de la producción basada en el aumento del empleo. En este sentido, el estrecho vínculo entre producción y empleo refleja una estrategia de crecimiento extensivo, caracterizada por un aumento del volumen de trabajo más que por avances tecnológicos o de capital humano, esta dinámica es típica de contextos caracterizados por altas tasas de empleo informal y subempleo, así como por una baja productividad marginal del trabajo (Bravo Jácome et al., 2025).

Los resultados también muestran una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la formación bruta de capital fijo y el trabajo ($\rho = 0,413$; $p < 0,001$), lo que sugiere una relación complementaria entre estos dos factores de producción. Este resultado es consistente con la función de producción Cobb-Douglas, que postula que el capital y el trabajo determinan el nivel de producción. Según Valencia-Núñez et al. (2024) enfatizan que la productividad total de los factores depende en gran medida de la capacidad de los sectores para combinar inversiones en capital físico con una fuerza laboral suficientemente calificada.

Sin embargo, la moderada intensidad de esta correlación sugiere que esta complementariedad no es uniforme entre sectores, lo que indica disparidades estructurales en el uso eficiente del capital por parte del trabajo. Para Guaipatín et al. (2024), esta dinámica está relacionada con recursos humanos limitados, deficiencias en la organización de la producción o una asignación ineficiente de recursos, aspectos propios de las economías latinoamericanas.

El análisis de correlación de Spearman muestra que la producción en la economía ecuatoriana está estrechamente vinculada a la acumulación de capital físico y al crecimiento del empleo. Sin embargo, la coexistencia de estas relaciones sugiere que el crecimiento de la producción no necesariamente conlleva un aumento proporcional de la eficiencia, sino que refleja una estructura productiva heterogénea en la que coexisten sectores intensivos en capital y mano de obra con actividades menos productivas.

4.1.3 Objetivo específico 3

La fase explicativa de este estudio analiza la influencia de los factores de producción (capital y trabajo) en el desempeño de los sectores económicos ecuatorianos entre 2016

y 2023, con el objetivo de identificar el factor con mayor influencia relativa en la productividad sectorial. A diferencia de las fases descriptivas y correlacionales anteriores, esta fase explica las diferencias observadas en el desempeño sectorial mediante un enfoque econométrico basado en la función de producción Cobb-Douglas y modelos de datos de panel.

Para ello, se estima un modelo de regresión logarítmica para datos de panel, lo que permite capturar simultáneamente la heterogeneidad entre sectores y la evolución temporal de las variables. Este enfoque permite medir la utilidad marginal del capital y el trabajo en el desempeño, interpretar los coeficientes como elasticidades y determinar la productividad total de los factores (PTF) como el componente residual del modelo. La PTF representa la proporción de la eficiencia productiva no explicada por los factores tradicionales. Por lo tanto, el análisis explicativo proporciona una sólida base empírica para comprender las diferencias estructurales y de eficiencia entre los sectores económicos del país.

Tabla 8

Prueba de raíz unitaria Fisher

Variables	Nivel
Producción	0,0000
FBKF	0,0037
Trabajo	0,0020

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la prueba de raíz unitaria Fisher y permite identificar la estacionalidad de las variables. Fuente: Elaboración propia (2025).

Las variables producción, formación bruta de capital fijo y trabajo son estacionarias a nivel, debido a que sus p-valor (0,000; 0,0037; 0,0020) no superan el 0,05, por lo que se confirma que todas las variables son estacionarias a nivel y no existe la necesidad de aplicar primera diferencia.

Tabla 9*Modelo de datos panel de efectos fijos vs. efectos aleatorios*

Variables	Efectos Fijos			Efectos Aleatorios		
	Coefficient	T- value	P>t	Coefficient	Z- value	P>t
Ln_K	0,0281	1,65	0,102	0,0316	1,85	0,064
Ln_L	0,7981	8,42	0,000	0,7995	9,76	0,000

Nota. Esta tabla representa los resultados del modelo de datos de panel de efectos fijos vs. Efectos aleatorios. Fuente: Elaboración propia (2025).

La tabla presenta una estimación preliminar de un modelo de datos de panel utilizando enfoques de efectos fijos y aleatorios. El objetivo es observar el comportamiento de los factores de producción antes de finalizar el modelo. En ambos enfoques, el capital presenta un coeficiente positivo, lo que sugiere que un aumento del capital está relacionado con un aumento de la variable dependiente. Sin embargo, el nivel de significancia es bajo, por lo que el efecto no puede evaluarse definitivamente en esta etapa del análisis.

En cambio, el trabajo presenta un coeficiente positivo y estadísticamente significativo tanto en el modelo de efectos fijos como en el de efectos aleatorios. Esto indica que el empleo tiene una relación sólida y consistente con la variable dependiente en ambos modelos. En general, los resultados de ambas especificaciones son similares, lo que proporciona una evaluación inicial del comportamiento de la variable antes de seleccionar el modelo final y realizar un análisis más detallado.

Tabla 10*Test de Hausman*

Variables	(b) FE	(B) RE
Ln_K	0,0281	0,0316
Ln_L	0,7981	0,7995
Prob > chi2 = 0,1435		

Nota. Esta tabla muestra la comparación de los coeficientes entre los modelos fijos y aleatorios. Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados de la prueba de Hausman, que tiene como objetivo comparar los coeficientes logrados en modelos de efectos fijos y aleatorios para ver cuál de ellos brinda una estimación más consistente al analizar la producción. El procedimiento determina si las disparidades entre los coeficientes de los dos modelos son sistemáticas o, en cambio, se deben a la casualidad.

El valor de $\text{Prob} > \chi^2 = 0,1435$ que es mayor que el umbral convencional del 5% ($p > 0,05$) lo que indica que la prueba tiene un estadístico chi-cuadrado asociado. Este resultado sugiere que los datos estadísticos son insuficientes para rechazar la hipótesis nula de la prueba. Esta hipótesis establece que los coeficientes del modelo de efectos aleatorios son consistentes, por lo tanto, el modelo de efectos aleatorios es el más adecuado para este estudio.

Al elegir el modelo de efectos aleatorios, asumimos que las diferencias no observables entre sectores económicos no están correlacionadas con las variables explicativas del modelo. Esto posibilita incluir tanto la variación dentro de los sectores y entre los sectores. Por lo tanto, este modelo proporciona una representación más apropiada y eficaz para el análisis de los factores que determinan la producción en el periodo evaluado.

Tabla 11

Test de Breusch-Pagan LM

Estadístico	Valor
Chi (136)	288,22
P-value	0,0000

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la prueba de Breusch-Pagan. Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados de la prueba de Breusch-Pagan muestran un p-valor de 0,0000 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en consecuencia, el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no es adecuado para la estimación, por lo que es pertinente el uso del modelo de efectos aleatorios para la regresión del modelo de datos de panel.

Tabla 12*Verificación de Multicolinealidad*

Variables	VIF
Trabajo	1,39
FBKF	1,39
Mean VIF	1,39

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la multicolinealidad (VIF) de las variables independientes. Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados del factor de inflación de la varianza confirman que el modelo está libre de multicolinealidad. Ningún valor supera el umbral de 10, por lo tanto, las variables independientes no presentan correlaciones lineales excesivas, lo que garantiza que cada variable contribuya de forma independiente a explicar la producción y que las estimaciones resultantes sean estables y fiables.

Tabla 13*Test de Wald para heterocedasticidad*

Estadístico	Valor
chibar ² (1)	160,64
Prob > chibar ²	0,0000

Nota. Esta tabla muestra los resultados para identificar la existencia de heterocedasticidad de los datos. Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta prueba se realiza con el propósito de determinar si la varianza de los errores permanece constante entre las unidades estudiadas. El valor del estadístico, chibar² (1) = 160,64 es elevado, lo cual indica que existen evidencias significativas de cambios sistemáticos en la varianza de los residuos entre las diferentes áreas económicas. Este resultado se verifica estadísticamente, porque el valor de Prob > chibar² es 0,0000. La hipótesis nula de homocedasticidad, que sostiene que los errores tienen una varianza constante, se rechaza porque este p-value es inferior a 0,05. Como resultado, se determina que el modelo presenta una heterocedasticidad significativa.

Tabla 14*Prueba de Wooldridge para evaluar Autocorrelación*

Estadístico	Valor
F (1, 16)	6,893
Prob>F	0,0184

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la prueba de Wooldridge que evalúa la presencia de autocorrelación. Fuente: Elaboración propia (2025).

El valor p es de 0,0184, inferior al umbral habitual del 5 %. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación. Por consiguiente, se confirma que existe autocorrelación de primer orden en los errores del modelo de datos de panel. Esto indica que los residuos del modelo no son independientes a lo largo del tiempo, en cambio, existe una correlación significativa entre los errores de períodos sucesivos en cada sector económico.

Tabla 15*Modelo con errores estándares corregidos para panel (PCSE)*

Variable	Coefficiente	z	p-valor
FBKF	0,2722	10,22	0,000
Trabajo	0,6327	11,4	0,001
Constante	101,218	31,13	0,002
Prob > chi2 = 0,0000			
R-squared = 0,6870			

Nota. Esta tabla muestra los resultados del modelo final con los supuestos corregidos. Fuente: Elaboración propia (2025).

El modelo final se estimó mediante el método de corrección de errores de panel (PCSE) de Beck & Katz (1995), para obtener conclusiones estadísticamente consistentes a pesar de la heterocedasticidad, la autocorrelación y la dependencia simultánea entre las unidades del panel. Este enfoque es adecuado para estudios sectoriales donde los shocks macroeconómicos pueden afectar a varios sectores simultáneamente, con este planteamiento, los coeficientes reportados son el resultado

de eliminar sesgos potenciales que son intrínsecos a los datos de panel y muestran el impacto verdadero que tiene cada variable explicativa en la producción. De igual manera, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,687$) muestra que alrededor del 68,7% de la variación de la productividad se explica por los factores de producción considerados, lo que representa un ajuste satisfactorio a un modelo macro sectorial.

El coeficiente estimado de la formación bruta de capital fijo (FBKF) presenta un valor p de 0,000, lo que indica que el capital tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la producción sectorial al nivel del 1%. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que el capital no tiene efecto sobre la producción, lo que confirma empíricamente la significancia de este factor en el modelo estimado. Tras establecer la significancia estadística, el coeficiente de la FBKF alcanza 0,2722. Dado que el modelo se especifica logarítmicamente, este valor se interpreta como la elasticidad de la producción con respecto al capital. Esto indica que, en promedio, un aumento del 1% en la formación bruta de capital fijo conlleva un aumento de la producción del 0,27%, en igualdad de condiciones.

Este resultado está respaldado por la función de producción Cobb-Douglas, en la que el capital es uno de los factores básicos de producción (Cobb & Douglas, 1928). En el modelo neoclásico, la acumulación de capital contribuye al crecimiento de la producción mediante la integración de maquinaria, infraestructura y métodos de producción, estas instalaciones aumentan la capacidad de producción y permiten una mejor utilización de los recursos disponibles (Solow, 1957).

No obstante, la magnitud de la elasticidad (menor que la unidad) sugiere que el impacto del capital sobre la producción es positivo, pero relativamente inelástico, lo que indica la presencia de rendimientos decrecientes del capital, tal como predice la teoría neoclásica, esto implica que aumentos sucesivos en la inversión en capital generan incrementos proporcionales cada vez menores en la producción, especialmente en economías donde la acumulación de capital no va acompañada de avances tecnológicos significativos ni de mejoras sustanciales en la eficiencia productiva (Solow, 1957).

Este hallazgo concuerda con lo planteado por Atabayeva et al. (2024), quien en una investigación acerca de la inversión en activos fijos y el rendimiento productivo, concluye que la contribución del capital a la producción es estadísticamente significativa, aunque de tamaño pequeño, lo cual indica que los beneficios del capital dependen del nivel tecnológico, de la eficiencia en la distribución de recursos y de qué tan capaz sea el sistema productivo para incorporar nuevas inversiones.

El coeficiente del factor trabajo presenta un valor p de 0,001, lo que indica que su impacto en la producción sectorial al 5% es estadísticamente significativo. Este resultado confirma que el trabajo es un factor crucial para determinar el nivel de producción en los sectores económicos estudiados. Tras confirmar la significancia estadística, el coeficiente estimado del trabajo es de 0,6327. Esto significa que, un aumento del 1% en el empleo se asocia con un aumento de aproximadamente el 0,63% en la producción. Esta elasticidad relativamente alta indica que el trabajo es el factor con mayor impacto económico en el modelo estimado.

Desde la perspectiva teórica, la incidencia del factor trabajo sobre la producción se explica de manera consistente a través de la teoría del capital humano, la cual sostiene que el aporte del trabajo al proceso productivo no depende únicamente de la cantidad de trabajadores empleados, sino fundamentalmente de la calidad del trabajo incorporado al sistema productivo (Becker, 1964)

La alta elasticidad de los costos laborales indica que la estructura productiva de Ecuador es intensiva en mano de obra, una característica típica de los países en desarrollo con una adopción tecnológica limitada y solo una fracción de los procesos de producción mecanizados, en este contexto, el crecimiento del empleo es el principal impulsor del crecimiento de la producción, más que las ganancias significativas de productividad o eficiencia (Cruz, 2023).

Este hallazgo es consistente con Rabanal (2024) quien muestra que el crecimiento de la producción en la región está estrechamente relacionado con la dinámica del empleo y la redistribución sectorial del trabajo. Asimismo, Bravo Jácome et al. (2025) también destaca que los mercados laborales latinoamericanos captan el crecimiento económico principalmente a través del crecimiento del empleo, enfatizando el papel central de la

mano de obra como motor de la producción. En conjunto, los resultados sugieren que la producción sectorial está determinada principalmente por el uso del trabajo y la acumulación de capital, confirmando la estructura teórica de la función de producción.

Tabla 16

Productividad total de los factores (PTF) promedio por sector económico.

Sector económico	PTF promedio
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	-0.6955222
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	-0.2910607
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	-1.134.743
Actividades financieras y de seguros	1.150.975
Actividades inmobiliarias	0.5638576
Actividades profesionales, científicas y técnicas	-0.1739096
Artes, entretenimiento y recreación	-0.8574775
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	-0.120982
Construcción	0.108086
Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento	-0.5116137
Enseñanza	-0.7706438
Explotación de minas y canteras	1.443.778
Industrias manufactureras	0.8238466
Información y comunicación	0.4066911
Otras actividades de servicios	-1.001.712
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0.7082748
Transporte y almacenamiento	0.3521553

Nota. Productividad total de los factores (PTF) promedio por sector económico en el Ecuador, periodo 2016-2023.

La Productividad Total de los Factores (PTF) promedio estimado para los distintos sectores económicos del Ecuador evidencia una marcada heterogeneidad en el desempeño productivo sectorial durante el período de análisis. Dicha PTF fue obtenida a partir del residuo de una función de producción Cobb-Douglas estimada mediante un modelo de efectos aleatorios, en el cual el capital físico, medido a través de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), y el trabajo resultaron estadísticamente significativos al 5 %, confirmando su relevancia en la explicación de la producción sectorial. En este contexto, la PTF captura el componente de la producción que no es

explicado directamente por la acumulación de factores tradicionales, reflejando aspectos vinculados al progreso tecnológico, la eficiencia técnica, la organización productiva y la calidad institucional, conforme a la interpretación clásica propuesta por Solow (1957).

Los resultados muestran que sectores como explotación de minas y canteras, actividades financieras y de seguros, industrias manufactureras, suministro de electricidad, gas y vapor, actividades inmobiliarias, información y comunicación, así como transporte y almacenamiento, presentan valores promedio positivos de PTF. Este comportamiento sugiere que dichos sectores logran niveles de producción superiores a los que se explicarían únicamente por el uso de capital y trabajo, lo que indica una mayor eficiencia en la combinación de factores productivos. Desde un enfoque teórico, estos sectores suelen caracterizarse por una mayor intensidad de capital, incorporación de tecnologías especializadas, economías de escala y una estructura organizativa más eficiente, elementos que favorecen la expansión de la frontera productiva. La literatura empírica respalda estos hallazgos, destacando que la manufactura y los sectores intensivos en tecnología y capital desempeñan un rol central en la difusión del progreso técnico y en el aumento sostenido de la productividad (Kaldor, 1966; Jorgenson et al., 1987; Rodrik, 2013).

En particular, el desempeño positivo de la PTF en las industrias manufactureras resulta consistente con los enfoques que identifican a este sector como un motor del crecimiento económico, debido a su capacidad de aprendizaje, innovación incremental y encadenamientos productivos. De igual manera, los resultados favorables observados en los sectores financiero y de información y comunicación pueden asociarse a una mayor adopción de tecnologías digitales, mejoras en los procesos productivos y una mayor calificación del capital humano, factores ampliamente reconocidos como determinantes clave de la productividad total (OECD, 2001; Acemoglu, 2009). En el caso de la minería y los servicios básicos, la elevada PTF promedio refleja la utilización de tecnologías de gran escala y procesos altamente estandarizados, que permiten un uso más eficiente de los factores productivos.

Por el contrario, sectores como alojamiento y servicios de comida, enseñanza, salud y asistencia social, comercio, artes y recreación, servicios administrativos y otras

actividades de servicios presentan valores promedio negativos de PTF. Este resultado indica que, aun considerando la contribución del capital y el trabajo, estos sectores operan por debajo de su frontera productiva potencial. Desde la teoría económica, una PTF negativa no implica ausencia de producción, sino la presencia de ineficiencias relativas en el uso de los factores, asociadas a limitaciones tecnológicas, baja innovación, escasa capacitación laboral y debilidades institucionales. La literatura sobre desarrollo estructural sostiene que los sectores intensivos en trabajo, con baja tecnificación y alta informalidad, tienden a registrar menores niveles de productividad total (Lewis, 1954; McMillan y Rodrik, 2011).

En el contexto ecuatoriano, estos resultados son coherentes con estudios previos que documentan persistentes brechas de productividad entre sectores modernos y tradicionales. Actividades vinculadas a servicios personales y sociales suelen presentar procesos productivos poco estandarizados, limitada inversión en tecnología y restricciones en la adopción de prácticas gerenciales eficientes, lo que se traduce en niveles reducidos de PTF (CEPAL, 2016; Banco Central del Ecuador, 2022). Asimismo, la naturaleza regulada de algunos de estos sectores puede limitar los incentivos para la innovación y la mejora de la eficiencia productiva.

En conjunto, la evidencia empírica sugiere que, si bien la acumulación de capital y trabajo desempeña un papel fundamental en la explicación de la producción sectorial, una proporción significativa de las diferencias en el desempeño productivo entre sectores se encuentra asociada a la productividad total de los factores. En este sentido, los resultados refuerzan el argumento central de la tesis, al evidenciar que el crecimiento y la productividad sectorial en el Ecuador dependen no solo de la cantidad de insumos utilizados, sino de la eficiencia con la que estos son combinados y del grado de modernización tecnológica y organizativa de cada sector.

4.2 Verificación de la hipótesis de investigación

Primera hipótesis

H0: No existe relación estadísticamente significativa entre la producción y la formación bruta de capital fijo.

H1: Si existe relación estadísticamente significativa entre la producción y la formación bruta de capital fijo.

Segunda hipótesis

H0: No existe relación estadísticamente significativa entre la producción y el trabajo.

H1: Si existe relación estadísticamente significativa entre la producción y el trabajo.

Modelo matemático

$$H_0: r_s = 0 \quad [4]$$

$$H_1: r_s \neq 0 \quad [5]$$

Modelo estadístico

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad [6]$$

1. Regla de decisión

Si el valor de $r_s = 0$ rechazo H_0 ; Si el valor de $r_s \neq 0$ acepto H_0 .

Se rechaza la hipótesis nula si el r_s es diferente de 0, de lo contrario se evidencia una posible fuerza de correlación.

2. Regla de decisión

Si el valor de $p < 0,05$ rechazo H_0 ; Si el valor de $p > 0,05$ acepto H_0 .

Se rechaza la hipótesis nula si la significancia bilateral es menor a 0,05.

Tabla 17*Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.*

Valor de rho	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,90 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,70 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,40 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,20 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,20 a 0,39	Correlación positiva baja
0,40 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,70 a 0,89	Correlación positiva alta
0,90 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Nota. Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman. Fuente: Elaboración propia (2025) basada en el documento de (Martínez Rebollar & Campos Francisco, 2015).

Cálculo del coeficiente de correlación rho de Spearman

Tabla 18*Resultados de la correlación de Spearman para los sectores económicos.*

Factores de producción	Rho	Sig.(bi)
FBKF	,541**	0,000
Trabajo	,644**	0,000

Nota. Rho de Spearman de los factores productivos con la producción de los sectores económicos del Ecuador, periodo 2016-2023. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Primera hipótesis

Dado que el coeficiente de $r_s = 0,541$ se encuentra entre 0,40 y 0,69, se descarta la hipótesis nula y se acepta la alternativa con una correlación positiva moderada. En otras palabras, sí hay una relación estadística entre la formación bruta de capital fijo y la producción en las áreas económicas que se han investigado.

Conforme a los datos, existen evidencias suficientes para aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la nula. En otras palabras, la formación bruta de capital fijo y la producción en los sectores económicos sí tienen una relación estadística significativa, dado que su significancia es de 0,000, cifra que no alcanza el 0,05.

Segunda hipótesis

Como el valor del coeficiente de $r_s = 0,644$ se encuentra entre 0,40 y 0,69, la hipótesis nula se rechaza y se acepta la alternativa con una correlación positiva moderada. En otras palabras, existe una correlación estadística importante entre el trabajo (personal empleado) y la producción en los sectores económicos investigados.

A la luz de los datos hay pruebas suficientes para aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la nula. En otras palabras, hay una correlación estadística significativa entre el empleo y la producción en los sectores económicos de Ecuador, porque su significancia es 0,000, cifra que es menor a 0,05.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de los factores productivos en la producción de los sectores económicos del Ecuador durante el periodo 2016–2023, utilizando como marco analítico la función de producción Cobb-Douglas y un enfoque econométrico basado en datos de panel. A través de un análisis descriptivo, correlacional y explicativo, se logró caracterizar el comportamiento sectorial de la producción, identificar relaciones entre los factores productivos y estimar la contribución del capital y el trabajo, así como la productividad total de los factores (PTF), como indicador de eficiencia productiva. A partir de los resultados obtenidos, se derivan las siguientes conclusiones:

En relación con el primer objetivo específico, orientado a determinar los patrones y tendencias de la producción, el capital y el trabajo entre los sectores económicos del Ecuador, el análisis descriptivo permitió identificar una marcada heterogeneidad sectorial a lo largo del período de estudio. Los gráficos de evolución y las estadísticas descriptivas evidenciaron que la producción sectorial no ha seguido una trayectoria homogénea, sino que ha respondido de manera diferenciada a los cambios estructurales y coyunturales de la economía ecuatoriana, especialmente durante episodios de desaceleración económica y recuperación posterior.

Se observó que sectores como la explotación de minas y canteras, las industrias manufactureras, el suministro de electricidad y las actividades financieras presentaron niveles relativamente elevados de producción, lo cual sugiere una estructura productiva más consolidada. En contraste, sectores intensivos en servicios como alojamiento y comidas, enseñanza, salud, comercio y otras actividades de servicios mostraron niveles bajos de producción.

En cuanto a los factores productivos, el análisis descriptivo reveló que el trabajo mantiene una presencia predominante en la mayoría de los sectores, lo que confirma el carácter intensivo en mano de obra de la economía ecuatoriana. Por su parte, la

formación bruta de capital fijo presentó una distribución más concentrada, con mayores niveles en sectores estratégicos, lo que sugiere que la acumulación de capital no se ha producido de manera uniforme entre actividades económicas. En conjunto, estos resultados permiten concluir que la estructura productiva sectorial del Ecuador se caracteriza por una elevada heterogeneidad y por una fuerte dependencia del factor trabajo, lo cual condiciona el desempeño productivo agregado del país.

En relación con el segundo objetivo específico, enfocado en analizar las relaciones entre los factores productivos y la producción sectorial, el análisis correlacional mediante el coeficiente de Spearman permitió identificar asociaciones estadísticamente significativas entre la producción y los factores capital y trabajo. Los resultados evidenciaron que ambos factores mantienen una relación positiva con la producción, lo que indica que mayores niveles de empleo y de inversión en capital fijo se asocian con mayores niveles de producción sectorial.

Sin embargo, la magnitud de la correlación fue más elevada en el caso del trabajo, lo que sugiere que la producción sectorial en el Ecuador responde en mayor medida a variaciones en el empleo que a cambios en la inversión en capital. Este hallazgo es coherente con la evidencia observada en el análisis descriptivo y refuerza la idea de que la economía ecuatoriana presenta un patrón de crecimiento extensivo, en el cual el aumento de la producción se explica principalmente por la expansión de los insumos productivos, especialmente del trabajo, más que por mejoras significativas en la eficiencia productiva.

Cabe destacar que el análisis correlacional no establece relaciones de causalidad, pero sí proporciona evidencia empírica relevante sobre la asociación entre las variables, la cual sirvió como base para el posterior análisis explicativo. En este sentido, los resultados obtenidos en esta etapa confirmaron la pertinencia de estimar un modelo econométrico que permitiera cuantificar la contribución de cada factor productivo a la producción sectorial, controlando por la heterogeneidad no observada entre sectores.

En cumplimiento del tercer objetivo específico, se estimó una función de producción Cobb-Douglas en forma logarítmica mediante un modelo de datos de panel con errores estándar corregidos para panel (PCSE), lo que permitió obtener elasticidades de

producción e incorporar correcciones frente a problemas de heterocedasticidad, autocorrelación y correlación contemporánea entre sectores. Los resultados del modelo explicativo muestran que tanto el capital como el trabajo tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la producción sectorial en el Ecuador durante el período analizado.

El coeficiente estimado para la formación bruta de capital fijo indica que un incremento del 1 % en el capital se asocia, en promedio, con un aumento aproximado del 0,27 % en la producción, manteniendo constantes los demás factores. Este resultado confirma la relevancia del capital como insumo productivo fundamental, aunque su elasticidad inferior a la unidad sugiere que su impacto sobre la producción es relativamente inelástico. Ello puede interpretarse como evidencia de que la acumulación de capital, si bien contribuye al crecimiento de la producción, no es suficiente por sí sola para generar aumentos proporcionales significativos, especialmente en ausencia de avances tecnológicos y mejoras en la eficiencia.

Por su parte, el coeficiente del trabajo muestra una elasticidad de aproximadamente 0,63, lo que implica que un incremento del 1 % en el empleo se asocia con un aumento cercano al 0,63 % en la producción sectorial. Este resultado evidencia que el trabajo es el factor productivo con mayor contribución marginal dentro del modelo estimado, lo cual es consistente con la estructura productiva intensiva en mano de obra del Ecuador. Asimismo, la mayor elasticidad del trabajo refuerza la conclusión de que el crecimiento sectorial ha estado impulsado principalmente por la expansión del empleo, más que por transformaciones profundas en la base tecnológica o en la eficiencia productiva.

Adicionalmente, a partir de los residuos del modelo de efectos aleatorios se estimó la productividad total de los factores promedio por sector económico, lo que permitió evaluar la eficiencia productiva relativa entre sectores. Los resultados muestran que sectores como explotación de minas y canteras, industrias manufactureras, actividades financieras y suministro de electricidad presentan niveles positivos de PTF, lo que indica una mayor eficiencia en el uso conjunto del capital y el trabajo. En contraste, la mayoría de los sectores de servicios registran valores negativos de PTF promedio, lo

que sugiere limitaciones estructurales, menor incorporación tecnológica y una mayor dependencia de la expansión de insumos para sostener la producción.

En conjunto, estos hallazgos permiten concluir que la producción sectorial en el Ecuador durante el período 2016–2023 se explica fundamentalmente por la acumulación de factores productivos, especialmente del trabajo, mientras que la eficiencia productiva, medida a través de la PTF, presenta diferencias significativas entre sectores. Este patrón evidencia un modelo de crecimiento predominantemente extensivo, lo cual plantea importantes desafíos para la sostenibilidad del crecimiento económico en el largo plazo.

En términos generales, la investigación demuestra que la función de producción Cobb-Douglas constituye un marco adecuado para analizar la estructura productiva sectorial del Ecuador, permitiendo cuantificar la contribución del capital y el trabajo a la producción y evaluar la eficiencia productiva mediante la productividad total de los factores. Los resultados obtenidos evidencian que, si bien ambos factores influyen de manera significativa en la producción, el trabajo desempeña un rol predominante, lo que refleja las características estructurales de una economía con limitada adopción tecnológica.

Finalmente, el análisis de la PTF promedio por sector pone de manifiesto la existencia de brechas de eficiencia productiva entre actividades económicas, lo que sugiere la necesidad de políticas orientadas a fomentar la inversión productiva de calidad, la innovación tecnológica y el fortalecimiento del capital humano, con el fin de transitar hacia un modelo de crecimiento más intensivo en productividad y menos dependiente de la mera expansión de los factores productivos.

5.2 Limitaciones del estudio

Este estudio presenta varias limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. En primer lugar, el análisis se realiza a nivel agregado del sector, lo que significa que las estimaciones obtenidas reflejan el comportamiento promedio dentro de cada sector económico. Esta agregación puede ocultar una variación interna significativa entre empresas, subsectores o regiones, especialmente en sectores caracterizados por una amplia dispersión en términos de tamaño, tecnología y

productividad. Por lo tanto, los resultados no captan la dinámica microeconómica específica que puede influir en la relación entre los factores de producción y la producción.

5.3 Futuras temáticas de investigación

Con base en los hallazgos y las limitaciones identificadas, surgen varias perspectivas de investigación. En primer lugar, se recomienda profundizar el análisis mediante la integración de datos microeconómicos, como los datos de las empresas. Esto permitiría una comprensión más precisa de las diferencias en productividad, eficiencia y utilización de factores dentro de cada sector económico. Este enfoque facilitaría la identificación de brechas internas de productividad y el análisis del papel de la innovación, la digitalización y el capital humano en la dinámica productiva.

Además, futuras investigaciones podrían enriquecer el modelo integrando factores adicionales como el capital humano, la inversión en tecnologías de la información y la comunicación, y variables institucionales y regionales, para proporcionar una explicación más completa de la productividad total de los factores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AlFraj, N. K. (2024). Determinants of meat and milk production of Awassi sheep in Syria: A Cobb-Douglas production function estimation approach. *Heliyon*, 10(14). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34566>
- Aray, H., & Pacheco-Delgado, J. (2021). Determinants of Total Factor Productivity in Ecuador / Determinantes da produtividade total do fator no Equador. *Brazilian Journal of Business*, 3(5), 3914–3942. <https://doi.org/10.34140/bjbv3n5-029>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6a). Episteme.
- Atabayeva, A., Kurmanalina, A., Kalkabayeva, G., Lambekova, A., Myrzhkybayeva, A., & Akbayev, Y. (2024). Utilizing investment in fixed assets and R&D as a catalyst for boosting productivity to stimulate economic growth. *Economies*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/economies12100266>
- Avecillas, D. X. A., Alipio, R. A. L., Montoya, M. E. R., Valenzuela, P. V., & Jaramillo, V. H. G. (2025). Effects of the implementation of information technologies on the productivity of service companies in Ecuador. *Problems and Perspectives in Management*, 23(1), 23–37. [https://doi.org/10.21511/ppm.23\(1\).2025.02](https://doi.org/10.21511/ppm.23(1).2025.02)
- Balk, B. M. (2024). Why is the Cobb-Douglas production function so popular? *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 21(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s40844-024-00279-x>
- Banco Central del Ecuador. (2025). *Informe de evolución de la economía ecuatoriana en 2024 y perspectivas 2025*. www.bce.ec
- Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *American Political Science Review*, 89(3).
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital* (Third Edition). The University of Chicago Press.

- Bermeo Cuenca, L. A., & Vásquez, J. A. (2021). Variables determinantes en el crecimiento económico del Ecuador función Cobb-Douglass. In *Revista Sociedad & Tecnología* (Vol. 4, Issue 2).
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3a ed.). Pearson Educación.
- Blanchard, O. (2017). *Macroeconomía* (7th ed.). Pearson.
- Bloom, N., Ohlmacher, S. W., Tello-Trillo, C. J., & Wallskog, M. (2022). Pay, productivity and management. *Economic and Social Research Council*.
- Bravo Jácome, J., Murillo Rodríguez, O., & Chugchilan, C. V. (2025). Impact of investment in gross fixed capital formation on economic growth: a Cobb-Douglas model. In *X-Pedientes Económicos*.
- Camino-Mogro, S. (2022). TFP determinants in the manufacturing sector: the case of Ecuadorian firms. *Applied Economic Analysis*, 30(89), 92–113.
<https://doi.org/10.1108/AEA-10-2020-0142>
- Camino-Mogro, S., & Carrillo-Maldonado, P. (2023). Do imports of intermediate inputs generate higher productivity? Evidence from Ecuadorian manufacturing firms. *World Economy*, 46(5), 1471–1521.
<https://doi.org/10.1111/twec.13343>
- Campoverde, J. I., Granda, M. L., & Saboin, J. L. (2022). *The Impact of ICT Capital on Firm Output and Productivity Evidence for Ecuadorian Firms*.
<http://www.iadb.org>
- Carbajal-De-Nova, C. (2024). Cobb-Douglas simulation: United States and Mexico. *Análisis Económico*, 39(101), 99–119.
<https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2024v39n101/Carbajal>
- Castellano Montiel, A. G., & Orozco Suárez, A. F. (2022). Analysis of the total productivity of the factors in Colombia (1950-2017). *América Latina Hoy*, 90, 161–177. <https://doi.org/10.14201/alh.26768>

- CEPAL. (2022). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2022: Dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusiva*. www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
- Chandio, A. A., Jiang, Y., Rehman, A., & Akram, W. (2021). Does Formal Credit Enhance Sugarcane Productivity? A Farm-Level Study of Sindh, Pakistan. *SAGE Open*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/2158244020988533>
- Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18, 139–165.
- Cruz, M. D. (2023). Labor Productivity, Real Wages, and Employment in OECD Economies. *Structural Change and Economic Dynamics*, 66, 367–382. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.05.007>
- Cueva-Rodríguez, L., & de Jesús Jácome-Estrella, H. (2024). Service sector labor productivity and economic growth in Ecuador. *Problemas Del Desarrollo*, 55(216), 113–129. <https://doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.2024.216.70085>
- Dandapat, A., Dasgupta, S., & Das, P. (2021). Productivity of Unorganised Manufacturing Enterprises in India. *Economic Affairs (New Delhi)*, 66(1), 9–16. <https://doi.org/10.46852/0424-2513.1.2021.2>
- De La Puente Viedma, C. (2018). *Estadística descriptiva e inferencial*. IDT CB.
- Delfín-Ortega, O. V., Navarro-Chávez, C. L., & Álvarez, S. P. C. (2023). Productivity of the Food and Beverage Industry in apec Economies, 1998-2016: a Study using Panel Data. *Mexico y La Cuenca Del Pacifico*, 12(35), 79–109. <https://doi.org/10.32870/mycp.v12i35.815>
- El Asli, H., Azeroual, M., Mekkaoui, Y., & Jamil, Y. (2024). How Productivity, Capital Investment, Employment, Human Capital and Energy Are Affecting Economic Growth in Morocco? An ARDL, FMOLS, DOLS and CCR Approaches. *ECONOMICS - Innovative and Economics Research Journal*, 12(3), 225–255. <https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0040>
- Espinoza-Espinoza, W., Ochoa-Jiménez, D., Ochoa-Moreno, W.-S., & Moreno-Hurtado, C. A. (2022). Productivity convergence across economic activities

- in Ecuador: What about the mines and quarries sector? *Studies of Applied Economics*, 40(2). <https://doi.org/10.25115/eea.v40i2.6330>
- Estrada-Zhagui, J., Mejia-Matute, S., & Pinos Luzuriaga, L. G. (2025). Brechas productivas en Ecuador: Caso del sector agropecuario. *Revista Económica*, 13(2), 9–24. <https://doi.org/10.54753/rve.v13i2.2336>
- Félix Armenta, J. (2023). Estudio de la productividad total de los factores de las entidades de la región mar de cortés de México: 1993-2018. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: División de Ciencias Económicas y Sociales*, 39. <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi39.535>
- Félix Armenta, J., Aguilar Carvajal, R. D., & Valenzuela Edeza, R. (2024). Productividad total de los factores en las manufacturas mexicanas. Un análisis por gran división y por estructura empresarial: 1988-2018. *Política, Globalidad y Ciudadanía*, 11(21), 15–33. <https://doi.org/10.29105/rpgyc11.21-292>
- Flores-Tapia, C. E., Pérez-González, M. del C., Maza-Ávila, F. J., & Flores-Cevallos, K. L. (2022). The determining factors of productivity and competitiveness from the perspective of territorial and sustainable development. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 11(2), 312–337. https://doi.org/10.26754/OJS_RIED/IJDS.695
- Gautam, S. (2024). Understanding Cobb-Douglas production function in agricultural economics. *Journal of Technology & Innovation*, 4(2), 75–78. <https://doi.org/10.26480/jtin.02.2024.75.78>
- Guaipatín, C., Navarro, L., & Wyss, F. (2024). *Productividad empresarial y asignación de recursos en Ecuador: la relevancia de los factores regionales*. <http://www.iadb.org>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5a edición). McGraw-Hill.
- Guzmán Sanhueza, D. (2023). Caracterizando la informalidad laboral en América Latina. Un Análisis de su persistencia. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(36), e2301054. <https://doi.org/10.46652/rgn.v8i36.1054>

- Haider, F., Kunst, R., & Wirl, F. (2021). Total factor productivity, its components and drivers. *Empirica*, 48(2), 283–327. <https://doi.org/10.1007/s10663-020-09476-4>
- Harb, G., & Bassil, C. (2023). TFP in the Manufacturing Sector: Long-Term Dynamics, Country and Regional Comparative Analysis. *Economies*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/economies11020034>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. In *McGRAW-HILL* (6a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hussen, S. M., & Tenaye, A. (2025). Technical efficiency of teff production in South Soddo District, Gurage Zone, Central Ethiopia Regional State, Ethiopia. *Discover Agriculture*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44279-025-00236-1>
- Ibujés-Villacís, Juan, Franco-Crespo, & Antonio. (2023). Relationship between Productivity and Efficiency with Sustainable Development Goals: The Case of the Manufacturing Industry in Pichincha, Ecuador. In *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* (Issue 35). www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/5475
- Jácome-Pilatasig, J., Enríquez-Jaramillo, C., & Caicedo-Atiaga, F. (2023). Evaluación del sector minero y su incidencia en el PIB del Ecuador, periodo 2019 -2021. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(2–1), 354–366. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.2-1.1792>
- Jurado Moreira, L. E., Cedeño Campuzano, M. G., Minaya Hernández, J. M., & Vivas Vivas, F. E. (2025). Tecnología emergente en la manufactura ecuatoriana. *Revista de Investigaciones En Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT ISSN 2588-0721*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.33936/riemat.v10i1.7217>
- Kenett, R., Zacks, S., & Gedeck, P. (2023). *Modern Statistics: A Computer Based Approach with Python*. Springer Nature.
- Konno, A., Kato, H., Takeuchi, W., & Kiguchi, R. (2021). Global evidence on productivity effects of road infrastructure incorporating spatial spillover

- effects. *Transport Policy*, 103, 167–182.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.02.007>
- Kumar Sinha, J. (2023). Economies of the Factors Affecting Crop Production in India: Analysis Based on Cobb-Douglas Production Function. *Sumerianz Journal of Economics and Finance*, 61, 10–18.
<https://doi.org/10.47752/sjef.61.10.18>
- Le, D. N., & Nguyen, V. H. (2024). Does Quality Certification or Product Diversification Improve the Performance of Small and Medium Enterprises? *Sustainability (Switzerland)*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/su16052023>
- León-Serrano, L. A., Briceño-Tinoco, M. S., & Camacho-Correa, G. A. (2024). Determinantes de la productividad en Ecuador: Un análisis histórico, periodo 2000-2021. *Espíritu Emprendedor TES*, 8(3), 20–35.
<https://doi.org/10.33970/eetes.v8.n3.2024.389>
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa* (1a ed.). Síntesis.
- Mandal, R. K., & Taku, C. (2025). The Cobb-Douglas Production Function: Applicability and Limitation. *Agriculture Archives*, 4(1), 43–47.
<https://doi.org/10.51470/AGRI.2025.4.1.43>
- Martínez Rebollar, A., & Campos Francisco, W. (2015). The correlation among social interaction activities registered through new technologies and elderly's social isolation level. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomedica*, 36(3), 181–191. <https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>
- Marx, K. (1867). *El capital: Crítica de la economía política. Tomo I*. Librodot.
<http://www.librodot.com>
- Mejía-Matute, S. R., Pinos-Luzuriaga, L. G., Sarmiento-Moscoso, L. S., & Proaño-Rivera, W. B. (2024). *Productividad en el sector manufacturero: Un análisis para el caso ecuatoriano* (Universidad del Azuay. Casa Editora, Ed.; Primera edición).

- Mercader Uguina, J. R., & Torrontegui Ayo, N. (2021). Retribución variable y los indicadores financieros como criterio para su determinación. *Revista Crítica de Relaciones de Trabajo*.
- Miah, M. A. M., Rashid, M. A., & Rahman, M. S. (2021). Productivity and resource use efficiency in lentil production in selected areas of Bangladesh. In *Online) Bangladesh J. Agril. Res* (Vol. 46, Issue 3).
- Mohd Nor, S., Sahudin, Z., & Subramaniam, G. (2023). The Effects of Health, Labor and Capital towards Labor Productivity in Manufacturing Industries. In *Information Management and Business Review* (Vol. 15, Issue 1).
- Mohona RH, Nishat NI, & Hossain M. (2022). An Economic study on Vietnam Koifarming in some selected areas of Muktagacha Upazila in Mymensingh district. *Journal of Agriculture, Food and Environment*, 03(02), 29–33. <https://doi.org/10.47440/jafe.2022.3206>
- Morales-Molina, T., Martínez-Mesías, J. P., Lara-Haro, D. M., & Gutiérrez-Torres, D. A. (2024). Productivity and Firm Size in the Construction Sector in Ecuador: Discriminant Analysis. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 13(4), 171. <https://doi.org/10.36941/ajis-2024-0107>
- Nababan, T. S., & Purba, E. F. (2024). Efficiency of labor allocation: An observation in Indonesian Standard Industrial Classification (ISIC). *Forum for Economic and Financial Studies*, 2(1), 402. <https://doi.org/10.59400/feFs.v2i1.402>
- Navarro-Chávez, C. L., Marín-Leyva, R. A., & Valenzuela-Carreño, D. (2025). Productivity in Latin America. An analysis using a Cobb-Douglas function. *Retos (Ecuador)*, 15(29), 115–129. <https://doi.org/10.17163/ret.n29.2025.07>
- OECD. (2001). *Measuring Productivity: OECD Manual. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*. Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Orlando, G. (2023). On the assumptions of the Cobb-Douglas production function and their assessment in contemporary economic theory. *SSRN Electronic Journal*. <https://ssrn.com/abstract=4439917>

- Pradiana, B., & Wahyuni, K. T. (2024). Determinants of Green Total Factor Productivity in Indonesia: The Role of Environment in Economic Development with A Parametric Approach. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 14(3), 545–554.
<https://doi.org/10.29244/jpsl.14.3.545>
- Rabanal, C. (2024). The paradox of productivity and internet use in Latin American countries. *Problemas Del Desarrollo*, 55(219), 113–138.
<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2024.219.70183>
- Rasmussen, S. (2013). *Production Economics: The basic theory of production optimisation* (Second Edition). Springer Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-30200-8>
- Ray, S. C., Chambers, R. G., & Kumbhakar, S. C. (2022). *Handbook of Production Economics*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Reina, J. O. F., Caicedo, H. L. C., Coello, D. O. S., & Vera, C. E. C. (2025). Construcción 4.0 en la transformación de la gestión integral de proyectos con innovación tecnológica. *South Florida Journal of Development*, 6(4), e5152.
<https://doi.org/10.46932/sfjdv6n4-031>
- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Rev Alerg Mex*, 63(4), 397–407.
<http://www.revistaalergia.mx>
- Restrepo-Carvajal, N., Aguirre-Peña, D. S., Manrique-Cabezas, D. A., & López-Ceballos, C. E. (2023). Productividad total de factores en la industria manufacturera del eje cafetero colombiano: 2005-2019. *Semestre Económico*, 25(59), 1–25. <https://doi.org/10.22395/seec.v25n59a4>
- Ricardo, D. (1951). *The Works and Correspondence of David Ricardo, Volume I: On the Principles of Political Economy and Taxation*. Cambridge University Press.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.

- Rosero, G. C. G., Pillajo, J. R. Q., Álvarez, J. F. R., & Almachi, O. O. A. (2022). Does novelty and the type of innovation affect the performance of companies? A case study for Ecuador. *Investigaciones Regionales*, 2022(52), 81–102. <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.22.004>
- Salita, & Johar e Nayyara. (2023). Financial Globalisation and Total Factor Productivity Growth in Pakistan. *International Journal of Management Research and Emerging Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.56536/ijmres.v13i3.484>
- Samarakoon, S. M. M., Weerahewa, H. L. J., & Gunaratne, L. H. P. (2023). *Estimating Total Factor Productivity Growth in the Sri Lankan Coconut Sector Research Article r. 2(1)*. <https://doi.org/10.55121/nc.v1i2.33>
- Sarmiento, J. P., Cabrera, F., Aguilar, V., & Aboal, D. (2022). In-house and external sources innovation efforts, innovation and productivity in private companies in Ecuador. *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, 16(3), 70–86. <https://doi.org/10.3232/GCG.2022.V16.N3.03>
- Sarmiento Moscoso, L. S., & Ordóñez Ochoa, J. F. (2025). Análisis de los ingresos y productividad del sector comercio en el Ecuador. Un estudio para los años 2012, 2019 y 2022. *Pensamiento Crítico*, 30(1), 5–28. <https://doi.org/10.15381/pc.v30i1.30406>
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers.
- Simionescu, M., Pelinescu, E., Khouri, S., & Bilan, S. (2021). The main drivers of competitiveness in the EU-28 countries. In *Journal of Competitiveness* (Vol. 13, Issue 1, pp. 129–145). Tomas Bata University in Zlín. <https://doi.org/10.7441/joc.2021.01.08>
- Smida, R. (2025). Assessing the Impact of ICT on Economic Growth in Tunisia: A Cointegration Approach. *International Journal of Advances in Engineering and Management*, 7(3), 446–459. <https://doi.org/10.35629/5252-0703446459>
- Smith, A. (1997). *La riqueza de las naciones*. Alianza Editorial.

- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. In *Source: The Review of Economics and Statistics* (Vol. 39, Issue 3). The MIT Press.
- Tello, M. (2024). Estimación de la productividad total factorial: un análisis de empresas del sector manufacturero en el Perú, 2002-2019. *Lecturas de Economía*, 102, 51–91. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n102a356837>
- Ulloa, C., Valencia, W., & Morales, L. (2023). Análisis de la productividad media sectorial en el Ecuador período 2008 al 2018. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1112>
- Valencia-Núñez, E. R., Velastegui Villacis, E. B., Jordán Vaca, J. E., & Abril Flores, J. F. (2024). Financial equilibrium: An in-depth look at working capital management and productivity in manufacturing SMEs in Ecuador. *Heritage and Sustainable Development*, 6(2), 515–528. <https://doi.org/10.37868/hsd.v6i2.515>
- Vallejo-Carvalho, M. A., & Sarmiento-Moscoso, L. S. (2023). Estimación de las brechas de productividad en el Ecuador del sector de producción de madera y fabricación de productos de madera. Periodo 2012 a 2021. *INNOVA Research Journal*, 8(3.1), 152–172. <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2318>
- Wajahat, M., Mushtaq, M. S., Farooq, U., & Kousar, R. (2022). Optimal Economic and Resource Use Efficiency Analysis of Groundnut Production in Punjab, Pakistan. *International Journal of Social Studies*, 2(2), 55–69. <https://doi.org/10.55627/ijss.02.2.0263>
- Wang, S., Zheng, Y., & Yang, H. (2024). Digital economy and green total factor productivity in China. *PLoS ONE*, 19(3 March). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299716>
- World Bank. (2021). *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1600-0>

Zanoni, W., & Pedemonte, M. (2025). *State Monopolies, Redistribution, and Productivity: Rethinking Ecuador's Growth Constraints*. <http://www.iadb.org>