

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN



Brechas productivas en Ecuador: Caso del sector agropecuario

Productive gaps in Ecuador: Case of the agricultural sector

John Estrada Zhagui ¹ | Silvia Mejía-Matute ¹ | Luis Pinos-Luzuriaga ¹

¹Universidad del Azuay, Ecuador

Correspondencia

Silvia Mejía-Matute, Universidad del Azuay,
Ecuador.

Correo electrónico: smejia@uazuay.edu.ec

Fecha de recepción

Mayo 2025

Fecha de aceptación

Julio 2025

Resumen

En Ecuador, el sector agropecuario es heterogéneo porque está estrechamente ligado a la producción agroexportadora en la Costa y para el consumo interno en la Sierra y la Amazonía. El objetivo fue estimar la Productividad Total de los Factores y las brechas productivas del sector A01 entre 2015 a 2022. Para ello, se aplicó un modelo econométrico de datos de panel, específicamente el modelo de momentos generalizado. Los resultados muestran que las variables como el trabajo y los activos netos tuvieron un impacto significativo en la producción. Las brechas indican menor productividad en las pequeñas empresas en comparación con las grandes.

Palabras clave: Agricultura, Capital, Ingresos, Productividad, Trabajo
Códigos JEL: D24, E23, M21, O41

Abstract

In Ecuador, the agricultural sector is heterogeneous because it is closely linked to agricultural exports on the coast and for domestic consumption in the highlands and the Amazon. The objective was to estimate the Total Factor Productivity and the production gaps of the A01 sector between 2015 and 2022. For this purpose, a panel data econometric model was applied, specifically the moments generalized model. The results show that variables such as labor and net assets had a significant impact on production. The gaps indicate lower productivity in small firms compared to large firms.

Key words: Agriculture, Capital, Income, Labor, Productivity
JEL codes: D24, E23, M21, O41

1 | INTRODUCCIÓN

El sector A01 abarca la agricultura, ganadería, caza y actividades relacionadas, las mismas son muy importantes en el Ecuador por su importante generación de empleo, y porque produce los principales productos de exportación no petroleros del país, así como abastece al mercado interno con productos básicos como el arroz, la leche, la carne entre otros, por lo que su papel es crucial en la economía nacional. Sin duda, la productividad de la tierra, el trabajo, los insumos agropecuarios es distinta a lo largo del territorio nacional tanto por el tipo de productos, mercados y tamaño empresarial por lo que se generan brechas productivas que es necesario medirlas y comprenderlas para señalar áreas de mejora en la productividad, eficiencia y sostenibilidad de este sector. Sin lugar a dudas, los factores productivos más relevantes del sector son el trabajo y el capital, sin embargo, la realidad ecuatoriana muestra que es un sector intensivo en trabajo, lo que demanda una mayor calificación y tecnificación para aumentar la productividad.

El objetivo de esta investigación es estimar la productividad total de los factores, así como las brechas productivas por tamaño empresarial en el sector A01. Para ello, se realizó primero un análisis descriptivo y luego se aplicó el modelo MGM que es una herramienta eficaz para analizar la función de producción tomando como variables proxy, la dependiente a los ingresos operacionales, y como independientes el trabajo y los activos netos del sector. De esta manera, se puede concluir que la organización productiva del sector agropecuario A01 en Ecuador resalta su importancia económica y señala desafíos significativos relacionados con la tenencia de la tierra y la distribución desigual del crédito. Además, destaca la relevancia de las técnicas agrícolas sostenibles para el bienestar de las comunidades rurales y el desarrollo del país.

2 | REVISIÓN DE LITERATURA PREVIA

El trabajo de Rajkhowa y Baumüller (2023) analiza la Productividad Total de los Factores (PTF) en diversas regiones del mundo, incluyendo África, Asia, América Latina, el Caribe, Europa y América del Norte, durante el período 2000-2019. La relación es directa entre PTF y las variables como capital humano, recursos, insumos agrícolas, mecanización entre otras, aplicando una metodología de datos de panel mediante la función de producción Cobb Douglas. Se llegó a una evaluación de la productividad total de los sectores agrícolas debido a la relación positiva y significativa entre la adopción de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la productividad agrícola, tanto en términos de productividad de la tierra como de la mano de obra. Este hallazgo se respalda mediante el análisis de regresiones de panel y FGLS (método de estimación que corrige problemas de heterocedasticidad y autocorrelación) utilizando datos de 86 países para el período 2000-2019.

Otros autores que analizan la PTF en el sector agrícola son Takele y Tamirat (2020), se centran en Kecha Birra Woreda, Etiopía. Pero ellos, no utilizan datos de panel sino Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para ello se enfocan en la productividad de los cultivos de cereales y en los antecedentes de los encuestados como por ejemplo que en su mayoría son hombres, y aproximadamente el 65% de ellos estaban alfabetizados. Además, los hogares encuestados tenían un tamaño promedio de 1.800 hectáreas y un promedio de 10 unidades de ganado, con el 74% de ellos que habían tenido acceso al crédito institucional. Pero, solo el 30% de los encuestados tenían acceso al riego.

En otro contexto geográfico, Peng (2022) analiza la influencia de la PTF en la provincia de Hubei, China, donde aborda la mecanización agrícola. Utilizando la metodología Tobit, el estudio estima el impacto del nivel de mecanización agrícola en aspectos como costo, producción, ganancias y tasa de rendimiento en el sector agrícola. El estudio evaluó la PTF del sector agrícola mediante un análisis del impacto del nivel de mecanización agrícola en la producción y los ingresos de este sector. Se utilizó un modelo de consolidación endógeno modificado por muestra (IV Tobit) y un modelo de efecto de umbral para analizar una encuesta de campo de 1.116 agricultores en la provincia de Hubei en 2018.

Adicionalmente, Guesmi y Gil (2021) investigan la Productividad Total de los Factores (PTF) en países de Europa y América del Norte entre 1995 y 2015. Utilizando el índice ideal de Fisher que permite calcular la tasa de crecimiento de la productividad agrícola, se observa un aumento de la PTF en el sector agrícola de Cataluña, pasando de 100 en 1990 a aproximadamente 114 en 2015, lo que representa una mejora del 14% durante ese período. El estudio resalta la importancia de las inversiones públicas en investigación agrícola como impulsoras del crecimiento de la productividad en el sector.

Los resultados de estos estudios subrayan la complejidad y la interconexión de diversos factores que afectan la PTF en la agricultura. La adopción de tecnologías modernas, el uso eficiente de recursos y las inversiones en investigación y desarrollo son aspectos clave que pueden impulsar el crecimiento y la eficiencia en el sector agrícola a nivel global.

En el contexto de la economía latinoamericana, Ayvar et al., (2019) investigaron el sector agrícola de México en el marco del Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC) entre 1980 a 2015. Utilizando el Análisis de la Envoltura de Datos (DEA), evaluaron la eficiencia del sector y emplearon el índice Malmquist-Luenberger para analizar la evolución de la productividad. A pesar de que el sector mexicano mostró mayor eficiencia en comparación con otros países de APEC, se identificó una afectación negativa en la productividad debido a la necesidad de implementar mejoras tecnológicas para ampliar las posibilidades de producción. Galván (2022), también analizó la Productividad Total de los Factores (PTF) del sector primario en México durante el periodo 2003-2018, utilizaron una especificación logarítmica de una función de producción. Sus conclusiones destacan que el gasto público y las importaciones tuvieron un impacto negativo significativo en la productividad del sector primario. En contraste, las exportaciones mostraron un impacto positivo significativo en el crecimiento del Producto Interno Bruto de las actividades agrícolas.

En cambio, el estudio de Fernández et al., (2019) se centra en el sector agrícola mexicano en el periodo de 1979 a 2014, utilizando el índice de Malmquist para evaluar la eficiencia técnica en la aplicación de tecnología. La investigación revela que el 92% de las variaciones en la producción agrícola mexicana se atribuyen a la superficie bajo riego, la población económicamente activa en este sector y la cantidad de fertilizantes aplicados. Aunque hubo un aumento en la transferencia de tecnología, estos cambios no se reflejaron proporcionalmente en el crecimiento del Producto Interno Bruto sectorial.

De igual manera, se puede mencionar el estudio de Gutiérrez et al., (2019) en donde analiza los determinantes de la productividad en once países de América del Sur en el periodo de 1990-2014 aplicando una metodología de datos de panel con un modelo MCO. Para la estimación de la PTF se utilizó un modelo de efectos fijos y aleatorios, además del Método de Momentos Generalizados. Esto permitió conocer que la PTF mantiene una estrecha relación con los salarios, capital humano, capital y tecnología, siendo el último factor el que menor contribución presenta a la productividad. La estimación de la productividad total de los factores se realizó mediante un análisis inicial de heterogeneidad espacial y temporal antes de aplicar el modelo de datos de panel. El objetivo fue identificar el método más robusto de análisis, ya sea estático o dinámico. En el primer enfoque, se evaluó la heterogeneidad espacial y temporal de la PTF. Se observó una variabilidad significativa entre los países, tanto en relación con su promedio como en su desempeño a lo largo del tiempo. Algunos países, como Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay, mostraron un desempeño superior, atribuible a avances en educación, salud y mejoras institucionales. En cambio, países como Bolivia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela evidenciaron niveles más bajos de productividad, asociados con limitaciones en educación, alta informalidad y desigualdad.

Villalobos et al., (2021) analiza la productividad total de los factores en América del Sur, mediante la contabilidad del crecimiento, la cual se basa en un modelo de MCO, en base a datos temporales de la función Cobb-Douglas, utilizando variables con valores relativos de producción, ingresos, recursos y productividad. Así pues, se evidenció que la mano de obra y el capital tienen una participación significativa en las economías. Sin embargo, a nivel regional la PTF no mostró efectos favorables y su crecimiento no fue estable, dado que el crecimiento en la región se dio principalmente por la acumulación de factores y no por la productividad.

En una perspectiva diferente, Jiménez et al., (2019) llevaron a cabo una estimación de la PTF en Colombia durante el periodo de 1975 a 2013. Su enfoque incluyó diversas variables como mano de obra, capital, fertilizantes, alimentación para animales, y la productividad como variable de salida. Utilizando modelos como la función de producción Cobb-Douglas, la función CES, y el enfoque de la función de costo translogarítmico, realizaron un análisis detallado de la contribución de los insumos a los costos, el cambio técnico sesgado, y los efectos de escala en la productividad agrícola. Los resultados revelaron un crecimiento de la PTF con tasas que variaron entre el 0,5% y el 2,4%.

También se considera el trabajo de García y Cardoso (2020), donde analizan los factores que influyen en la innovación y la productividad de servicio e industria de la manufactura colombiana. Aplicaron una metodología basada en el enfoque de dos etapas del modelo de Heckman y para estimar la productividad utilizaron la función Cobb Douglas. Esto dio como resultado que, el capital y el trabajo son factores claves para el incremento de la productividad de dicho sector.

Referente a la economía ecuatoriana se encuentran trabajos que analizan la función de producción y la productividad total de los factores, pero no precisamente del sector agrícola. Por ejemplo, Pinos et al., (2020) analizan la función de producción del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos en el periodo 2008-2018 aplicando la función de producción Cobb Douglas en dos vías, la primera fue con mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y la segunda mediante datos de panel con efectos aleatorios. Los autores encontraron que la variable más representativa en este

modelo fue el trabajo, ya que por cada punto porcentual que aumenta el trabajo, la producción del sector crece en un 0,72%, manteniendo constantes los otros factores, esto dio como resultado una tasa de crecimiento de la PTF de 0.951% por cada aumento del 1% en los factores de producción demostrando así que existe una economía de escala decreciente.

En tanto, Camino (2022) analizó la PTF del sector manufacturero del Ecuador en el período 2007 - 2016 aplicando la función de producción Cobb-Douglas con los insumos tradicionales y para la estimación aplicó el modelo GMM-SYS siendo este un modelo dinámico que proporciona estimaciones más robustas en presencia de error de medición o tecnología de producción heterogénea. Esto dio como resultado que la variable más influyente en el ingreso por venta es el consumo de materias primas, además se evidencia una relación positiva entre la PTF y el tamaño de la firma y existe un crecimiento de la PTF que coincide con el PIB a lo largo del período. En otro artículo, Camino et al., (2020) tiene por objetivo analizar la producción a nivel de empresa del sector de innovación global en mercados locales en España y también la PTF y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica en el periodo 1990-2005. También podemos considerar a Mocha et al., (2022) que analizaron la productividad del sector transporte del Ecuador en el período 2012-2021, se estimó la productividad mediante una metodología de datos de panel para controlar la heterogeneidad no observada y disminuir posibles errores en las estimaciones. Esto dio como resultado que las grandes empresas presentaron una mayor productividad, siendo los insumos intermedios el factor que más contribuyó a esta productividad y en cuanto al crecimiento de la productividad podemos decir que esta ha sido muy variable llegando al 2021 con una tasa de crecimiento de 2%.

El estudio de Jahan y Mahmud (2013) se centra en identificar las brechas productivas en la agricultura, resaltando la relevancia del acceso a la tecnología y el conocimiento para mejorar la productividad. Ambos trabajos resaltan la necesidad de abordar los desafíos estructurales para impulsar el crecimiento económico en el sector agropecuario ecuatoriano. El estudio llegó a estimar la productividad total de los factores al analizar la discrepancia entre la teoría económica y la evidencia empírica en relación con el producto potencial. Se destacó que el concepto de producto potencial no está completamente validado y que su medición depende de modelos y supuestos que pueden presentar debilidades. Además, se señaló que las políticas basadas en la estabilización de la inflación y la brecha de producción pueden no ser efectivas.

2.1 | MARCO TEÓRICO

En todas las esferas de la vida, la producción se define como el proceso mediante el cual se generan bienes y servicios para satisfacer las necesidades y deseos humanos (Nicholson, 2008).

En el ámbito económico para Jiménez et al., (2019), este proceso implica la transformación de diversos recursos, tales como trabajo, tierra, capital y tecnología, en productos o servicios que poseen valor para los consumidores. Una vez conociendo el concepto previo podemos abordar a la función de producción, la cual en economía describe la relación entre los insumos utilizados en un proceso productivo y la cantidad de producción generada. Esta función demuestra cómo la combinación de factores de producción, como el trabajo y el capital, contribuyen a la producción de bienes o servicios.

De manera general, la función de producción se expresa matemáticamente y toma la forma.

$$Q = f(L, K, M) \quad (1).$$

donde:

Q es la cantidad de producción.

L representa la cantidad de trabajo utilizado.

K representa la cantidad de capital (o insumos) utilizados.

M representa a otros factores que pueden existir en el modelo

Esta función busca modelar como los insumos son combinados para generar la máxima producción. Existen varios tipos de funciones de producción, como la función lineal, la Cobb-Douglas, de CES, de Leontief, entre otras, cada una con sus propias características y suposiciones sobre cómo se combinan los insumos (Nicholson, 2008).

En esta investigación nos enfocaremos en la función de producción de Cobb Douglas creada por el matemático Charles Cobb y el economista Paul Douglas, según Briones et. al. (2018), siendo esta la función de producción la que más se emplea en la economía para representar la cantidad de producto generada a través de la combinación de los factores de producción capital (K) y trabajo (L), además es muy apreciada por su capacidad para proporcionar una descripción de la economía. El origen de esta función se remonta al trabajo de investigación de Cobb, C., y Douglas, P. (1928). En principio estaba enfocada a analizar la industria manufacturera estadounidense para demostrar que los rendimientos constantes a escala eran característicos de esa industria proponiendo eliminar la posibilidad de presentar rendimientos crecientes o decrecientes. Para su investigación ellos trabajaron con series de tiempo de un período de 24 años desde 1899 a 1922, adicionalmente analizaron las elasticidades de la oferta de trabajo y de capital, cómo estas variaciones afectan a la distribución de los ingresos. Después de todo, la utilidad de esta función radica en la facilidad con la que se puede estimar aplicando numerosas metodologías a nivel microeconómico y macroeconómico, lo que demuestra su viabilidad para el análisis como destacó (Mejía et al., 2023). La formulación de la función es la siguiente:

$$Y_i = B_1 X_{2i}^{B_2} X_{3i}^{B_3} X_{4i}^{B_4} e^{u_i} \quad (2).$$

Donde

Y = producción

X_{2i} = insumo trabajo

X_{3i} = insumo capital

X_{4i} = insumos intermedios

u = término de perturbación estocástica

e = base del logaritmo natural

La ecuación presenta una relación no lineal, sin embargo, mediante la función logaritmo podemos conseguir la linealidad en la función (Gujarati y Dawn, 2010).

$$\ln Y_i = \ln B_1 + B_2 \ln X_{2i} + B_3 \ln X_{3i} + B_4 \ln X_{4i} + u_i \quad (3).$$

O

$$\ln Y_i = B_0 + B_2 \ln X_{2i} + B_3 \ln X_{3i} + B_4 \ln X_{4i} + u_i \quad (4).$$

Donde $B_0 = \ln B_1$

Las propiedades de la función de producción Cobb Douglas se resumen a las siguientes:

Según el estudio de Vargas (2018) se establece que B_2 representa la elasticidad (parcial) de la producción con respecto al insumo de trabajo. En otras palabras, indica el cambio porcentual en la producción que resulta de una variación del 1% en el insumo de trabajo, manteniendo constante el insumo de capital. De manera similar, B_3 representa la elasticidad parcial de la producción con respecto al insumo de capital, manteniendo constante el insumo de trabajo.

La suma de los exponentes ($B_2 + B_3$) en la función de producción Cobb-Douglas proporciona información acerca de los rendimientos a escala, es decir, cómo responde la producción ante cambios proporcionales en los insumos. Si esta suma es igual a 1, se indican rendimientos constantes a escala, lo que significa que duplicar los insumos resulta en una duplicación de la producción, triplicar los insumos resulta en una triplicación de la producción, y así sucesivamente. En caso de que la suma sea menor que 1, se señalan rendimientos decrecientes a escala: al duplicar los insumos, la producción crece en menos de dos veces. Por último, si la suma es mayor que 1, se evidencian rendimientos crecientes a escala; duplicar los insumos aumenta la producción en más del doble (Gujarati & Dawn, 2010).

Gaudín y Rebeca (2020) mencionan que las diferencias en la productividad entre distintas categorías de empresas, como microempresas, pequeñas, medianas y grandes empresas, son conocidas como brechas productivas. Estas disparidades plantean desafíos para el aumento de la producción a niveles nacionales e internacionales.

3 | DATOS Y METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio es cuantitativa y parte de un enfoque hipotético-deductivo. Primeramente, se realizó un exhaustivo análisis bibliográfico de la literatura pertinente al tema central de la investigación, como es el estudio del VAB, tipos de agricultura y comercio internacional. Segundo, se partió del análisis de la función de producción Cobb-Douglas y se calculó métricas de productividad estáticas y dinámicas como es el caso de la Productividad Total de los Factores (PTF).

a. Función de producción

En la investigación se calculó la Productividad Total de los Factores (PTF) mediante la aplicación de la función de producción Cobb - Douglas que, de acuerdo a Jiménez et al., (2019) esta función demuestra cómo la combinación de factores de producción, como el trabajo y el capital, contribuye a la producción de bienes o servicios.

La dinámica de la productividad se ve moldeada por la acumulación de capital y la continua expansión de la división del trabajo. La acumulación de capital implica el fortalecimiento de los activos físicos y financieros utilizados en la producción, lo que puede impulsar la eficiencia y la capacidad productiva. Por otro lado, la progresiva división del trabajo se refiere a la creciente especialización y organización detallada de las tareas dentro del proceso productivo, lo que conduce a una asignación más eficiente de recursos y habilidades (Ricoy, 2020).

A continuación, se menciona la metodología utilizada por Villalobos et al. (2021), Pinos et al., (2020) y Mejía et al., (2023) estas investigaciones aplican la respectiva función de producción para determinar cuál es la incidencia de los factores en la producción de los bienes.

$$I_{oit} = e^{B_{0it}} \cdot L_{it}^{B_1} \cdot M_{it}^{B_2} \cdot K_{it}^{B_3} \quad (5).$$

En la ecuación 5, la variable I_{oit} representa los ingresos operacionales de las empresas en el tiempo, esta variable es proxy a lo que se considera la producción que es el objetivo de análisis, $e^{B_{0it}}$, esto infiere en una función exponencial, en el cual el coeficiente influye en los ingresos de las empresas. La función exponencial se utiliza para analizar el efecto del coeficiente en los ingresos, $L_{it}^{B_1}$ esta variable representa la cantidad de trabajo en un determinado periodo, es decir representa el número de trabajadores, el cual es un factor que influye en los ingresos de la empresa. $M_{it}^{B_2}$ esta variable explica los insumos intermedios en un determinado tiempo, son insumos y materiales utilizados en el proceso de producción. $K_{it}^{B_3}$ representa el capital en un periodo de tiempo, estos incluyen los activos utilizados en la producción, como maquinaria, equipos. Los coeficientes B_1, B_2, B_3 indican cómo las variables trabajo, insumos intermedios y capital influyen en los ingresos de la empresa. Siguiendo esta teoría se puede linealizar la función aplicando logaritmos y se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln I_{oit} = B_{0it} + B_1 \ln L_{it} + B_2 \ln M_{it} + B_3 \ln K_{it} \quad (6).$$

El subíndice it de la ecuación 6 se utiliza en modelos econométricos con datos de panel para denotar tanto las unidades de observación y cómo estas evolucionan en el tiempo. Estos modelos permiten analizar datos recopilados a lo largo del tiempo para múltiples unidades de observación, lo que brinda información tanto transversal como temporal. Esta estructura de datos es fundamental para entender las relaciones dinámicas y las tendencias a lo largo del tiempo en un conjunto diverso de datos de observación. Los modelos de datos de panel ofrecen ventajas significativas al permitir el control de las variables, lo que proporciona una perspectiva más completa. Sin embargo, también presentan desafíos, como la necesidad de abordar problemas de autocorrelación, heterogeneidad, selección de muestras y cantidad de datos (Sancho & Guadalupe, 2015).

b. Proceso de los datos

Se realizó una exhaustiva revisión del conjunto de datos obtenido de la Superintendencia de Compañías y Seguros, con el propósito de identificar información no relevante para el análisis. Esto incluyó empresas con una productividad de cero y registros de entidades que ya no estaban operativas durante el período de estudio. Tras esta identificación

inicial, se procedió a detectar valores atípicos mediante análisis estadísticos específicos. Se aplicaron técnicas como el cálculo de valores extremos y la desviación estándar para identificar observaciones que se alejaban significativamente de la tendencia general de los datos. Una vez identificados, estos valores atípicos fueron cuidadosamente eliminados del conjunto de datos para evitar que distorsionen los resultados del análisis económico. Finalmente, se llevó a cabo una validación exhaustiva del proceso de depuración para garantizar la coherencia y la integridad del conjunto de datos resultante. Este enfoque riguroso aseguró que los datos utilizados en el estudio sean confiables y adecuados para su análisis en el contexto del sector agropecuario. En esta investigación, se emplearon las siguientes variables: ingresos de actividades ordinarias, número de trabajadores, activo fijo neto e insumos intermedios, tal como se detalla en la tabla 1, la cual incluye sus respectivas definiciones.

Tabla 1. Definición operativa de las variables

Variable	Siglas	Definición
Ingreso de actividades ordinarias	I	Ingresos generados por las actividades de la empresa.
Número de trabajadores	L	Cantidad de empleados que trabajan en la empresa.
Activo Fijo Neto	K	Valor neto de los activos fijos de una empresa.
Insumos intermedios	M	Hace referencia a la suma de las cuentas: combustibles, lubricantes, transporte, agua, energía, luz y comunicación, inventario inicial de materia prima, compras netas locales de materia prima y mantenimiento o reparaciones.

Fuente: Elaboración propia

Estas variables son fundamentales para comprender la Productividad Total de los Factores (PTF). El número de trabajadores indica el nivel de empleo, el activo fijo neto muestra la inversión en capital, y los insumos intermedios son esenciales para la eficiencia operativa. En conjunto, estas variables proporcionan una visión integral de los factores que influyen en la productividad, lo que permite identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias para cerrar brechas y mejorar la PTF tanto a nivel nacional como global.

c. Métricas de Productividad

En este estudio, es esencial mencionar las métricas y su relación con la productividad, tal como se presenta en la tabla 2 junto con sus definiciones correspondientes.

Tabla 2. Métricas de productividad- definición y relación

Métrica	Definición	Relación con la Productividad
Productividad Capital de Trabajo (PKT)	Evalúa la productividad del trabajador en función de la cantidad de producto producido por el mismo (Gutiérrez et al., 2019).	Evalúa el nivel de producción de cada individuo.
Ciclos de conversión de efectivo (CCE)	Periodo que se toma completar el ciclo de conversiones (Altuve, 2017).	Se vincula con la productividad al influir su eficiencia operativa
Variación de Ventas	Es el crecimiento o disminución de las ventas, comprendiendo la dinámica del mercado (Terán y García, 2020).	Se relaciona con la productividad debido a que pueden existir cambios en la demanda de los productos.
Ingresos por Empleados	Las empresas utilizan su fuerza laboral con el fin de generar ingresos (Báez, 2021).	Su relación con la productividad muestra la cantidad de ingresos que genera cada empleado contribuyendo a la productividad de la empresa.

Nota: esta tabla demuestra la relación de las métricas con la productividad. Basado en los autores (Gutiérrez et al., 2019), (Altuve, 2017), (Terán y García, 2020), (Báez, 2021).

En esta investigación se aplicaron indicadores como el producto por trabajador, el Ciclo de Conversión de Efectivo, variación en ventas e ingresos por empleados. Los cuáles fueron fundamentales para analizar la productividad y eficiencia del subsector A01 a lo largo del periodo estudiado. Estos indicadores son sumamente valiosos porque nos proporcionan información detallada sobre la gestión de activos fijos y la eficacia en la conversión de efectivo en

ventas. Por ejemplo, el AFN nos permite evaluar cómo se están utilizando los activos fijos en relación con la producción, mientras que el CCE nos dará una idea de cómo la empresa está gestionando su liquidez y convirtiendo sus activos en ventas. Estos datos son esenciales para comprender la dinámica financiera y operativa de las empresas en el subsector A01.

d. Cálculo de las brechas de productividad

Tomando como referencia a la investigación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016) para obtener la brecha de productividad por tamaño de empresa se calcula en función de producción Cobb-Douglas:

$$PTF_{ijt} = \frac{PKT_{ijt}}{CCE_{ijt} * (ING * TRAB)_{ijt} * (VENTAS/INGRESOS)_{ijt}} \quad (7).$$

En donde PTF_{ijt} son los subsectores para cada tamaño de empresa (j), definido previamente (micro, pequeña, mediana y gran empresa), CCE_{ijt} , ciclo de conversión de efectivo; $ING * TRAB_{ijt}$ representa los datos de los ingresos por trabajador para cada tamaño de la empresa y $VENTAS/INGRESOS_{ijt}$ representa las ventas sobre los ingresos para cada tamaño de empresa.

e. Modelo econométrico

El modelo econométrico de Cobb-Douglas, al aplicarse a datos empíricos mediante técnicas de regresión, ofrece valiosos resultados económicos. Estos incluyen la estimación de elasticidades de producción, pruebas de hipótesis sobre la importancia de los insumos, análisis de productividad para evaluar eficiencia y rendimiento.

La investigación se llevó a cabo utilizando el modelo MGM y se comparó con otros modelos econométricos. El modelo MGM, que se centra en los efectos de las variables independientes sobre la variable dependiente, permite examinar de manera más detallada cómo influyen estas variables en los flujos comerciales. En contraste, el modelo de Pooled (POOL) utiliza una constante común para todas las observaciones y coeficientes independientes para cada variable explicativa. Aunque esto proporciona cierta simplicidad al análisis, limita la capacidad de considerar las particularidades de cada variable. Por otro lado, el modelo de Efectos Fijos (Ef. Fijos) incluye efectos específicos para cada país en el análisis, lo que permite controlar por factores no observados que pueden ser constantes en el tiempo. Si bien esto permite observar las diferencias entre los valores que afectan a las variables, presenta limitaciones, especialmente si la variable independiente está relacionada con la productividad, lo que podría conducir a errores en las estimaciones.

El modelo MGM difiere del modelo POOL, que considera una constante común para todas las observaciones y coeficientes independientes para cada variable explicativa. Por otro lado, en el modelo de Efectos Fijos se incluyen efectos específicos para cada país o región en el análisis, lo que permite controlar por factores no observados que pueden ser constantes en el tiempo.

4 | RESULTADOS

Para presentar los resultados, la tabla 3 muestra las métricas de productividad planteadas anteriormente en la tabla 2. En las dos primeras columnas de la tabla 3, se calculó la variación anual de las ventas del sector, así como de los ingresos por trabajador. Mientras que, en las dos últimas columnas, se calculó el ciclo de conversión del efectivo a sí como la productividad del capital de trabajo.

La Variación de Ventas muestra una fluctuación menor en comparación con otras métricas, con una notable caída del 14.45% en 2022 que requiere una investigación más profunda.

La Variación de Ingresos por Trabajador registra un importante aumento del 1298.77% en 2018, seguido de una marcada disminución del -93.00% en 2019, indicando eventos significativos que afectaron la eficiencia laboral o la estructura empresarial. En cuanto al Ciclo de Conversión de Efectivo (CCE), se observa una variabilidad significativa a lo largo del tiempo, con aumentos notables en algunos años, lo que puede reflejar cambios en la gestión financiera o en el nivel de ventas. Por último, la Variación de Productividad del Capital de Trabajo (VPKT) muestra una tendencia volátil, con variaciones considerables año tras año, lo que sugiere cambios en la eficiencia en el uso del capital de trabajo. Estas métricas son importantes sobre la rentabilidad y la gestión financiera del sector agrícola.

Tabla 3. Variación anual de las métricas de productividad del subsector A01

AÑO	Tasa de variación de las Ventas	Tasa de variación de los Ingresos por trabajador	CCE	PKT
2015	-	-	22.34	-
2016	160,63%	2,43%	34.54	-435,16%
2017	-4,26%	-31,72%	30.88	8,07%
2018	1,96%	1298,77%	28.41	92,66%
2019	-1,28%	-93,00%	38.95	-40,53%
2020	1,52%	444,35%	36.98	39,44%
2021	2,32%	14,91%	71.66	-15,89%
2022	-14,45%	19,19%	49.13	14,86%

Nota: la tabla indica la variación anual con respecto a las métricas de productividad. Datos tomados de la Superintendencia de Compañías y Seguros

Los indicadores económicos de 2015 a 2022 muestran varios patrones interesantes. Por un lado, el Producto por Trabajador (PKT) ha experimentado mejoras en promedio en las tasas de crecimiento. El Ciclo de Conversión de Efectivo (CCE) ha sido cambiante, con momentos de alta y baja. Los Ingresos por Trabajador (ING X TRAB) han tenido cambios drásticos en diferentes años, mientras que las Ventas/Ingresos han aumentado en general hasta 2021.

La Variación de Ventas y El Ciclo de Conversión de Efectivo (CCE) podrían relacionarse con la rentabilidad y la gestión financiera del sector agrícola en relación con el VAB. Una disminución en el CCE podría indicar una mejora en la capacidad de la empresa para convertir sus productos en efectivo sobre las ventas, lo que potencialmente podría reflejarse en un aumento del VAB agrícola si se mantiene o aumenta el nivel de ventas.

Se indagó en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC- (2011) el cual se centra en analizar la organización productiva de la sección de Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca, que comprende la explotación de recursos naturales vegetales y animales, así como actividades como cultivo, cría y reproducción de animales, explotación de madera y recolección de plantas y animales en explotaciones agropecuarias o en sus hábitats naturales.

Continuando con la investigación de INEC (2011), el sector agropecuario en Ecuador desempeña un papel crucial en la economía nacional, siendo tanto un generador de divisas como un abastecedor del mercado interno. Este sector abarca actividades como agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados, y ha experimentado cambios significativos en su estructura como la tenencia de la tierra, el tipo de cultivos y la mecanización en el sector.

Este sector emplea a una gran parte de la población activa del país, siendo uno de los principales generadores de empleo. La mano de obra en este sector abarca desde pequeños agricultores familiares hasta trabajadores temporales en grandes explotaciones agroindustriales. Esta mano de obra no solo es abundante, sino que también es altamente influyente en la productividad y eficiencia del sector.

La distribución de la tierra ha sido un tema central en las discusiones sobre la producción agropecuaria en Ecuador. Según el tercer Censo Nacional Agropecuario de (2011), la mayoría de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) están registradas como "Propia con título", pero éstas solo ocupan el 4.1% de la superficie total destinada a la agricultura y ganadería. Por otro lado, las UPAs bajo la modalidad de "Aparcería o al partir" representan el 71.9% de esa superficie

El progresivo fraccionamiento de la tierra representa uno de los problemas más significativos. Esta estructura agraria sumamente fraccionada dificulta la implementación de estrategias efectivas para mejorar los medios de vida de los pequeños agricultores y plantea desafíos para los proyectos de desarrollo rural. Aunque Ecuador ha llevado a cabo diversos experimentos en iniciativas de desarrollo rural, hasta ahora no se han planteado propuestas para considerar el desarrollo rural como una inversión económicamente viable en lugar de depender principalmente de estrategias de asistencia social. Además, el país carece de políticas adecuadas de desarrollo rural que protejan a los productores agropecuarios y aprovechen las oportunidades ofrecidas por la expansión del mercado interno, lo que contribuye a la sobreproducción, la caída de precios y el deterioro de los ingresos de los agricultores.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2000), institución que levantó el Censo Nacional Agropecuario CNA en el año 2022, encontró que la distribución del crédito en el sector agropecuario ecuatoriano se concentra

principalmente en la “producción de cultivos”, seguida por la “compra de ganado”. Estas actividades representan el 86.6% del total del crédito de este sector.

Las técnicas agrícolas, como los cultivos permanentes, transitorios y de barbecho, así como el pastoreo en pastos cultivados y naturales, desempeñan un papel crucial en la producción de alimentos y en la gestión sostenible de la tierra. Cada una de estas técnicas tiene su función específica en el proceso agrícola y contribuye al bienestar de las comunidades rurales y al desarrollo del país.

Según el boletín emitido por el Banco Central del Ecuador (2023), las exportaciones de camarón cacao y banano en Ecuador aumentaron en un 0,4%, lo que indica un incremento en las ventas al exterior de estos productos. En términos interanuales, se observa un aumento en las exportaciones de camarón y banano. Específicamente, el crecimiento del sector de Acuicultura y Pesca de Camarón del 6,4% destaca como una fuente importante de ingresos por camarón. Sin embargo, en el primer trimestre de 2022, la economía ecuatoriana experimentó una contracción del 3,4%, influida por reducciones en el gasto del Gobierno, las exportaciones y la formación bruta de capital fijo (FBKF).

A continuación, se procedió a estimar el modelo econométrico de datos de panel con el método de estimación MGM (método generalizado de momentos), con una base de datos que se obtuvo de la Super Intendencia de Compañía y Seguros, obteniendo los siguientes resultados:

Modelo MGM o GMM

El Método de Momentos Generalizados (GMM) se aplica en este contexto para analizar cómo variables clave a los Insumos intermedios, el Trabajo y los Activos Netos, los mismos que influyen en la variable dependiente, como se observa en la tabla 4. Mediante la instrumentación adecuada, el GMM aborda la endogeneidad potencial de estas variables, permitiendo obtener estimaciones.

Tabla 4. Regresión del modelo MGM

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
Log (Ingresos) operacionales (-2)	0.0086	0.6054	0.1432	0.8961
Log (Trabajo)	0.5030	0.0533	9.4296	0.0000
Log (Activos Netos)	0.3768	0.0372	10.1108	0.0000
C	7.9158	0.5945	13.3131	0.0000

Nota: resultado del análisis de regresión con el modelo MGM. Datos del paquete estadístico EVIEWS

El análisis del modelo MGM revela resultados significativos en cuanto al impacto sobre la variable dependiente. La variable trabajo y activos netos muestran coeficientes positivos y significativos, con valores de 0.5030 y 0.3768 respectivamente, indicando que tanto el trabajo como los activos fijos netos tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo en la variable dependiente. Por otro lado, los ingresos operacionales con sus dos rezagos no muestran un efecto significativo.

Por cada aumento de un punto porcentual en la variable “Trabajo”, la producción aumentará en un 0.5030%, manteniendo todos los demás factores constantes. Por otro lado, un aumento de un punto porcentual en el activo fijo neto de la empresa, significa un aumento de 0.3768% en el nivel de producción, manteniendo constante todos los demás factores. En ambos casos las variables son estadísticamente significativas con un nivel de significancia del 0.05.

Se presenta un resumen de las métricas y el ajuste al modelo, tal como se muestra en la tabla 5, que proporciona estadísticas ponderadas para evaluar la precisión del modelo.

Los resultados del modelo MGM muestran un error cuadrático medio de 1.0212 y una varianza explicada (R-cuadrado) de 48.37%. El valor medio de la variable dependiente es de 8.6105, con una desviación estándar de 1.4410.

La decisión de utilizar el modelo MGM sobre los modelos de efectos fijos y pooling en este análisis se basa en varios factores críticos observados en los resultados estadísticos. Ambos modelos, efectos fijos y pooling, demostraron la significancia estadística de las variables independientes (trabajo y activos fijos netos) en la predicción de los ingresos operacionales, lo que indica que cambios en estas variables están significativamente asociados con cambios en los ingresos operacionales.

Tabla 5. Estadísticas Ponderadas

Roort MSE	1.0212	R-squared	0.483710
Mean dependent var	8.6105	Adjusted R-squared	0.4834
S.D.dependent var	1.4410	S.E. of regression	1.0216
Sum squared resid	5225.0420	Durbin-Watson	1.5247
J-statistic	0.4173	Instrument rank	6

Nota: resultado de las estadísticas ponderadas del modelo MGM. Datos del paquete estadístico EVIEWS

La decisión de utilizar el modelo MGM sobre los modelos de efectos fijos y pooling en este análisis se basa en varios factores críticos observados en los resultados estadísticos.

Además, el valor de R-cuadrado obtenido en el modelo de pooling (40.56%) sugiere que el modelo tiene un buen ajuste, explicando una proporción considerable de la variabilidad en los ingresos operacionales a través de las variables estudiadas. La estadística F significativa en ambos modelos también confirma que el modelo en su conjunto es significativo con el nivel de confianza del 0.05.

Sin embargo, la elección del modelo MGM se justifica por su alineación con los objetivos específicos de la investigación. A diferencia de los modelos de efectos fijos y pooling, el modelo MGM permite un análisis más detallado y flexible que puede incorporar la influencia de múltiples variables y su interacción sobre la variable dependiente. Este enfoque era esencial para abordar las necesidades específicas de la investigación, ofreciendo una perspectiva más amplia y detallada que los otros modelos no podían proporcionar. Con este modelo, además, se pudo incorporar la variable de insumos, considerada importante para el análisis del sector, lo que permite una comprensión más completa de los factores que influyen en los ingresos operacionales.

Modelos utilizados

Para el presente estudio se aplicó tres modelos, obteniendo los siguientes resultados como se muestra en la tabla 6, la cual indica las variables, coeficientes, t -estadístico y la probabilidad.

Tabla 6. Modelo MGM- efectos fijos- pooling

Método	Variable	Coefficiente	Std.Error	t-Statistic	Prob
GMM	Ingresos operacionales	0.0086	0.6054	0.1432	0.8961
	Trabajo	0.5030	0.0533	9.429.681	0.0000
	Activos Netos	0.3768	0.0372	1.011.080	0.0000
	C	7.915.879	0.5945	1.331.311	0.0000
Efectos fijos	Trabajo	0.6774	0.0280	241.290	0.0000
	AFN	0.0504	0.0139	36.233	0.0003
Pooling Model	Trabajo	0.6774	0.0280	241.290	0.0000
	AFN	0.0504	0.0139	36.233	0.0003

Nota: resultado de los modelos MGM, POOL, Efectos fijos. Datos del paquete estadístico EVIEWS

En el análisis enfocado en el sector A01, se utilizaron tres métodos diferentes: MGM (Mínimos Cuadrados Generalizados), efectos fijos y el modelo de agrupamiento (Pooling Model). Cada uno de estos métodos proporciona información valiosa sobre la relación entre las variables y la productividad en el sector A01.

Bajo el método MGM, los coeficientes muestran la relación entre las variables independientes (Ingresos operacionales, Trabajo y Activos Netos) y la productividad del sector. El coeficiente para trabajo es 0.503015, lo que sugiere que un aumento en la cantidad de trabajo está asociado con un aumento en la productividad. De manera similar, el coeficiente para activos netos es 0.376857, lo que indica que un aumento en los activos netos también se asocia con un aumento en la productividad.

El método de efectos fijos y el modelo de agrupamiento también proporcionan coeficientes para trabajo y activos netos. Estos coeficientes pueden interpretarse de manera similar a los obtenidos bajo el método MGM, pero con la consideración adicional de los efectos fijos y el agrupamiento de datos.

En general, estos análisis revelan la importancia de las variables de ingresos operacionales, trabajo y activos netos en la determinación de la productividad en el sector A01.

Productividad Total de Factores

En la tabla 7, se evidencia la producción total de factores y su variación de año a año, mediante esta tabla se podrá evidenciar su crecimiento.

Tabla 7. Productividad Total de Factores por año

PTF POR AÑO		
AÑO	PTF	Variación PTF
2015	7,9300	
2016	7,9940	0,8065
2017	7,9783	-0,1968
2018	8,1442	2,0801
2019	7,9312	-2,6152
2020	7,9589	0,3488
2021	8,0362	0,9708
2022	8,1488	1,4020

Nota: resultado de los modelos MGM, POOL, Efectos fijos. Datos del paquete estadístico EViews

En 2015, el PTF en el Sector A01 fue de 7,9300. Al año siguiente, en 2016, experimentó un ligero aumento del 0,81%, alcanzando 7,9940. Sin embargo, esta tendencia positiva se revirtió en 2017, cuando el PTF cayó un 0,20% a 7,9783.

La situación cambió en 2018, con un aumento significativo del PTF hasta 8,1442, lo que representó un incremento del 2,08% en comparación con el año anterior. No obstante, esta tendencia alcista no se mantuvo en 2019, ya que el PTF experimentó una fuerte disminución del 2,62%, situándose en 7,9312.

En los años siguientes, se observaron fluctuaciones más moderadas. En 2020, el PTF mostró una ligera recuperación, con un aumento del 0,35% respecto al año anterior, mientras que en 2021 y 2022 continuó aumentando, con incrementos del 0,97% y 1,40% respectivamente, llegando a 8,0362 y 8,1488. Estas variaciones en el PTF del sector A01 reflejan cambios en la eficiencia con la que se utilizan los factores de producción para generar producción en ese sector específico. Las caídas en 2017 y 2019 podrían indicar periodos de menor eficiencia, mientras que los aumentos en 2018, 2021 y 2022 sugieren una mejora en la productividad y la eficiencia del sector.

En la tabla 8, se evidencia la productividad de acuerdo al tamaño de empresa y año, mostrando la eficiencia de los factores en un determinado periodo. Los datos muestran la evolución de la Productividad Total de Factores (PTF) en empresas de los distintos tamaños (grandes, medianas, pequeñas y microempresas) a lo largo de los años 2015-2022 en el Sector A01. Se observa una tendencia donde las grandes empresas tienen consistentemente un PTF más alto que las medianas, pequeñas y microempresas en todos los años analizados. Esto sugiere que las grandes empresas tienden a ser más eficientes en la combinación de los factores de producción para generar producción en comparación con sus contrapartes más pequeñas.

Además, en la tabla 8 se destacan variaciones en el PTF a lo largo del tiempo. Las grandes empresas muestran fluctuaciones moderadas en su PTF, indicando una relativa estabilidad en su eficiencia productiva a lo largo de los años. Por otro lado, las medianas empresas también experimentan variaciones, aunque tienden a ser más estables que las grandes empresas. Tanto las pequeñas como las microempresas muestran variaciones más pronunciadas en su PTF, lo que sugiere un mayor cambio en su eficiencia productiva a lo largo del tiempo. En cuanto a las tendencias a lo largo de los años, se observa un alza en el PTF para todas las categorías de empresas entre 2015 y 2018. Sin embargo, a partir de 2019, se registran fluctuaciones más marcadas y menos consistentes en el PTF para todas las categorías de empresas, lo que podría indicar desafíos o cambios en el entorno económico que afectan la productividad empresarial.

Tabla 8. Productividad total de los factores por año y tamaño

		Grandes	Medianas	Pequeñas	Micro empresas
2015	Promedios	8,7227	8,1548	7,8387	6,5599
	Variación	0,8411	1,0903	-0,5927	2,2457
2016	Promedios	8,7961	8,2437	7,7923	6,7072
	Variación	0,0414	0,0142	-0,4739	-3,1672
2017	Promedios	8,7997	8,2449	7,7553	6,4948
	Variación	-17,9093	-8,8064	5,4951	33,8852
2018	Promedios	7,2238	7,5188	8,1815	8,6955
	Variación	21,8591	9,6853	-4,4624	-26,2279
2019	Promedios	8,8028	8,2470	7,8164	6,4149
	Variación	1,0713	-0,1553	-0,0060	0,7999
2020	Promedios	8,8971	8,2342	7,81597	6,4666
	Variación	0,0443	1,4864	0,7591	1,4871
2021	Promedios	8,9011	8,3566	7,8753	6,5623
	Variación	-1,6013	-0,4021	1,5069	1,0770
2022	Promedios	8,7585	8,3230	7,9939	6,6330
	Variación	-1,6013	-0,4021	1,5069	1,0770

Nota: resultado de los modelos MGM, POOL, Efectos fijos. Datos del paquete estadístico EVIEWS

Es importante señalar que los cambios en el entorno económico y político pueden influir en la productividad de las empresas, como se refleja en las variaciones del PTF a lo largo de los años.

Brechas Productivas

En la tabla 9 se muestra las brechas productivas, que permite evaluar la eficiencia económica en el período comprendido entre 2015 al 2022.

Tabla 9. Brechas Productivas entre tamaño de empresa y años

AÑO	Medianas	Pequeñas	Micro empresas
2015	0,5679	0,8839	2,1628
2016	0,5524	1,0038	2,0889
2017	0,5548	1,0444	2,3049
2018	-0,2950	-0,9577	-1,4717
2019	0,5558	0,9864	2,3879
2020	0,6629	1,0811	2,4309
2021	0,5444	1,0258	2,3387
2022	0,4355	0,7645	2,1255

Nota: resultado de los modelos MGM, POOL, Efectos fijos. Datos del paquete estadístico EVIEWS

Se puede observar en la tabla 9 que las brechas productivas varían a lo largo de los años y entre los distintos tamaños de empresa. Las pequeñas y microempresas muestran brechas productivas más amplias en comparación con las grandes empresas, lo que indica que tienden a ser menos productivas en relación con estas últimas. En 2015, las brechas productivas son significativamente altas, especialmente para las pequeñas y microempresas. A lo largo de los años siguientes, aunque ha habido algunos cambios, las pequeñas y microempresas siguen estando por debajo en productividad en comparación con las grandes y medianas empresas.

La tendencia de las brechas productivas varía según el tamaño de la empresa, las medianas empresas muestran brechas más estables a lo largo de los años, con fluctuaciones menos pronunciadas en comparación con las pequeñas y microempresas.

5 | DISCUSIÓN

La investigación de Camacho et al., (2020) destaca el papel fundamental del sector agrícola en la economía y su contribución a las exportaciones, a comparación con este estudio el cual se enfoca en métricas específicas del subsector A01 para comprender mejor la eficiencia y gestión financiera en este ámbito. Ambos estudios enfatizan la necesidad de monitorear y analizar estas métricas para identificar tendencias y posibles áreas de mejora en la productividad y rentabilidad del sector agrícola.

Algunos investigadores optan por utilizar una variedad de modelos estadísticos como MCO, MGM, POOL, entre otros, para examinar diferentes aspectos en sus estudios. Por ejemplo, en un trabajo llevado a cabo por Urrunga y Aparicio (2019) se empleó el modelo MGM para analizar la influencia de la infraestructura en el crecimiento de las regiones peruanas. Asimismo, en el estudio de los sectores A01 también se aplicó el modelo MGM.

Los resultados revelaron que tanto el trabajo como los activos netos mostraron una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente, mientras que los ingresos operacionales no tuvieron una influencia relevante en el análisis. Esta discrepancia entre las variables sugiere que el capital representado por el trabajo y los activos netos desempeña un papel más crucial en la determinación de la variable dependiente que los ingresos operacionales. Es probable que el rendimiento esté más vinculado a la eficiencia en el uso de los recursos físicos, como los activos netos y la productividad laboral, mientras que los ingresos operacionales podrían tener un impacto menos directo.

En el estudio de Pinos et al., (2020) se examina específicamente la función de producción del sector C23 aplicando la metodología de la función de producción Cobb Douglas. Los resultados revelan la importancia del trabajo como variable representativa en el modelo, destacando su impacto en el crecimiento del sector y la PTF.

La investigación presentada se enfoca en el sector A01 y analiza las variaciones en el Producto Total de Factores (PTF) a lo largo del tiempo. En ambas investigaciones se observa una preocupación común por comprender cómo los factores de producción influyen en la productividad y eficiencia de los sectores estudiados. La investigación de Pinos et al., (2020) destaca la importancia del trabajo como variable determinante en la producción del sector C23, mientras que la segunda resalta las fluctuaciones en el PTF del sector A01 a lo largo de los años, señalando posibles periodos de mayor o menor eficiencia en la utilización de los recursos productivos. Estos hallazgos ofrecen valiosas perspectivas para la gestión y planificación de recursos en empresas, así como para el diseño de políticas económicas que impulsen la productividad y competitividad sectorial.

El estudio de Rajkhowa y Baumüller (2023) aborda la Productividad Total de los Factores (PTF) a nivel global, evaluando su relación con variables como capital humano, recursos y mecanización en sectores agrícolas, afirmando que la importancia de la adopción de Tecnologías de la Información y Comunicación en la productividad es esencial en el sector, en comparación con la presente investigación enfocada al Sector A01 proporciona una comprensión detallada de la eficiencia productiva. Ambas investigaciones resaltan la influencia de factores como tecnología, recursos y capital humano en la eficiencia productiva. La combinación de estos hallazgos podría ofrecer una visión más completa sobre cómo mejorar la productividad en diferentes sectores económicos y tamaños de empresas, identificando áreas clave para intervenciones políticas y estrategias empresariales orientadas a mejorar la eficiencia productiva y el crecimiento económico.

La investigación de Mocha et al., (2022) sobre la productividad del sector transporte en Ecuador, encontraron que las grandes empresas tenían una mayor productividad, con los insumos intermedios siendo el factor principal que contribuyó a esta diferencia. Este hallazgo respalda al presente estudio, donde se observa que las grandes empresas tienden a ser más productivas que las pequeñas y microempresas.

Se ha observado fluctuaciones en las brechas productivas a lo largo de los años, con las pequeñas y microempresas consistentemente por debajo en productividad en comparación con las grandes y medianas empresas. Esto sugiere que factores económicos y estructurales pueden influir en la evolución de las brechas productivas a lo largo del tiempo. Con relación a la metodología, ambos estudios emplean métodos de datos de panel para sus análisis. En la presente investigación se utilizó el método MGM para estimar la relación entre variables como ingresos operacionales, trabajo y activos netos con la productividad en el sector A01. Los resultados de ambos estudios destacan la importancia de estas variables en la determinación de la productividad en sus respectivos sectores. La investigación de Mocha et al., (2022) complementa con los hallazgos de este estudio, al proporcionar evidencia adicional de las diferencias de productividad entre empresas de distintos tamaños en otro sector de la economía ecuatoriana. Ambos estudios indican la necesidad de políticas y estrategias específicas para abordar las brechas productivas y fomentar un crecimiento económico más equitativo y sostenible en Ecuador.

6 | CONCLUSIONES

La presente investigación se estableció como objetivo estimar la productividad total de los factores, así como las brechas productivas en el sector A01 (agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas) en Ecuador durante el período 2015-2022. Se determinó que las fluctuaciones en la Productividad Total de los Factores (PTF) reflejan cambios en la eficiencia productiva a lo largo del tiempo. Las grandes empresas muestran una mayor estabilidad, mientras que las pequeñas y microempresas experimentan variaciones más pronunciadas. A pesar de las mejoras en la productividad hasta 2018, se observan desafíos posteriores, posiblemente relacionados con cambios en el entorno económico y político. Las brechas productivas entre empresas varían, tanto en los periodos como en el tamaño. Las pequeñas y microempresas tienden a ser menos productivas que las grandes. En general, las pequeñas y microempresas muestran brechas más amplias en comparación con las grandes empresas, lo que sugiere una menor eficiencia y rendimiento en la utilización de recursos. En particular, en el año 2015, las brechas productivas son notablemente altas para las pequeñas y microempresas, lo que indica desafíos significativos en términos de productividad y competitividad en ese momento. Esto podría limitar su capacidad para competir en el mercado y alcanzar su máximo potencial de crecimiento.

Se emplearon tres modelos econométricos: Modelo de Generalización Múltiple (MGM), POOL y el Modelo de Efectos Fijos. Bajo el método MGM, los coeficientes proporcionan una visión detallada de cómo variables independientes como los ingresos operacionales, el trabajo y los activos netos están relacionadas con la productividad del sector. El modelo de efectos fijos y el modelo POOL también proporcionan coeficientes para el trabajo y los activos netos, permitiendo una comparación más detallada de cómo estas variables afectan la productividad del sector. Estos análisis resaltan la importancia de variables clave como los ingresos operacionales, el trabajo y los activos netos en la determinación de la productividad en el sector A01. Durante el desarrollo de la investigación, se enfrentaron ciertas limitaciones, principalmente relacionadas con la disponibilidad de datos. En algunos casos, se descubrió que ciertas empresas no reportaron sus valores, lo que afectó la capacidad para realizar un análisis completo. Además, se identificaron datos atípicos, por lo que se realizó una depuración para interpretar los resultados adecuadamente. La muestra incluyó todas las empresas constituidas como compañías. Sin embargo, gran parte de las unidades productivas no están registradas como tales en la Superintendencia de Compañías. A pesar de su importancia para el país, estos datos no fueron incluidos en el análisis.

Sería útil investigar más a fondo el impacto de las inversiones en tecnología y capacitación en la mejora de la eficiencia y la productividad en el sector agrícola. También se recomienda investigar cómo factores externos, como cambios en las políticas gubernamentales, condiciones climáticas extremas o cambios en los precios de los productos, afectan la productividad y la rentabilidad de las empresas agrícolas.

Referencias

- [1] Ayvar, F., Navarro, J., y Zamora, I. (2019). El Sector Agropecuario Mexicano en APEC: Un análisis a través de la envolvente de datos con presencia de bad outputs. UAM, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, XXXIII(83), 11-15.
- [2] Banco Central del Ecuador. (2023). La economía ecuatoriana registró un crecimiento interanual de 0,7% en el primer trimestre de 2022. Quito: BCE. Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/boletines-de-prensa-archivo/la-economia-ecuatoriana-registro-un-crecimiento-interanual-de-0-7-en-el-primer-trimestre-de-2023>
- [3] Camacho, W., Barros, J., Crespo, N., y Mejía, J. (2020). Medición de la productividad en la actividad agrícola. JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH, 9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4725768>
- [4] Camino, S., Armijos, G., y Brito, L. (2020). Productividad empresarial en el sector manufacturero y crecimiento económico en Ecuador para el período 2007-2017. See discussions, stats, and author profiles for this publication, 8-12. <https://www.researchgate.net/publication/342644201>
- [5] Camino, S. (2022). Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales. Universidad ICESI, 9-10. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.10.004>
- [6] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC- (2000). Censo Nacional Agropecuario: El Crédito. Quito: CNA. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
- [7] Erdozain, R. (2019). La Productividad del trabajo agrícola en España. UNICAN, 8. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57316407.pdf>
- [8] Famuyiwa, R. (2024). Productividad el factor clave de la demanda de mano de obra en el lugar de trabajo moderno. Faster Capital. Obtenido de <https://fastercapital.com/es/contenido/Productividad--el-factor-clave-de-la-demanda-de-mano-de-obra-en-el-lugar-de-trabajo-moderno.html>

- [9] Fernández, A., Caamal, I., Fernández, V., Martínez, D., y Reza, J. (2019). Influencia de adopción de tecnología y la mano de obra en la eficiencia productiva en el sector agrícola de México, 1979-2014. *Revista Acta Universitaria*, 29, 8-11. <http://doi.org/10.15174.au.2019.1631>
- [10] Galván, A. (2022). Productividad Agrícola en México y sus determinantes: perspectivas del gasto público. *Universidad Santiago de Chile*, 9(27), 10-14. <https://doi.org/10.35588/rivar.v9i27.5675>
- [11] García, R., y Cardoso, D. (2020). Factores impulsores de la propensión a innovar y la productividad en los sectores de servicios y la industria manufacturera en Colombia. *Rev. esc.adm.neg*, 9-12. <https://doi.org/10.21158/01208160.n0.2020.2730>
- [12] Gaudin, Y., y Rebeca, P. (2020). Brechas estructurales en América Latina y el Caribe. CEPAL, 25. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e6ab3765-bb01-43a7-9279-757e3a3bd747/content>
- [13] Guesmi, B., y Gil, J. (2021). El impacto de las inversiones públicas en I+D sobre la productividad agrícola. *Revista de Economía y Finanzas*, 19, 3-6. <https://doi.org/10.55365/1923.x2021.19.29>
- [14] Gujarati, D., y Dawn, P. (2010). *Econometría 5ta edición*. Obtenido de <https://fvela.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>
- [15] Gutiérrez, A. (2019). Determinantes de la Productividad Total de los Factores en América del Sur. *Instituto de Investigaciones Económicas (IIE) - UMSA*, 19(2), 12-18. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.2-1e>
- [16] Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2011). Estructura del sector Agropecuario, según el enfoque de las características del productor agropecuario y de las unidades de producción agropecuaria. Quito: INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Economicos/Evolucion_de_la_indus_Alimen_Beb_2001-2006/Estruc_Sector_Agropecuario.pdf
- [17] Jahan, S., y Mahamut, A. (2013). ¿Qué es la brecha del producto? *Scientific Research*. <https://doi.org/10.4236/tel.2024.143039>
- [18] Jiménez, M., Abbott, P., y Foster, K. (2019). Estimación y análisis de la Productividad Agrícola en Colombia. *Ecos de Economía*, 22(47), 16-25. <https://doi.org/10.17230/ecos.2018.47.1>
- [19] Mejía, S., Pinos, L., y Tonon, L. (2023). Función de Producción Cobb-Douglas. Una Revisión Bibliográfica. *Economía y Negocios UTE*, 6-8. <https://doi.org/10.29019/eyn>
- [20] Mocha, K., Pinos, L., y Mejía, S. (2022). Productividad del sector transporte en el Ecuador, un análisis empírico del periodo 2012 - 2021. *Revista Innova Research Journal*. DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2322>
- [21] Nicholson, W. (2008). *Teoría Macroeconómica*. CENGAGE LEARNING, 25-39. Obtenido de <https://elvisjgblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/04/teorc3ada-microeconc3b3mica-9c2b0-edic3b3n-walter-nicholson.pdf>
- [22] Peng, J. (2022). Impacto de la mecanización agrícola en la producción, los ingresos y los mecanismos agrícolas: evidencia de Hubei. *Frontiersin*, 10, 6-12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.838686>
- [23] Pinos, L., Mejía, S., Tonon, L., y Proaño, B. (2020). La función de producción Cobb-Douglas: Caso del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos. *Universidad del Azuay*, 3-6.
- [24] Rajkhowa, P., y Baumüller, H. (19 de octubre de 2023). Evaluación del potencial de las TIC para aumentar la productividad de la tierra y del trabajo en la agricultura: perspectivas globales y regionales. *JAE Journal of Agricultural Economics*, 12-18. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12566>
- [25] Ricoy, C. (2020). La teoría del crecimiento económico de Adam Smith. *Redalyc*, 4. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4255/425541308001.pdf>
- [26] Sancho, A., y Guadalupe, S. (2015). *Econometría*. Obtenido de <https://www.uv.es/~sancho/panel>
- [27] Takele, A., y Tamirat, N. (2020). Determinantes de la productividad de los cultivos de cereales en las zonas rurales de Etiopía: A Estudio de caso de pequeños agricultores rurales de Kecha Birra Woreda en la zona de Kambata, Etiopía. *Revista de Pobreza, Inversión y Desarrollo*, 52, 3-5. <https://doi.org/10.7176/JPID/52-04>
- [28] Urrunga, R., y Aparicio, C. (2019). Infraestructura y crecimiento económico en Perú. *Revista CEPAL*. Obtenido de file:///C:/Users/cpqgf/Downloads/Infraestructura_y_crecimiento_economico_en_el_Peru.pdf
- [29] Vargas, B. (2018). La Función de producción COBB - DOUGLAS. Instituto de Investigación de Ciencias Económicas y Finanzas, Universidad La Salle. La Paz - Bolivia, 8(8), 8. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000200006
- [30] Villalobos, Á., Molero, E., y Castellano, A. (2021). Análisis de la productividad total de los factores en América del Sur en el periodo 1950-2014. *Lecturas de Economía*(94), 12-25. <http://doi.org/10.17533/udea.le.n94a341253>



Publicado por **Revista Económica**, este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Commons Atribución 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

© Autor(es) 2025