



Facultad de Ciencias de la Administración

Carrera de Economía

**BRECHAS PRODUCTIVAS EN EL SECTOR DE
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS
EN EL ECUADOR ENTRE EL PERIODO 2010 AL
2021: UN ESTUDIO EMPÍRICO**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado
en Economista**

Autora:

María Fernanda Riera Bravo

Directora:

Econ. Silvia Raquel Mejía Matute

Cuenca – Ecuador

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios por brindarme sabiduría, fuerza y salud en todo momento, por no dejarme desfallecer, porque me ha bendecido y lo sigue haciendo.

A mis padres, quienes con su inmenso esfuerzo me brindaron el estudio, permitiéndome culminar mi carrera profesional, por confiar siempre en mí, por su amor infinito, por ser mi inspiración y fuente de valor, la vida no me alcanzará para agradecerles todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanas y hermano por su cariño, paciencia y apoyo durante mi etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos mis familiares que aportaron en mi vida estudiantil, a los que me aconsejaron y me animaron a seguir.

A todos mis amigos y compañeros, por ser parte de este camino y ser cómplices de los buenos y malos momentos. Mi agradecimiento de manera especial a mi directora, Econ. Silvia Mejía, quien gracias a su amplio conocimiento, cariño y vocación ha sabido guiarme para hacer posible mi trabajo de titulación.

A mi querida UDA, que me abrió las puertas para hacer de esta institución mi segundo hogar, a todos los profesores que de diversas maneras contribuyeron a mi formación profesional, de manera especial al Econ. Luis Pinos, Econ. Santiago Sarmiento y al Ing. Marco Reyes, quienes además de sus enseñanzas, contribuyeron para que mi trabajo de titulación sea posible.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
Índice de Contenidos	iii
Índice de ecuaciones	v
Índice de ilustraciones	vi
Índice de tablas	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	viii
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2. Marco teórico	2
2. Revisión de literatura	4
3. Métodos	6
3.1. Tipo y enfoque de investigación	6
3.2. Ratio de productividad laboral media	7
3.3. Primer modelo: regresión lineal	7
3.4. Segundo modelo: datos de panel	8
Datos agrupados o apilados	9
Efectos fijos	10
Modelo generalizado de los momentos	10
4. Resultados	10
4.1. Ratio de productividad media	10
4.2. Evolución del crecimiento de la producción ecuatoriana del sector C10, Elaboración de productos alimenticios 2010-2019	11
4.3. Primer modelo: relación de la producción en la Elaboración de productos alimenticios con series de tiempo.	13
Pruebas de validación	15
<i>Prueba de multicolinealidad</i>	15
<i>Prueba de autocorrelación</i>	15
<i>Prueba de heteroscedasticidad</i>	15
4.4. Segundo modelo: Producción Cobb-Douglas con Datos de Panel	15
Modelo de datos agrupados	15
Modelo de efectos fijos	15

Modelo generalizado de momentos.....	16
5. Discusión	16
6. Conclusión	17
7. Referencias	19
8. Anexos.....	22

Índice de ecuaciones

Ecuación 2	2
Ecuación 3	3
Ecuación 4	7
Ecuación 5	8
Ecuación 6	9
Ecuación 7	9

Índice de ilustraciones

Ilustración 1	7
Ilustración 2	12
Ilustración 3	12
Ilustración 4	13
Ilustración 5	13
Ilustración 6	14
Ilustración 7	16
Ilustración 8	22
Ilustración 9	22
Ilustración 10	23
Ilustración 11	23
Ilustración 12	23
Ilustración 13	24
Ilustración 14	24
Ilustración 15	24

Índice de tablas

Tabla 1	3
Tabla 2	5
Tabla 3	6
Tabla 4	11
Tabla 5	11
Tabla 6	22

RESUMEN

El sector de alimentos (C10) es uno de los sectores económicos más representativos dado que mantiene altos niveles de empleo, alta capacidad de ingresos, aporta significativo al PIB nacional y sobre todo garantiza el no depender de productos importados logrando abastecernos de la producción nacional. Sin embargo, el nivel de producción y productividad son diversos en el sector, conllevando a problemas para el desarrollo del mismo y la estructura de la economía. Por tal motivo, se consideró importante analizar las brechas productivas de este sector, para lo cual, se realizó a más de una sistematización bibliográfica, el cálculo de indicadores tanto estáticos como dinámicos para explicar la eficiencia de los factores productivos. Entre los principales resultados se encontró que en ambos modelos, el factor trabajo es el que aporta en mayor medida a la producción de alimentos, aunque existen diferencias relacionales en los parámetros de cada modelo.

Palabras clave: datos de panel., elaboración de productos alimenticios, factores de producción, función Cobb-Douglas, productividad.

ABSTRACT

The food sector (C10) is one of the most representative economic sectors since it maintains high levels of employment, high income capacity, contributes significantly to the national GDP and above all guarantees not to depend on imported products by supplying us with national production. However, the level of production and productivity are diverse in the sector, leading to problems for its development and the structure of the economy. For this reason, it is important to analyze the productive gaps in this sector, for which, more than a bibliographic systematization, the calculation of both static and dynamic indicators was made to explain the efficiency of the productive factors. Among the main results, it was found that in both models, the labor factor is the one that contributes the most to food production, although there are relational differences in the parameters of each model.

Keywords: Cobb-Douglas function, manufacture of food products, panel data, production factors, productivity.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

1. Introducción

Antes de 1950 la industria manufacturera ecuatoriana se caracterizaba por ser preferentemente artesanal. Su desarrollo industrial fue implementado en los años 70, gracias a la Estrategia de Sustitución de Importaciones promovida por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Pues bien, la implementación de este modelo junto con la crisis de la deuda externa en los años ochenta, los conflictos políticos tanto internos como externos y la dolarización en el año 2000, conllevaron a que la industria experimente un estancamiento.

Para Closset y Leiva (2021) América Latina y el Caribe mantienen una productividad poco diversificada, focalizada en sectores con escaso valor agregado y con exportaciones con productos de bajo contenido tecnológico. En las últimas décadas las brechas productivas se han ido incrementando con respecto a las economías del primer mundo, llegando a tener en el 2016 una brecha significativa del 78%, siendo este, el periodo con mayor valor porcentual con respecto a los últimos años (Dini y Stumpo, 2020).

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar las brechas productivas del sector de elaboración de productos alimenticios (C10) y sus 8 subsectores correspondientes, los mismos que integran la industria manufacturera ecuatoriana según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) establecida por el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2012). La industria manufacturera ha venido enfrentando diversos problemas con relación a la globalización, el avance tecnológico, la innovación de productos y nuevos procesos; además, debe involucrarse necesariamente con factores de sostenibilidad ambiental, inequidad, disminución de la pobreza y crecimiento económico (Gil et al., 2018).

Los diferentes sectores de la actividad económica que mantienen un bajo nivel de productividad con una alta participación laboral emplean a personas con bajo nivel educativo, ofreciendo salarios limitados, los cuales no brindan la cobertura de seguridad social (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019).

Según Sánchez et al. (2019), dentro de la industria manufacturera, la elaboración de productos alimenticios es uno de los sectores económicos más representativos debido a que mantienen altos niveles de empleo, con una alta capacidad de ingresos y su aporte significativo al PIB nacional. Además, según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2015), en los últimos años este sector ha evidenciado un notable crecimiento debido a sus inversiones y la implementación de nuevas tecnologías a sus procesos productivos.

La especialización sectorial ayuda a mejorar y crear mayores ventajas competitivas que se logran con la acumulación de los factores productivos (Mejía-Matute et al., 2021). Por lo tanto, es necesario conocer las brechas de productividad del sector de alimentos, ya que estos están directamente relacionados con la desigualdad y la pobreza. Solo conociendo de manera clara la productividad sectorial, se podrá proponer políticas públicas, estrategias de producción y tácticas para mejorar la competitividad de cada sector y consecutivamente de cada industria.

Ante esta situación, surge la necesidad de analizar las brechas productivas del sector C10, mediante el cálculo de indicadores estáticos, y determinar el aporte de los factores productivos en las empresas alimentarias del Ecuador, a través de indicadores dinámicos, los cuales se estimaran mediante la aplicación de dos modelos econométricos; modelo clásico de regresión lineal y datos de panel.

Entre los principales resultados obtenidos se encontró, en cuanto al primer modelo, por cada punto porcentual que aumente el número de trabajadores, la producción aumentará en 0.49%, y en el

segundo modelo, por cada punto porcentual que aumente el número de trabajadores, las ventas aumentarán en 19754.92%.

Finalmente, el aporte del trabajo a la producción es el más significativo para el crecimiento del sector, por lo que es evidente que tanto las empresas del sector C10 como el estado potencialicen debidamente las capacidades y destrezas de los trabajadores, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de avance productivo del sector, de la industria y del país, y no solo con la intención de mejorar su productividad.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Analizar las brechas productivas del sector C10 Elaboración de productos alimenticios en el Ecuador entre el periodo 2010 al 2021.

1.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar indicadores adecuados para calcular las brechas productivas en el sector C10 Elaboración de productos alimenticios en el Ecuador durante el periodo 2010 al 2021.
- Calcular las brechas de productos del sector de alimentos en el Ecuador entre el período 2010 al 2021.

1.2. Marco teórico

En el presente marco teórico se construye un andamiaje con las principales nociones teóricas sobre productividad, productividad laboral media, brechas productivas, heterogeneidad estructural, industria manufacturera y por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

Para Eilon (1985) la definición de *productividad* ha sido considerada la más importante a la hora de determinar si un sector industrial o una empresa tienen la capacidad de competir en mercados globalizados. En la práctica la productividad está explicada como producción por hora/hombre. (Eilon, 1985, p. 39)

Además autores como Unger et al. (2014) y Medina (2010) concuerdan que la productividad es una característica empresarial que refleja la correcta utilización de los factores de producción en la creación de bienes y servicios para la sociedad, buscando eficiencia a medida que se utilizan los recursos. Dicha característica no solo depende del trabajo y capital, sino también de la internalización de las empresas, la estructura del capital, la política y la geografía.

Ahora bien, para Closset y Leiva (2021) la *productividad laboral media* es un indicador económico indispensable que se vincula directamente con el crecimiento económico, los salarios, la competitividad y el nivel de desarrollo de un país. Este indicador puede ser medido a nivel de un país, empresa o sector, a través del cociente entre el valor agregado del sector y el total del personal ocupado, midiendo el aporte promedio de cada persona ocupada. Matemáticamente:

Ecuación 1

$$\text{Productividad laboral media} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Personal ocupado}}$$

La principal característica al momento de calcular la productividad laboral es la presencia de heterogeneidad estructural o también llamada brechas productivas internas. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012) define a las *brechas productivas* como una alta

variación de la productividad laboral entre y dentro de los sectores. Estas brechas de productividad están relacionadas con altos niveles de desigualdad de ingresos y riqueza.

En términos porcentuales la brecha productiva se representa de la siguiente manera:

Ecuación 2

$$\text{Brecha de prod laboral de A respecto a B} = 1 - \frac{\text{Prod.laboral A}}{\text{Prod.laboral B}}$$

En donde la productividad laboral relativa de A respecto a B es el porcentaje de desempeño que tiene A cuando B es 100%.

De las evidencias anteriores, Espinoza (2011) asegura que el concepto de heterogeneidad estructural fue definido en el siglo XX por la CEPAL, siendo una de las características de las economías en desarrollo. Por lo tanto, Espinoza señala que la *heterogeneidad estructural* es la existencia de industrias o sectores de la economía que mantienen altos niveles de productividad, en algunos casos iguales a los niveles de países del primer mundo, y sectores de media y baja productividad.

La *industria manufacturera* es el lugar en donde se procesa y fabrica materias primas en productos finales para otras industrias. Esta industria cumple un papel fundamental en las economías de países en desarrollo, debido a que emplea a un porcentaje significativo de la población y fabrica productos necesarios por sectores estratégico (Camino et al., 2020).

La industria manufacturera está conformado por 24 subsectores según la CIU (INEC, 2012). Dentro de este sector se categoriza a (C10) como empresas dedicadas a elaboración de productos alimenticios.

Según el INEC (2012) la *CIU* sirve para clasificar de manera jerárquica las actividades de producción en un sector de la economía, en función de la principal actividad económica que realice. La *CIU* clasifica a *Elaboración de productos alimenticios* por actividades que realizan con diferentes tipos de productos, asignando códigos alfanuméricos y numéricos. En la tabla 1 se visualiza las subcategorías de este sector.

Tabla 1

Subcategorías del sector C10

C10. Elaboración de productos alimenticios	
CIU	Descripción
C101	Elaboración y conservación de carne
C102	Elaboración y conservación de pescados, crustáceos y moluscos
C103	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas
C104	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
C105	Elaboración de productos lácteos
C106	Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón
C107	Elaboración de otros productos alimenticios
C108	Elaboración de alimentos preparados para animales

Fuente: INEC, Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIU REV.4.0) (2012)

Según el último censo poblacional, la PEA está conformada por personas mayores a los 15 años que laboran mínimo 1 hora a la semana de referencia o aunque no trabajaron, tuvieron empleo; y personas desempleadas pero que están disponibles para trabajar y buscan empleo (Mochón, 2018)

Así también, la formación bruta de capital fijo es aquella inversión que realizan los diferentes agentes económicos, ya sean los hogares, empresas u organismos estatales, corresponden a la variación de activos fijos no financieros ya sean públicos o privados. Este indicador se considera relevante dado que, permite incrementar la capacidad productiva de la nación por diferentes años (BCE, 2021)

Finalmente, según Mochón (2018) el PIB es la sumatoria del valor de bienes y servicios que son producidos para el mercado dentro de un país en un año determinado. El aumento de la producción a largo plazo está relacionado directamente con las dotaciones de insumos de producción, calidad de los productos y servicios y la tecnología empleada; por lo tanto, la disponibilidad y crecimiento del factor trabajo y su calidad, el aumento de capital físico y mejora tecnológica, son fuentes relevantes que conllevan al crecimiento.

2. Revisión de literatura

A partir del siglo XIX se relacionaron los insumos con los productos (Becerra y Lemos, 2021), es por esto que en la actualidad existe amplia bibliografía sobre la estimación de las funciones de producción, implicando innovaciones tecnológicas y comportamientos optimizadores, generando interés en saber cuál es la relación que mantienen los niveles de insumos con los niveles alcanzados de productividad. Para la revisión de literatura se encontraron aplicaciones en diversos países que analizaron la productividad de las industrias manufactureras, las cuales se presentan a continuación:

Camino et al. (2020) analizan la industria manufacturera ecuatoriana y sus subsectores para el período 2013–2018, siendo esta, la más importante tanto para el país como para el mundo, ya que en los últimos años el aumento de la población y del consumo provoca un incremento constante de la demanda de productos, por lo que los autores consideran relevante el estudio minucioso de este sector. Ellos estudian el desempeño de la industria manufacturera mediante un análisis comparativo de la rentabilidad, salarios y ventas a través del modelo no paramétrico *Análisis de envoltura de Datos, DEA* propuesto por Charnes, Cooper & Rhodes (1978).

Este modelo permite valorar de manera empírica la eficiencia de las empresas o sectores a los cuales se los conoce como unidades de toma de decisión (DMU), suponiendo la presencia de rendimientos constantes a escala DEA-CCR y por lo contrario, la existencia de rendimientos variables de escala DEA-BCC. Por lo tanto, con esta metodología los autores pretenden encontrar aquellos subsectores que determinan la frontera de producción más eficiente. De este modo los autores encontraron que los subsectores que mantienen una productividad eficiente de acuerdo a su código CIU son: elaboración de productos alimenticios (C10), elaboración de bebidas (C11), elaboración de tabaco (C12), siendo estos tres los únicos DMU con una eficiencia productiva en el periodo 2013-2018.

Debido a la eficiencia en los resultados que este método presenta, surgen diversos artículos que muestran su aplicación en varios sectores industriales a nivel global en los últimos años, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 2.

Aplicaciones del modelo DEA

Autor	País	Método	Objetivo
Li & Lin (2016)	China	Datos de panel (2006-2010) Modelo bietápico de DEA	Estimar el índice de productividad Malmquist – Luenberger y luego calcular el crecimiento de la productividad ecológica de la industria manufacturera.
Mukherjee (2008)	India	Datos de panel (1998-1999; 2003-2004) DEA CCR	Calcular la eficiencia energética en el sector manufacturero indio.
Azadeh et al. (2007)	Países miembros de la OCDE	Datos de panel. DEA CCR DEA BCC	Mediante un análisis de sensibilidad determinar los portadores de energía críticos.
Öniit & Soner (2007)	Turquía	Datos de panel (2005) DEA CCR	Calcular e identificar la eficiencia energética en 20 empresas medianas.
Schuschny (2007)	América Latina y el Caribe	Datos de panel (1980-2004) DEA CCR	Identificar los países eficientes y con capacidad de sustituir el consumo de energías no renovables por otras.
Mahadevan (2002)	Malasia	Datos de panel (1981-1996) DEA CCR DEA BCC	Estimar y descomponer el índice de Malmquist del crecimiento de la productividad total de los factores de la industria manufacturera.

Ahora bien, Alvarez, (2017) y Chicaiza (2019), siendo dos investigaciones independientes coinciden en determinar la productividad del sector manufacturero ecuatoriano en diferentes periodos, segmentando a las empresas por su tamaño. Los autores estiman la productividad mediante el cálculo de los factores productivos; tomando como variable dependiente la producción total y como variables independientes la formación bruta de capital fijo y el personal ocupado, a través de la *función de producción Cobb-Douglas* con retornos constantes a escala. Para los dos artículos se evidencia que a pesar de la diferencia que hay en los periodos de estudio, solo el factor trabajo resulta ser significativo en la productividad de las pequeñas empresas; y la formación bruta de capital fijo y el personal ocupado aportan significativamente en la productividad de las medianas y grandes empresas; es decir, que su productividad depende significativamente de ambos factores productivos, influyendo de manera trascendental al nivel de producción.

De la misma manera, Azofeifa & Villanueva (1996) estiman una función de producción Cobb-Douglas para Costa Rica en el periodo 1976 a 1994, aproximan una función que brinde información sobre la dependencia de los factores productivos con la producción total de la economía. Para lo cual, los autores concluyen que la productividad costarricense se define principalmente por la mano de obra, con una elasticidad producto-trabajo entre 0,42% y 0,62%, presentando menor elasticidad en la relación producto-capital, conclusión que concuerda con Monge (2012), en donde a pesar de la diferencia en el periodo de análisis (1978 a 2010), coincide que la economía costarricense sigue siendo intensiva en el factor trabajo, con una elasticidad producto-trabajo de 0.56%, incrementando este valor a 0,58% si se toma en cuenta el capital humano.

Las funciones de producción resultan ser fundamentales en todas las economías (Briones et al., 2018). Es por esto que diversos autores hacen uso de la función de producción Cobb-Douglas para

estimar diferentes sectores de la economía, logrando identificar la eficiencia de los factores productivos que más inciden en la productividad.

Tabla 3

Aplicaciones de una función de producción Cobb - Douglas

Autor	País	Método	Objetivo
Pinos et al (2021)	Ecuador	Cobb – Douglas (2008-2018) - Análisis de series de tiempo - Datos de panel	Conocer la influencia en la producción del sector C23.
Quijia et al (2021)	Ecuador	Cobb – Douglas (2009-2014) - Regresión múltiple - Mínimos cuadrados ordinarios.	Determinar los factores que afectan a la productividad laboral de las empresas ecuatorianas.
Briones Mendoza et al. (2018)	Ecuador	Cobb – Douglas (1950-2014) - Mínimos cuadrados Ordinarios	Analizar los cambios en la elasticidad de un producto ante un cambio en los dos factores de producción.
Ha et al, (2016)	Vietnam	Cobb – Douglas (2000-2009) - Mínimos cuadrados Ordinarios	Medir el efecto que causas la mala asignación de recursos en la productividad total de la economía vietnamita.
Fernandes & Paunov (2012)	Chile	Codd – Douglas (1989-2004) - Rendimientos constantes a escala.	Analizar la relación que mantiene la productividad y la inversión extranjera directa (IED).
Suárez (2010)	Argentina	Cobb – Douglas (1975-2006) - Rendimientos constantes a escala.	Estimar diferentes funciones de producción y determinar la más apropiada para describir la productividad argentina.
Dorta (2006)	Venezuela	Cobb – Douglas (1950-2005) - Rendimientos constantes a escala.	Estimar una función de producción agregada utilizando series históricas anuales.
Antras (2004)	Estados Unidos	Cobb – Douglas (1948-1998) - Rendimientos constantes a escala.	Estimar la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo con datos del sector privado.

3. Métodos

3.1. Tipo y enfoque de investigación

La presente investigación utiliza indicadores estáticos es decir, índices en función de sucesos pasados, dado que se calculan las brechas productivas del sector de elaboración de productos alimenticios y adicionalmente, con indicadores dinámicos, a través de la aplicación de dos modelos econométricos; modelo clásico de regresión lineal y datos de panel, para la obtención de los parámetros de la relación entre factores productivos y producción, con la finalidad de realizar una estimación.

Esta investigación es cuantitativa, de tipo exploratorio y descriptivo, se utilizan fuentes secundarias, debido a que se trabaja con estadísticas de empleo y empresas publicadas por el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), con las cuentas nacionales y regionales del Banco Central del

Donde:

X_2 = Insumo trabajo

X_3 = Insumo capital

u = Término de perturbación estocástica

e = Base del logaritmo natural

Ahora, transformando a función logarítmica (Gujarati & Porter, 2010):

Ecuación 4

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u^i$$

Dónde:

$$\beta_0 = \ln \beta_1$$

Con esta demostración, existe linealidad en los parámetros $\beta_0, \beta_2, \beta_3$ consistente con un modelo de regresión lineal, para las variables X e Y no existe linealidad, sin embargo, existe linealidad en sus logaritmos, resultando un modelo log-log o log-lineal, con dos variables (Gujarati & Porter, 2010). β_2 es la elasticidad parcial de la producción en relación al insumo trabajo (X_2) midiendo el cambio porcentual en la producción ante una variación del 1% en el insumo trabajo. En un mismo sentido, β_3 es la elasticidad de la producción en relación al insumo capital (X_3), con el insumo trabajo constante (Gujarati & Porter, 2010)

Al sumar ($\beta_2 + \beta_3$) obtenemos rendimientos de escala, es decir, la producción responde ante un cambio proporcional en los insumos. Entonces, si esta suma da como resultado 1, presenciamos rendimientos constantes a escala, lo que significa que la duplicación de los insumos duplica la producción. Si la suma es <1 , presenciamos rendimientos decrecientes a escala, así, al duplicar los insumos, la producción crece en menos del doble. Finalmente, si la suma es >1 , presenciamos rendimientos crecientes a escala, por lo tanto, al duplicar los insumos, aumenta la producción en más del doble. (Gujarati & Porter, 2010).

Las variables a utilizar en este primer modelo, son obtenidas del Banco Central del Ecuador y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, tomando como variable dependiente al PIB del sector alimenticio y como variables independientes a la PEA y la FBKF.

Para determinar la significancia de cada variable en su conjunto, se plantea la hipótesis nula, donde los betas son iguales a cero y la alternativa, al menos un β es diferente de cero. El criterio de decisión es el P valor, si este es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula. Estas se representan de la siguiente manera:

$$H_0: \beta_0 \beta_1 \beta_2 = 0$$

$$H_1: \text{al menos un } \beta \neq 0$$

3.4. Segundo modelo: datos de panel

Para el segundo modelo econométrico se utilizó datos de panel o también llamados datos longitudinales, el cual consiste en combinar en un solo modelo datos de corte transversal y datos de series de tiempo. Teóricamente, se estudia la evolución de la misma unidad de individuos (empresa) a lo largo del tiempo, por lo que se considera dos dimensiones; espacio y tiempo. (Gujarati & Porter, 2010).

En datos de panel nos encontramos ante dos posibilidades, según Gujarati & Porter (2010) mencionan que si cada individuo tiene el mismo número de observaciones se denominan paneles balanceados, por lo contrario, si cada individuo tiene diferente número de observaciones, presenciamos paneles no balanceados. Adicionalmente, contamos con paneles cortos cuando el número de individuos es mayor al número de periodos, y paneles largos, cuando el número de individuos es menor al número de periodos.

En este modelo, la muestra la conforman aquellas empresas que son compañías y declaran ante la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, tomando en cuenta que dentro del sector existen más empresas, pero no son tomadas en cuenta ya que no presentan información financiera. Adicionalmente, se realizó una depuración de los datos utilizando la herramienta de Excel, y se procedió a eliminar aquellas empresas que no cuentan con información sobre el número de empleados dado que son valores perdidos. Normalmente, las compañías que no ofrecen dichos datos, son empresas que no declaran, por lo que no son representativas para el sector de análisis. Obteniendo de este modo, un modelo con datos de panel no balanceado, el cual incluye 12 años de estudio con 5556 empresas del sector C10.

La variable dependiente que se explicará se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 5

$$y_{it} = \beta_1 1_{it} + \beta_2 X_{it} + \beta_3 X_{it} + u_{it}$$

Donde

y_i = individuo

t = periodo observado

u = término de error

De este modo la ecuación aplicando logaritmos, se presenta así:

Ecuación 6

$$Lny_{it} = \beta_1 1_{it} + \beta_2 LnX_{it} + \beta_3 LnX_{it} + u_{it}$$

Por medio de la aplicación de la función Cobb-Douglas, aplicando logaritmos, se establece la elasticidad de las ventas, por lo que los coeficientes de los estimadores serán interpretados mediante elasticidades producción, ante un cambio porcentual de 1%. (Tonon et al., 2019)

Para estimar los datos, se utiliza el programa Eviews 12, el cual permite realizar modelos y pruebas que logren determinar el nivel de eficiencia de los modelos econométricos. De este modo las pruebas y análisis de valores que se realizarán son; el valor Durbin – Watson para comprobar que no exista autocorrelación en los residuos, cuyo valor debe ser igual a 2, el test Jarque Bera para determinar si hay normalidad en el modelo, cuyo valor debe ser mayor a 5.99, y el valor de Kurtosis que debe ser igual a 3, para así, poder determinar normalidad en los residuos.

Ahora bien, se trabajará con tres estimadores con el objetivo de determinar cuál de estos explica en mejor medida al modelo, e identificar correctamente el indicador que más contribuye al sector de alimentos, entre los cuales tenemos:

Datos agrupados o apilados

Se estima una regresión, sin tomar en cuenta las diferencias de cada una de las unidades de corte transversal, este modelo no toma en cuenta la heterogeneidad de los diferentes individuos en el tiempo (Gujarati & Porter, 2010). Por lo tanto, será un buen modelo siempre y cuando no exista

heterogeneidad entre los individuos y en el tiempo. El modelo supone que el componente individual y el componente temporal son iguales a cero; es decir, que todos los individuos son homogéneos.

Efectos fijos

Permite que cada individuo tenga su propio valor de intercepto, es decir, toma en cuenta la heterogeneidad entre sujetos. Aunque el intercepto puede variar entre los individuos (en este caso las empresas), el intercepto de cada entidad no varía con el transcurso del periodo por lo que se denomina invariante en el tiempo (Gujarati & Porter, 2010)

Modelo generalizado de los momentos

Este método no requiere ningún supuesto sobre la distribución probabilística de los estimadores, su objetivo principal es minimizar la función de pérdida en el que cada argumento cree las condiciones de ortogonalidad, nos referimos a ortogonalidad cuando los instrumentos no están correlacionados con los errores (Hansen, 1982).

Con este estimador según Hansen (1982) emplea dos etapas, la primera, se utiliza una matriz de identidad o la matriz $Q'Q$, obteniendo así la primera estimación, como segunda etapa se obtienen los residuos de la primera estimación con la finalidad de obtener una mejor estimación. El modelo generalizado de los momentos trabaja bajo dos supuestos: exogeneidad y relevancia del instrumento, este implica que los instrumentos se correlacionen directamente con los regresores y cuanto mayor sea esta correlación, mejor.

En el caso del modelo generalizado de los momentos, se trabaja con variables instrumentales; es decir, a la variable dependiente se aplica un rezago de -1, con la intención de eliminar el sesgo de las variables, por lo que se supone la no presencia de autocorrelación. (Hansen, 1982)

Las variables utilizadas en este modelo, fueron obtenidas de los estados financieros de las empresas que conforman el sector C10, publicados por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, tomando como variable dependiente a los ingresos operacionales (ventas), y como variables independientes a las inversiones de las empresas en el largo plazo (activo fijo), las inversiones de corto plazo (inventarios) y el número de trabajadores.

Para determinar la significancia de cada modelo en su conjunto, se plantean las hipótesis nula y alternativa y se analiza las mismas a través del P Valor, si este es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, las hipótesis son:

$$H_0 = \text{Todos los betas son iguales a } 0$$

$$H_1 = \text{Al menos un beta es diferente de } 0$$

4. Resultados

4.1. Ratio de productividad media

Como se puede observar en la Tabla 4, todos los subsectores han experimentado importantes tasas de crecimiento de la productividad por trabajador. En promedio el nivel productivo del subsector Elaboración de alimentos preparados para animales (C108) es superior al resto de subsectores, seguido por Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal (C104). Por lo contrario, el subsector que ha experimentado menor incremento de productividad durante el periodo, es Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas (C103) con USD 79.890.

Así también, en el 2021, el subsector Elaboración de alimentos preparados para animales (C108) experimentó el nivel más alto de productividad con relación al resto de años y subsectores.

Tabla 4

Cálculo del ratio de productividad

CIU	Indicador	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Promedio
C101	Ratio	\$ 81.654	\$ 79.403	\$ 97.684	\$ 94.725	\$ 140.541	\$ 95.706	\$ 94.143	\$ 100.583	\$ 116.902	\$ 105.177	\$ 97.818	\$ 78.304	\$ 98.553
	Tasa de crecimiento		-2,8%	23,0%	-3,0%	48,4%	-31,9%	-1,6%	6,8%	16,2%	-10,0%	-7,0%	-19,9%	1,7%
C102	Ratio	\$ 67.704	\$ 84.820	\$ 100.417	\$ 106.723	\$ 103.364	\$ 102.499	\$ 111.571	\$ 116.540	\$ 116.247	\$ 121.361	\$ 106.145	\$ 137.084	\$ 106.206
	Tasa de crecimiento		25,3%	18,4%	6,3%	-3,1%	-0,8%	8,9%	4,5%	-0,3%	4,4%	-12,5%	29,1%	7,3%
C103	Ratio	\$ 62.806	\$ 62.202	\$ 69.067	\$ 66.553	\$ 80.906	\$ 76.979	\$ 77.573	\$ 81.556	\$ 79.288	\$ 95.506	\$ 110.898	\$ 95.346	\$ 79.890
	Tasa de crecimiento		-1,0%	11,0%	-3,6%	21,6%	-4,9%	0,8%	5,1%	-2,8%	20,5%	16,1%	-14,0%	4,4%
C104	Ratio	\$ 208.311	\$ 266.407	\$ 232.801	\$ 212.744	\$ 201.417	\$ 326.270	\$ 199.606	\$ 204.461	\$ 220.814	\$ 193.862	\$ 176.007	\$ 263.679	\$ 225.532
	Tasa de crecimiento		27,9%	-12,6%	-8,6%	-5,3%	62,0%	-38,8%	2,4%	8,0%	-12,2%	-9,2%	49,8%	5,8%
C105	Ratio	\$ 115.815	\$ 129.758	\$ 140.502	\$ 156.379	\$ 147.312	\$ 143.885	\$ 133.268	\$ 185.151	\$ 114.243	\$ 149.188	\$ 156.022	\$ 176.638	\$ 145.680
	Tasa de crecimiento		12,0%	8,3%	11,3%	-5,8%	-2,3%	-7,4%	38,9%	-38,3%	30,6%	4,6%	13,2%	5,9%
C106	Ratio	\$ 141.362	\$ 136.426	\$ 124.234	\$ 140.269	\$ 148.406	\$ 195.076	\$ 143.321	\$ 156.425	\$ 169.947	\$ 164.832	\$ 167.939	\$ 160.584	\$ 154.069
	Tasa de crecimiento		-3,5%	-8,9%	12,9%	5,8%	31,4%	-26,5%	9,1%	8,6%	-3,0%	1,9%	-4,4%	2,1%
C107	Ratio	\$ 76.784	\$ 81.168	\$ 90.632	\$ 95.441	\$ 95.227	\$ 112.206	\$ 91.883	\$ 97.707	\$ 106.363	\$ 102.926	\$ 111.704	\$ 81.031	\$ 95.256
	Tasa de crecimiento		5,7%	11,7%	5,3%	-0,2%	17,8%	-18,1%	6,3%	8,9%	-3,2%	8,5%	-27,5%	1,4%
C108	Ratio	\$ 165.386	\$ 179.729	\$ 168.754	\$ 244.608	\$ 219.566	\$ 219.806	\$ 274.342	\$ 289.671	\$ 342.123	\$ 276.112	\$ 291.594	\$ 413.286	\$ 257.081
	Tasa de crecimiento		8,7%	-6,1%	44,9%	-10,2%	0,1%	24,8%	5,6%	18,1%	-19,3%	5,6%	41,7%	10,4%

En base a la Tabla 5, la brecha productiva promedio del sector alimenticio es de 66%, experimentando una alta y persistente heterogeneidad en los años de estudio. Se puede notar que en promedio, el subsector Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas (C103), alcanzan la brecha productiva más alta con respecto a los demás subsectores con un 80,7%. De manera contraria, el subsector Elaboración de alimentos preparados para animales (C108), presenta menor brecha productiva, con un valor porcentual de 41,2%.

Se observan variaciones altas dentro del sector en general, el subsector Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas (C103), presenta la brecha más alta de productividad laboral y por lo contrario, los subsectores Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal (C104) y Elaboración de productos lácteos (C105), experimentaron un porcentaje menor de heterogeneidad estructural con el 57%.

Tabla 5

Cálculo de las brechas productivas

CIU	Indicador	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Promedio
C101	Ratio	\$81.654	\$79.403	\$97.684	\$94.725	\$140.541	\$95.706	\$94.143	\$100.583	\$116.902	\$105.177	\$97.818	\$78.304	
	Brecha	80%	81%	76%	77%	66%	77%	77%	76%	72%	75%	76%	81%	76,2%
C102	Ratio	\$67.704	\$84.820	\$100.417	\$106.723	\$103.364	\$102.499	\$111.571	\$116.540	\$116.247	\$121.361	\$106.145	\$137.084	
	Brecha	84%	79%	76%	74%	75%	75%	73%	72%	72%	71%	74%	67%	74,3%
C103	Ratio	\$62.806	\$62.202	\$69.067	\$66.553	\$80.906	\$76.979	\$77.573	\$81.556	\$79.288	\$95.506	\$110.898	\$95.346	
	Brecha	85%	85%	83%	84%	80%	81%	81%	80%	81%	77%	73%	77%	80,7%
C104	Ratio	\$208.311	\$266.407	\$232.801	\$212.744	\$201.417	\$326.270	\$199.606	\$204.461	\$220.814	\$193.862	\$176.007	\$263.679	
	Brecha	50%	36%	44%	49%	51%	21%	52%	51%	47%	53%	57%	36%	45,4%
C105	Ratio	\$115.815	\$129.758	\$140.502	\$156.379	\$147.312	\$143.885	\$133.268	\$185.151	\$114.243	\$149.188	\$156.022	\$176.638	
	Brecha	72%	69%	66%	62%	64%	65%	68%	55%	72%	64%	62%	57%	64,8%
C106	Ratio	\$141.362	\$136.426	\$124.234	\$140.269	\$148.406	\$195.076	\$143.321	\$156.425	\$169.947	\$164.832	\$167.939	\$160.584	
	Brecha	66%	67%	70%	66%	64%	53%	65%	62%	59%	60%	59%	61%	62,7%
C107	Ratio	\$76.784	\$81.168	\$90.632	\$95.441	\$95.227	\$112.206	\$91.883	\$97.707	\$106.363	\$102.926	\$111.704	\$81.031	
	Brecha	81%	80%	78%	77%	77%	73%	78%	76%	74%	75%	73%	80%	77,0%
C108	Ratio	\$165.386	\$179.729	\$168.754	\$244.608	\$219.566	\$219.806	\$274.342	\$289.671	\$342.123	\$276.112	\$291.594	\$413.286	
	Brecha	60%	57%	59%	41%	47%	47%	34%	30%	17%	33%	29%	0%	41,2%
	Promedio	72%	69%	69%	66%	66%	62%	66%	63%	62%	63%	63%	57%	66,5%

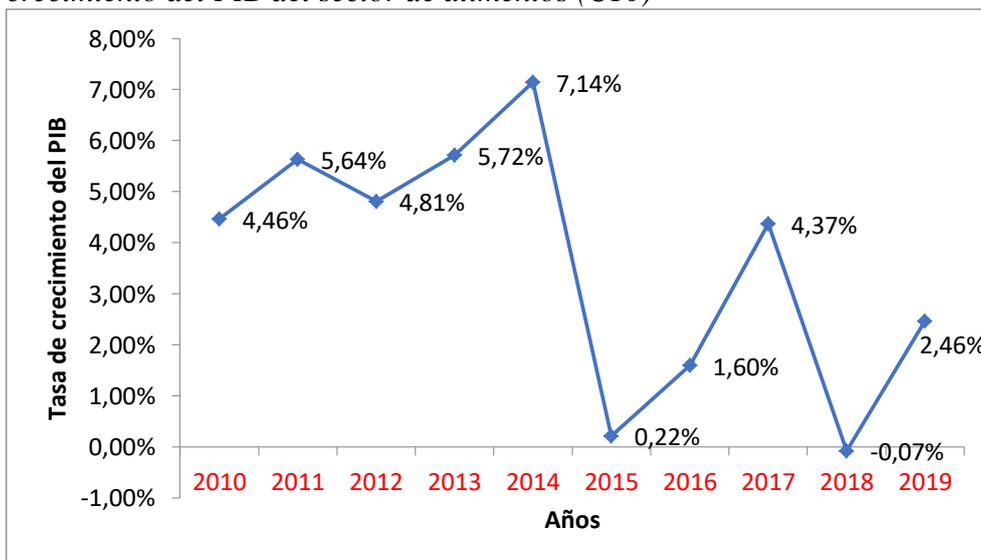
4.2. Evolución del crecimiento de la producción ecuatoriana del sector C10, Elaboración de productos alimenticios 2010-2019

En la Ilustración 2 se puede evidenciar que entre el 2010 al 2019, en la producción del sector C10 no hubo estabilidad ya que, en algunos años esta experimentó un crecimiento significativo y en otros un leve decrecimiento. Por ejemplo, el año 2014 evidencia un mayor crecimiento, con 7,14% y el año con menor productividad fue el 2018, con un decrecimiento de -0,07%. En promedio la tasa de crecimiento de la producción de este sector C10 fue de 3,63%, en comparación con el promedio nacional de la industria manufacturera que fue del 2,83%. Esto significa que la producción de este sector creció en mayor cuantía, por lo que experimentó un gran desarrollo, pues los últimos dos años

de análisis incrementó de -0,07% a una tasa positiva del 2,46%. En el Anexo 1 se encuentran los datos utilizados para la obtención de estos resultados.

Ilustración 2.

Tasa de crecimiento del PIB del sector de alimentos (C10)

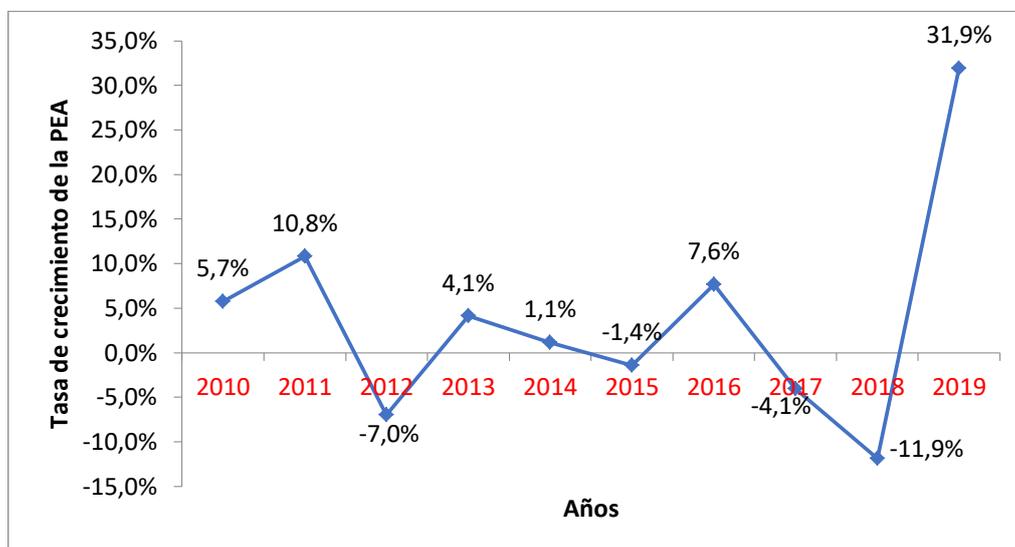


Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuentas Nacionales Anuales en valores constantes, 2022

En la Ilustración 3, la tasa de crecimiento de la población económicamente activa (PEA) del sector C10, ha sido fluctuante. Como se puede observar, en el año 2019 se experimentó un crecimiento significativo del 31,9%, por lo contrario en el 2018 existió una variación negativa del -11,9%. En promedio, la tasa de crecimiento de PEA fue de 3,7%, en comparación con el promedio nacional de la industria manufacturera que fue del 2,21%. Esto significa que la población económicamente activa del sector creció en mayor cuantía, experimentando altos niveles de empleo. En el Anexo 2 se encuentran los datos utilizados para la obtención de estos resultados.

Ilustración 3.

Evolución de la población económicamente activa en el sector C10, Elaboración de productos alimenticios 2010 – 2019

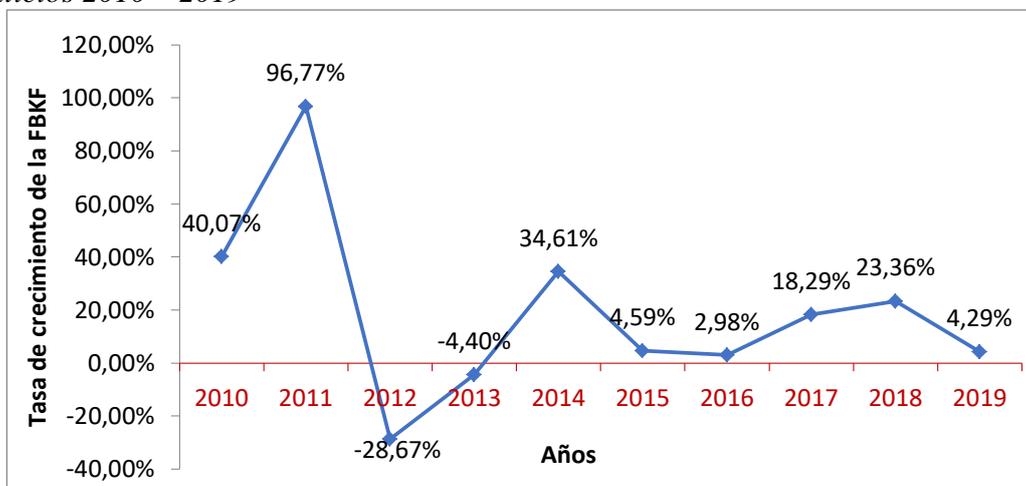


Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC), 2022.

Como se puede ver en el Ilustración 4, la tasa de crecimiento de la inversión durante el periodo 2010 al 2019, ha sido variable, así, en el año 2011 se puede apreciar el nivel más alto de inversión con un 96,77%, por otro lado, el nivel que representa una inversión menor es el año 2012 con -28,67%. En promedio, la tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo en el sector C10 fue de 19,19%. En el Anexo 3 se encuentran los datos utilizados para la obtención de estos resultados.

Ilustración 4.

Evolución de la Formación bruta de capital fijo del sector C10, Elaboración de productos alimenticios 2010 – 2019



Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuentas Nacionales Anuales, 2022.

4.3. Primer modelo: relación de la producción en la Elaboración de productos alimenticios con series de tiempo.

Gráficamente, en la ilustración 5 se puede concluir que el factor capital (FBKF) no incide significativamente en la productividad del sector C10. De modo contrario el factor trabajo muestra una alta similitud en el comportamiento de la producción (PIB).

Ilustración 5

Evolución anual de las variables del sector alimenticio entre el 2010 al 2019



Ahora bien, mediante la aplicación de la función de producción Cobb-Douglas con valores reales para el sector elaboración de productos alimenticios (C10) del Ecuador entre el período 2010 al 2019, se obtuvo:

$$Y = 7.97 + 0.49L + 0.19K$$

Como principal resultado, podemos asegurar que cuando el número de la PEA del sector de alimentos aumenta en 1%, la producción de este sector crecerá en 0.49% manteniendo el resto de variables constantes. La variable (L) es estadísticamente significativa, dado que se rechazó la hipótesis nula (H_0) la cual consiste en que el coeficiente beta de la población económicamente activa es igual a 0, consecuentemente no se rechaza la hipótesis alternativa, el coeficiente es diferente de cero.

En relación a la variable FBKF cuando aumenta en 1%, la producción del sector alimentos crecerá en 0.19% manteniendo el resto de variables constantes. También se concluye que la variable (K) es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%; es decir no se niega la hipótesis alternativa la cual menciona que el coeficiente es diferente de cero.

De esta manera, el factor trabajo aporta en mayor medida a la productividad del sector C10; por cada punto porcentual que aumente el número de trabajadores, la producción aumentarán en 0.49%, lo que indica que el sector alimentario enfoca su eficiencia en función de la fuerza laboral.

En base a la estimación de la función de producción de Cobb-Douglas para el sector C10 entre el periodo 2010 al 2019, se observa que el coeficiente de determinación indica que el 87,76% de las variaciones que ocurren en la producción total del sector alimenticio se explican por las variaciones tanto de la PEA como de la FBKF. De la misma manera, se rechaza la hipótesis nula dado que las variables en su conjunto explican la producción del sector alimenticio.

Ilustración 6

Resultados del modelo de regresión de la producción del sector de alimentos

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPEA	0.491461	0.171829	2.860178	0.0243
LNFBKF	0.195847	0.039379	4.973393	0.0016
C	7.976227	2.048469	3.893750	0.0059
R-squared	0.877636	Mean dependent var	17.16233	
Adjusted R-squared	0.842674	S.D. dependent var	0.067527	
S.E. of regression	0.026784	Akaike info criterion	-4.158689	
Sum squared resid	0.005022	Schwarz criterion	-4.067913	
Log likelihood	23.79344	Hannan-Quinn criter.	-4.258269	
F-statistic	25.10308	Durbin-Watson stat	2.165361	
Prob(F-statistic)	0.000641			

Pruebas de validación

Prueba de multicolinealidad

Para determinar si existe correlación entre los factores productivos, se utiliza el test de Factor de Inflación de la Varianza, valor que es menor a 10, por lo tanto no existe problemas de multicolinealidad en el modelo (Ver anexo 1).

Prueba de autocorrelación

Se comprueba la inexistencia de autocorrelación entre los residuos del modelo puesto que, el test de Breusch-Godfrey es de 0,8821 mayor que 5% (Ver anexo 1)

Prueba de heteroscedasticidad

En esta prueba se utiliza el test de Breusch, Pagan y Godfrey para muestras pequeñas, con la finalidad de analizar la varianza de los residuos, el cual muestra una probabilidad de 0,9469 siendo mayor al 5%, por lo tanto, se concluye la inexistencia de heteroscedasticidad en el modelo (Ver anexo 1).

4.4. Segundo modelo: Producción Cobb-Douglas con Datos de Panel

En cuanto a la aplicación de los tres modelos, en los dos primeros se presenta autocorrelación, determinando así que estos dos estimadores no explica correctamente la productividad del sector alimentario.

Modelo de datos agrupados

Para el caso de este estimador, todas las variables son significativas, con un R^2 de 0.75, adicionalmente se realizó el gráfico de los residuos y el test de Jarque Bera, en el cual se corrobora que no existe normalidad, por lo que se concluye que este modelo no es significativo, es decir, no explica en mayor medida a la productividad del sector (Ver anexo 2).

Modelo de efectos fijos

Del mismo modo, en este estimador todas las variables son significativas, con un R^2 es de 0.91, el problema de este, es la presencia de autocorrelación, (anexo 2). Por lo tanto, se procedió a corregir la autocorrelación, generando un modelo autorregresivo con AR y efectos fijos, pero se obtuvo nuevamente autocorrelación en los residuos, (Ver anexo 2).

Modelo generalizado de momentos

Estimando mediante el modelo generalizado de momentos se obtiene la siguiente ecuación:

$$\ln Ventas_{it} = 0.63015 + 0.2328 \ln AFN_{it} + 0.2519 \ln Inventarios_{it} + 19754.92 \ln Trabajo_{it} + u_{it}$$

Ilustración 7

Resultados del modelo de datos de panel sobre la producción del sector de alimentos

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INGRESOS_OPERACIONALES(-1)	0.630156	0.007526	83.72568	0.0000
ACTIVO_NO_CORRIENTE	0.232841	0.015240	15.27856	0.0000
INVENTARIOS	0.251904	0.034796	7.239533	0.0000
NUMERO_DE_TRABAJADORES	19754.92	1039.275	19.00837	0.0000

Effects Specification			
Cross-section fixed (first differences)			
Mean dependent var	545796.8	S.D. dependent var	8130759.
S.E. of regression	10157477	Sum squared resid	4.19E+17
J-statistic	56.24127	Instrument rank	58
Prob(J-statistic)	0.390990		

Los signos obtenidos para los coeficientes analizados son los esperados, las ventas tienen una relación directa con los activos fijos, inventarios y el número de empleados.

Se puede observar que la variable (L) es estadísticamente significativa, dado que se rechazó la hipótesis nula (H_0) la cual consiste en que el coeficiente beta de la población económicamente activa es igual a 0, consecuentemente no se rechaza la hipótesis alternativa, el coeficiente es diferente de cero.

Del mismo sentido, por cada punto porcentual que crezca la inversión a corto plazo, las ventas crecerán en 0.25% y por cada punto porcentual que crezca la inversión en activos fijos, las ventas crecerán en 0.23%.

Por lo tanto, podemos observar que el factor que más aporta al crecimiento de las ventas en el sector C10, es el número de trabajadores; por cada punto porcentual que aumente el número de trabajadores, las ventas aumentarán en 19754.92%. Y se afirma que la aplicación de este modelo elimina la autocorrelación de las variables, dado que se estimó con variables instrumentales.

5. Discusión

De manera general, tomando en cuenta que el sector alimentario representa significativamente a la industria manufacturera, los resultados obtenidos en el primer modelo fueron los esperados inicialmente, dado que en dos estudios realizados para la industria manufacturera, los insumos FBKF y PEA, resultaron significativos y representativos en la productividad de la industria, siendo el factor trabajo el más determinante. Tal es el caso de Alvarez, (2017) y Chicaiza (2019), los cuales estimaron la productividad de la industria manufacturera, donde obtuvieron como resultado que la FBKF y el personal ocupado aportan significativamente en la productividad de los sectores manufactureros, coincidiendo nuevamente, que el factor que aporta mayoritariamente a la producción de dichos sectores es el factor trabajo.

Del mismo modo, para el caso costarricense, Monge (2012) estimó una función para determinar la dependencia de los factores productivos con la producción total de la economía. El autor obtuvo que la economía costarricense se define principalmente por la mano de obra con una elasticidad producto-trabajo del 0,56%. Así, es de esperar que sus sectores económicos también dependan

mayoritariamente del factor trabajo dado que es una economía que cuenta con un sinfín de recursos, siendo estos correctamente aprovechados, garantiza no depender de productos importados permitiendo abastecerse de la producción costarricense.

Ahora bien, obteniendo como resultado que el factor trabajo es la variable más significativa en el sector C10 en el Ecuador, en relación a estimaciones que se han realizado dentro de la industria manufacturera mediante la función de producción Cobb-Douglas, (Mejía & Zhimnay, 2015) analizaron la influencia de los factores productivos en el sector C13, fabricación de productos textiles, prendas de vestir, fabricación de cuero, productos de cuero y calzado del Ecuador. Obtuvieron como resultado que, cuando el número de personal ocupado aumenta en un 1%, la producción del sector textil crece en 0.56%, y cuando la FBKF aumenta en un 1%, la producción crece en 0.05%, concluyendo que la inversión no influye significativamente en el sector textil, dado que este se caracteriza por ser eminentemente artesanal.

En relación a lo anterior, dentro del sector manufacturero ecuatoriano, (Matute et al., 2019) estudiaron la relación de los factores productivos en el sector C11, elaboración de bebidas, a través de la función Cobb-Douglas. Determinaron que si incrementa el número de trabajadores en 1% la producción incrementará en 0.11%, y si el capital crece en un 1% la producción incrementará en 0.0098%. Demostraron que el factor capital por sí solo, no influye significativamente en la productividad del sector pero los factores empleo y capital en conjunto, sí. Concluyendo que el factor trabajo dinamiza el crecimiento productivo del sector C11. Del mismo modo para el sector C23, fabricación de otros productos no metálicos, Pinos et al. (2021) concluyen que en efecto, por cada punto porcentual que incremente el trabajo, la producción de C23 crece en 0,72% y por cada punto porcentual que aumente la inversión, la producción crece en 0,23%, siendo el trabajo el factor concluyente para las empresas que conforman el sector C23.

Estableciendo la función de producción Cobb-Douglas, esta vez estimándola a través de datos de panel, utilizando información de los estados financieros que las empresas declaran a la Superintendencia de Compañías, se determinó que el factor que más aporta al crecimiento de las ventas en el sector C10, es el trabajo. Encontrando el mismo objetivo para el sector C23, fabricación de otros productos no metálicos, Pinos et al. (2021) determinan que el factor trabajo aporta mayoritariamente al crecimiento de las ventas del sector, cuando el número de trabajadores aumenta en un 1% las ventas crecen en 0.3622%, también, los autores encontraron el aporte del capital en forma de inventarios e inversiones en capital fijo, por lo que la producción crece en 0.15% y 0.18% respectivamente.

6. Conclusión

El objetivo de este trabajo, consiste en analizar las desigualdades productivas en el sector C10 Elaboración de productos alimenticios en el Ecuador en el período 2010 al 2021, a través de la estimación con dos modelos econométricos; series de tiempo y datos de panel.

Mediante el cálculo del ratio de productividad laboral media, utilizando datos microeconómicos obtenidos de la Superintendencia de Compañías, se concluye que el nivel productivo alcanzado más alto, es el subsector Elaboración de alimentos preparados para animales (C108), y de manera contraria, el subsector que ha experimentado un menor incremento de productividad durante el periodo, es Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas. Seguidamente, se calculan las brechas productivas de los subsectores alimenticios y se concluye que en el periodo de análisis, existe una alta y persistente heterogeneidad productiva, encontrando que en promedio el sector

presenta una brecha del 66%. Además el subsector que presenta una alta brecha productiva en promedio, es el subsector Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas (C103), y de modo contrario, Elaboración de alimentos preparados para animales (C108), presenta menor brecha productiva. .

Luego de haber estimado una función de producción a través de series de tiempo, utilizando información de las cuentas nacionales del Banco Central y de las estadísticas de empleo publicadas por el INEC, se puede concluir que el trabajo es el factor determinante para que las empresas alimentarias crezcan. En efecto, por cada punto porcentual que aumenta el trabajo, la producción del sector C10 crece en 0.49% manteniendo los otros factores constantes. De modo contrario, por cada punto porcentual que aumenta la inversión, la producción crece en 0.19%.

Así mismo, después de haber estimado una función de producción a través de datos de panel, utilizando a las empresas que son compañías y declaran ante la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, se obtuvo también, que el trabajo es el factor concluyente para el crecimiento productivo del sector C10. Concluyendo definitivamente que, utilizando datos tanto macroeconómicos (cuentas nacionales), como microeconómicos (estados financieros de las empresas), la productividad del sector se define principalmente por la mano de obra.

Por consiguiente, después de haber determinado cuál es la relación que mantienen los niveles de insumos con los niveles de productividad, se discuten y se comparan estos resultados con aquellos estudios relacionados a la industria manufacturera y sus sectores, mismos que estimaron una función de producción. Concluyendo definitivamente que a pesar de la implementación de la estrategia para la industrialización ecuatoriana promovida por la CEPAL en los años 70, el sector manufacturero aún se caracteriza por ser artesanal, dado que depende mayoritariamente del factor trabajo para su crecimiento.

De este modo, los indicadores de productividad laboral, los parámetros de la función de producción y las brechas productivas pueden servir de referencia a los gremios de cada sector productivo y de este modo, proponer al Estado estrategias de incentivos a la producción y políticas en beneficio de los trabajadores, para que laboren en un entorno óptimo en donde puedan desarrollar sus capacidades y actividades plenamente, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de avance productivo del sector, de la industria y del país.

7. Referencias

- Alvarez, G. (2017). *Medición de la productividad del sector manufacturero del Ecuador en el año 2014 por tamaño de empresa: pequeña, mediana y grande empresa*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7532>
- Antras, P. (2004). Is the U . S . Aggregate Production Function Cobb-Douglas ? New Estimates of the Elasticity of Substitution. *Contributions to Macroeconomics*.
- Azadeh, A., Amalnick, M. S., Ghaderi, S. F., & Asadzadeh, S. M. (2007). An integrated DEA PCA numerical taxonomy approach for energy efficiency assessment and consumption optimization in energy intensive manufacturing sectors. *Energy Policy*, 35(7), 3792-3806. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.01.018>
- Azofeifa, A. G., & Villanueva, M. (1996). *Estimación de una función de producción : Caso De Costa Rica*.
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Cuentas Nacionales Anuales (CNA)*. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/bi_menuCNAde_f.html#
- BCE. (2021). Formación Bruta de Capital Fijo 2000 - 2019p. *Subgerencia de programación y regulación dirección nacional de síntesis macroeconómica*. Banco Central del Ecuador, 21. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/FBKFvd.pdf>
- Becerra, D. L., & Lemos, M. X. (2021). La productividad del sector manufacturero: caso Colombia 2005-2016. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 16(4), 1-27. <https://doi.org/10.21919/remef.v16i4.527>
- Briones Mendoza, X. F., Molero Oliva, L. E., & Calderón Zamora, O. X. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Tendencias*, 19(2), 45-73. <https://doi.org/10.22267/rtend.181902.97>
- Camino, M. S., Armijos, Y. M., Parrales, G. K., & Herrero, P. L. (2020). Estudios Sectoriales -La Eficiencia de las Empresas Manufactureras en el Ecuador 2013-2018. *Dirección Nacional de Investigación y estudios de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador*, 1-21. https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/eficienciamanufactura_FINAL.pdf
- CEPAL. (2012). Cambio Estructural para la Igualdad: Una Visión Integrada del Desarrollo. *Naciones Unidas*, 27-31.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chicaiza, G. (2019). Análisis de la productividad del sector manufacturero ecuatoriano durante el periodo 2000 - 2017. *Alternativas de evaluación del lenguaje en niños pre escolares*, 53. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Closset, M., & Leiva, V. (2021). La especialización sectorial, un determinante clave de la brecha de productividad entre mipymes y grandes empresas: el caso de México. *Cepal*.
- Dini, M., & Stumpo, G. (2020). MIPIMES en América Latina: Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las MIPYMES. En *Cepal*.
- Dorta, M. (2006). *La función de producción, el producto potencial y la inflación en Venezuela (1950 - 2005)*.
- Eilon, S. (1985). A Framework for Profitability and Productivity Measures. *Interfaces*, 15, 31-40. <http://www.jstor.org/stable/25060689>
- Espinoza, W., & Guzmán, A. (2011). Production heterogeneity and inequality in Ecuador. *Revista de Economía del Caribe*, 7. <http://search.proquest.com/docview/1436173114?accountid=14495%0Ahttp://diana.uca.es:4550/resserv?genre=article&issn=20112106&title=Revista+de+Economía+del+Caribe&volume=&issue=7&date=2011-01-01&atitle=Production+heterogeneity+and+inequality+in+Ecuador&>
- Fernandes, A. M., & Paunov, C. (2012). Foreign direct investment in services and manufacturing productivity: Evidence for Chile. *Journal of Development Economics*, 97(2), 305-321. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.02.004>
- Gil, J., Cruz, J., & Lemus, A. (2018). Desempeño financiero empresarial del sector agropecuario: un

- análisis comparativo entre Colombia y Brasil -2011-2015-. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 84. <https://doi.org/https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1920>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*.
- Ha, D. T. T., Kiyota, K., & Yamanouchi, K. (2016). Misallocation and productivity: The case of Vietnamese manufacturing. *Asian Development Review*, 33(Special Issue), 94-118. https://doi.org/10.1162/ADEV_a_00074
- Hansen, L. . (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica*, 50(4), 1029-1054.
- INEC. (2012). Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU Rev. 4.0). *Unidad de Análisis de Síntesis*, 44. http://www.inec.gob.ec/estadisticas/SIN/metodologias/CIIU_4.0.pdf
- Instituto Nacional de estadísticas y Censos. (2022). *Estadísticas laborales y empresariales*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-estadisticas-laborales-empresariales/>
- Li, K., & Lin, B. (2016). Impact of energy conservation policies on the green productivity in China's manufacturing sector: Evidence from a three-stage DEA model. *Applied Energy*, 168, 351-363. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.01.104>
- Mahadevan, R. (2002). A DEA approach to understanding the productivity growth of Malaysia's manufacturing industries. *Asia Pacific Journal of Management*, 19(4), 587-600. <https://doi.org/10.1023/A:1020577811369>
- Matute, S., García, E., Pinos, L., & Proaño, B. (2019). Función de producción Cobb-Douglas de la industria de elaboración de bebida en el Ecuador. *Observatorio empresarial*.
- Medina, J. E. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 69, 110-119. <https://doi.org/10.21158/01208160.n69.2010.519>
- Mejía Matute, S., García-Galarza, E. B., Pinos-Luzuriaga, L. G., Tonon-Ordóñez, L. B., & Proaño-Rivera, W. B. (2021). Innovación en las empresas manufactureras de Cuenca. *Killkana Social*, 5(1), 9-16. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v5i1.674>
- Mejía, S., & Zhimnay, V. (2015). Función Cobb-Douglas y productividad de la industria textil en el Ecuador. *Observatorio empresarial*.
- Mochón, F. (2018). Contenido. *Ecuador en cifras*.
- Monge, C. (2012). *Estimación de una función de producción para Costa Rica : 1978-2010*.
- Mukherjee, K. (2008). Energy use efficiency in the Indian manufacturing sector: An interstate analysis. *Energy Policy*, 36(2), 662-672. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.015>
- OCDE. (2019). Perspectivas Economicas de America Latina 2019: Desarrollo en transición. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44525-perspectivas-economicas-america-latina-2019-desarrollo-transicion>
- ONU. (2015). *El rol de la tecnología y la innovación en el desarrollo industrial inclusivo y sostenible*. 55. https://www.unido.org/sites/default/files/2015-12/EBOOK_IDR2016_OVERVIEW_SPANISH_0.pdf
- Önüt, S., & Soner, S. (2007). Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs. *Energy Conversion and Management*, 48(2), 384-394. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.07.009>
- Pinos, L., Mejía, S., Tonon, L., & Proaño, B. (2021). La función de producción Cobb-Douglas: Caso del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos. *Observatorio empresarial*, 4(2), 31-45. <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/88080>
- Pinos, L., Tonon, L., Mejía, S., & Proaño, B. (2021). La función de producción Cobb-Douglas: Caso del sector C23 de fabricación de productos minerales no metálicos. *Universidad del Azuay*, 9. <https://www.researchgate.net/publication/355378683>
- Quijía, J., Guevara, C., & Ramírez, J. (2021). Determinantes de la Productividad Laboral para las Empresas Ecuatorianas en el Periodo 2009-2014. *Politécnica*, 47. <https://doi.org/https://doi.org/10.33333/rp.vol47n1.02>
- Sánchez, S. E., García, J. O., & Holguín, W. F. (2019). Industria ecuatoriana de elaboración de productos alimenticios: Análisis econométrico de indicadores de rentabilidad, período 2010-2017. *Revista Espacios*, 40(1), 27. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n01/a19v40n01p27.pdf>

- Schuschny, A. R. (2007). Método DEA y su aplicación al estudio del sector energético y las emisiones de CO2 en América Latina y el Caribe. En *CEPAL Serie estudios estadísticos prospectivos* (Número 46). <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/28668/LCL2657e.pdf>
- Suárez, F. (2010). Estimación de una Función de producción agregada: Argentina 1975-2006. Aplicaciones al crecimiento económico. *Universidad Católica Argentina*, 4.
- Tonon, L. B., Albornoz, A. C., García, P. E., & Pinos, L. G. (2019). Elasticidad-Renta del comercio bilateral mediante el modelo gravitacional. Caso Ecuador. *Revista Economía y Política*, XV(30), 139-156. <https://doi.org/10.25097/rep.n30.2019.06>
- Unger, K., Flores, D., & Ibarra, J. E. (2014). Productividad y capital humano: Fuentes complementarias de la competitividad en los estados en México. *Trimestre Económico*, 81(324), 909-941. <https://doi.org/10.20430/ete.v81i324.134>

8. Anexos.

Anexo 1. Regresión lineal

Tabla 6
Tasas de crecimiento

Año	PIB Constante (2007 = 100)	Tasa de Variación	FBKF	Tasa de crecimiento	PEA	Tasa de crecimiento
2009	2.110.042		306.837		60.122	
2010	2.204.246	4,46%	429.797	40,07%	63.557	5,71%
2011	2.328.467	5,64%	845.696	96,77%	70.414	10,79%
2012	2.440.489	4,81%	603.208	-28,67%	65.497	-6,98%
2013	2.579.986	5,72%	576.690	-4,40%	68.186	4,11%
2014	2.764.248	7,14%	776.279	34,61%	68.947	1,12%
2015	2.770.266	0,22%	811.906	4,59%	67.963	-1,43%
2016	2.814.593	1,60%	836.097	2,98%	73.148	7,63%
2017	2.937.552	4,37%	989.011	18,29%	70.173	-4,07%
2018	2.935.374	-0,07%	1.220.068	23,36%	61.836	-11,88%
2019	3.007.650	2,46%	1.272.422	4,29%	81.548	31,88%
Promedio	2.678.287	3,63%	836.117	19,19%	69.127	3,69%

Ilustración 8

Test de Factor de Inflación de la Varianza (VIF)

Variance Inflation Factors
Date: 12/10/22 Time: 09:13
Sample: 2010 2019
Included observations: 10

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
LNPEA	0.029525	66896.31	1.156973
LNFBKF	0.001551	4807.694	1.156973
C	4.196225	58492.95	NA

Ilustración 9

Tests de Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

F-statistic	0.128596	Prob. F(2,5)	0.8821
Obs*R-squared	0.489221	Prob. Chi-Square(2)	0.7830

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 12/10/22 Time: 09:22
Sample: 2010 2019
Included observations: 10
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPEA	-0.049884	0.221342	-0.225372	0.8306
LNFBKF	0.020547	0.061070	0.336449	0.7502
C	0.329271	2.451758	0.134300	0.8984
RESID(-1)	-0.230710	0.549843	-0.419592	0.6922
RESID(-2)	-0.218930	0.517168	-0.423325	0.6897

R-squared	0.048922	Mean dependent var	5.42E-15
Adjusted R-squared	-0.711940	S.D. dependent var	0.023621
S.E. of regression	0.030906	Akaike info criterion	-3.808848
Sum squared resid	0.004776	Schwarz criterion	-3.657556
Log likelihood	24.04424	Hannan-Quinn criter.	-3.974816
F-statistic	0.064298	Durbin-Watson stat	2.007447
Prob(F-statistic)	0.990037		

Ilustración 10

Test de heteroscedasticidad, Breusch, Pagan y Godfrey

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	0.055032	Prob. F(2,7)	0.9469
Obs*R-squared	0.154799	Prob. Chi-Square(2)	0.9255
Scaled explained SS	0.237354	Prob. Chi-Square(2)	0.8881

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 12/10/22 Time: 09:30
Sample: 2010 2019
Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.037932	0.113946	0.332892	0.7490
LNPEA	-0.002908	0.009558	-0.304225	0.7698
LNFBKF	-2.40E-05	0.002190	-0.010965	0.9916

R-squared	0.015480	Mean dependent var	0.000502
Adjusted R-squared	-0.265812	S.D. dependent var	0.001324
S.E. of regression	0.001490	Akaike info criterion	-9.936935
Sum squared resid	1.55E-05	Schwarz criterion	-9.846160
Log likelihood	52.68468	Hannan-Quinn criter.	-10.03652
F-statistic	0.055032	Durbin-Watson stat	2.397984
Prob(F-statistic)	0.946860		

Anexo 2. Datos de panel

Ilustración 11

Regresión pool

Dependent Variable: LOG(INGRESOS_OPERACIONALES)
Method: Panel Least Squares
Date: 11/12/22 Time: 18:56
Sample: 2010 2021
Periods included: 12
Cross-sections included: 761
Total panel (unbalanced) observations: 5551

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.357732	0.101703	52.67999	0.0000
LOG(ACTIVO_NO_CORRIENTE)	0.232537	0.010422	22.31266	0.0000
LOG(INVENTARIOS)	0.389077	0.010537	36.92557	0.0000
LOG(NUMERO_DE_TRABAJADORES)	0.433873	0.014935	29.05081	0.0000

R-squared	0.759732	Mean dependent var	14.39998
Adjusted R-squared	0.759602	S.D. dependent var	2.366702
S.E. of regression	1.160403	Akaike info criterion	3.136133
Sum squared resid	7469.236	Schwarz criterion	3.140904
Log likelihood	-8700.337	Hannan-Quinn criter.	3.137796
F-statistic	5846.569	Durbin-Watson stat	0.501001
Prob(F-statistic)	0.000000		

Ilustración 12

Gráfico de los residuos

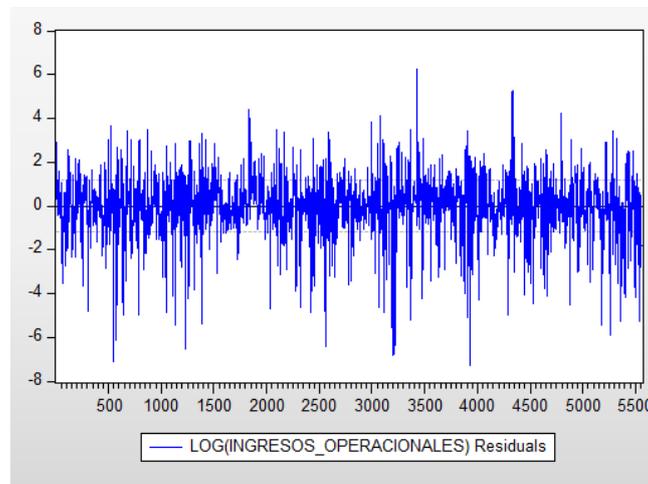


Ilustración 13
Test Jarque Bera

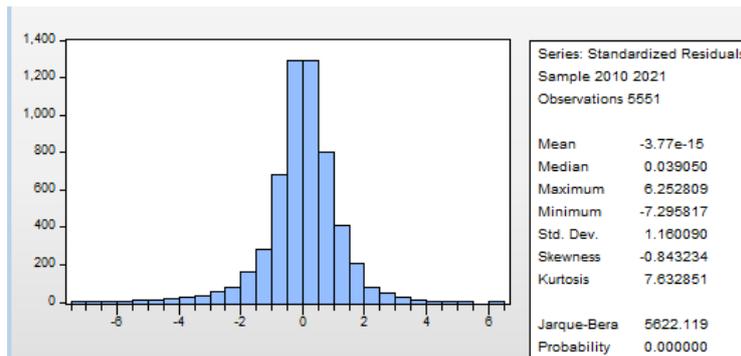


Ilustración 14
Estimación de la ecuación

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: LOG(INGRESOS_OPERACIONALES)									
Method: Panel Least Squares									
Date: 11/12/22 Time: 19:18									
Sample: 2010 2021									
Periods included: 12									
Cross-sections included: 761									
Total panel (unbalanced) observations: 5551									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	8.775552	0.184541	47.55334	0.0000					
LOG(ACTIVO_NO_CORRIENTE)	0.220547	0.012242	18.01551	0.0000					
LOG(INVENTARIOS)	0.164290	0.011455	14.34168	0.0000					
LOG(NUMERO_DE_TRABAJADORES)	0.248140	0.015395	16.11813	0.0000					
Effects Specification									
Cross-section fixed (dummy variables)									
R-squared	0.919827	Mean dependent var	14.39998						
Adjusted R-squared	0.907048	S.D. dependent var	2.366702						
S.E. of regression	0.721562	Akaike info criterion	2.312394						
Sum squared resid	2492.359	Schwarz criterion	3.223762						
Log likelihood	-5654.050	Hannan-Quinn criter.	2.630130						
F-statistic	71.98041	Durbin-Watson stat	1.165009						
Prob(F-statistic)	0.000000								

Ilustración 15
Corrección de autocorrelación

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: U									
Method: Panel Least Squares									
Date: 11/12/22 Time: 19:43									
Sample (adjusted): 2011 2021									
Periods included: 11									
Cross-sections included: 721									
Total panel (unbalanced) observations: 4789									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	0.052962	0.010835	4.888029	0.0000					
U(-1)	0.703318	0.009704	72.47343	0.0000					
R-squared	0.523179	Mean dependent var	0.057904						
Adjusted R-squared	0.523079	S.D. dependent var	1.085729						
S.E. of regression	0.749799	Akaike info criterion	2.262394						
Sum squared resid	2691.242	Schwarz criterion	2.265097						
Log likelihood	-5415.301	Hannan-Quinn criter.	2.263343						
F-statistic	5252.398	Durbin-Watson stat	1.796066						
Prob(F-statistic)	0.000000								