

ANÁLISIS DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS EN ECUADOR

*Axel Guanoluisa^{*1}, Pedro Gonzalez^{**2}, Alejandro Molina^{***3} y
Robert Guanoluisa^{****4}*

^{*}Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - Carrera de
Marketing Digital
Bolívar, Ecuador

^{**}Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Facultad de Economía
San Luis de Potosí, México

^{***}Escuela Superior Politécnica del Litoral - Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
Guayaquil, Ecuador

^{****}Universidad Internacional de Valencia - Facultad de Ciencia y Tecnología
Valencia, España

Información

Recibido:

21 de noviembre de 2024

Aceptado:

4 de junio de 2025

Palabras clave:

Matriz insumo producto
Encadenamientos directos
hacia atrás
Encadenamientos directos
hacia adelante

JEL:

C67, O18, R11, R12,
D57, H41

DOI:

[https://doi.org/10.47550/
RCE/35.1.5](https://doi.org/10.47550/RCE/35.1.5)

Resumen

Este estudio examina las interrelaciones económicas de Ecuador utilizando la metodología de la matriz insumo-producto (MIP) para el periodo 2009-2019. Se analizan los encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás, clasificando las actividades en sectores clave, motores, base e isla según los coeficientes de Rasmussen. Los resultados identifican que la agricultura, manufactura, comercio y transporte son los sectores con mayores encadenamientos, destacándose como motores de crecimiento y proveedores de insumos. Además, se observan tendencias como la disminución en sectores como la elaboración de productos de molinería y el crecimiento en la elaboración de azúcar. Estos hallazgos proveen insumos clave para el diseño de políticas públicas orientadas a la reactivación económica, priorizando aquellos sectores con mayor capacidad de dinamización económica y promoviendo la diversificación productiva. El estudio subraya la importancia de la MIP como herramienta para impulsar un crecimiento económico sostenible e inclusivo en Ecuador.

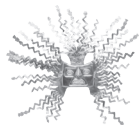
¹ORCID: 0009-0004-7706-0068. CRediT: investigación, análisis formal, metodología, redacción – borrador original. Correo electrónico: ajguanoluisa@espam.edu.ec.

²ORCID: 0000-0002-0763-954X. CRediT: conceptualización, investigación, validación, redacción – revisión y edición. Correo electrónico: pedro.gonzalez@uaslp.mx.

³ORCID: 0009-0007-1936-1577. CRediT: curación de datos, metodología, software, visualización. Correo electrónico: aamolina@espol.edu.ec.

⁴ORCID: 0000-0002-2271-371X. CRediT: curación de datos, visualización y administración del proyecto. Correo electrónico: roberguart29@hotmail.com.

Copyright © 2025 Guanoluisa, Molina, Gonzalez y Guanoluisa. Los autores conservan los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.



ANALYSIS OF PRODUCTIVE CHAINS IN ECUADOR

*Axel Guanoluisa^{*1}, Pedro Gonzalez^{**2}, Alejandro Molina^{***3} and Robert Guanoluisa^{****4}*

^{*}Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - Digital Marketing Program
Bolívar, Ecuador

^{**}Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Faculty of Economics
San Luis de Potosí, Mexico

^{***}Escuela Superior Politécnica del Litoral - Faculty of Social and Human Sciences
Guayaquil, Ecuador

^{****}Universidad Internacional de Valencia - Faculty of Science and Technology
Valencia, Spain

Article Info

Received:

21st November 2025

Accepted:

4th June 2025

Keywords:

Input-output matrix
Backward direct linkages
Forward direct linkages

JEL:

C67, O18, R11, R12,
D57, H41

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/35.1.5>

Abstract

This paper examines the economic interrelationships in Ecuador using the Input-Output Matrix (IOM) methodology for the period 2009-2019. It analyzes forward and backward productive linkages, classifying activities into key sectors, engines, base, and island sectors according to Rasmussen coefficients. The results identify agriculture, manufacturing, commerce, and transportation as the sectors with the highest linkages, standing out as growth drivers and suppliers of inputs. Additionally, trends such as the decline in sectors like milling and product processing, as well as the growth in sugar refining, are observed. These findings provide key inputs for the design of public policies aimed at economic reactivation, prioritizing sectors with the greatest potential to stimulate economic activity and promoting productive diversification. The study emphasizes the importance of the IOM as a tool for promoting sustainable and inclusive economic growth in Ecuador.

¹ORCID: 0009-0004-7706-0068. CRediT: investigación, análisis formal, metodología, redacción – borrador original. Email: ajguanoluisa@espam.edu.ec.

²ORCID: 0000-0002-0763-954X. CRediT: conceptualización, investigación, validación, redacción – revisión y edición. Email: pedro.gonzalez@uaslp.mx.

³ORCID: 0009-0007-1936-1577. CRediT: curación de datos, metodología, software, visualización. Email: aamolina@espol.edu.ec.

⁴ORCID: 0000-0002-2271-371X. CRediT: curación de datos, visualización y administración del proyecto. Email: robertguart29@hotmail.com.

Copyright © 2025 Guanoluisa, Molina, Gonzalez and Guanoluisa. The authors retain copyright to the article. The article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de un país no depende únicamente del desempeño de sectores individuales, sino también de la interacción entre ellos y su capacidad para generar sinergias dentro de la estructura productiva. Identificar los sectores que impulsan la economía nacional y aquellos con mayores encadenamientos productivos permite mejorar la planificación de políticas económicas, optimizar la asignación de recursos y fortalecer la resiliencia de la economía frente a crisis o cambios estructurales.

En este contexto, el análisis de encadenamientos productivos, basado en la metodología de la matriz insumo-producto (MIP), permite evaluar las interdependencias sectoriales y determinar cuáles actividades tienen un mayor efecto multiplicador sobre la producción y el empleo (Leontief, 1936; Miller & Blair, 2009).

A escala global, la caracterización de los encadenamientos productivos ha sido ampliamente estudiada como una herramienta para mejorar la eficiencia económica y fomentar la industrialización (Hirschman, 1958; Rasmussen, 1956). En América Latina, organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) han destacado la importancia de fortalecer estos encadenamientos para reducir la dependencia de materias primas y promover sectores con mayor valor agregado (CEPAL, 2011).

En Ecuador, la medición de los encadenamientos productivos ha cobrado especial relevancia en las últimas décadas, dado que el país ha experimentado transformaciones estructurales en su economía, impulsadas por cambios en las políticas económicas, la fluctuación de los precios de los *commodities* y la necesidad de diversificar su base productiva (Hahn-de-Castro, 2016).

Las matrices insumo-producto (MIP) constituyen una herramienta esencial para analizar la estructura productiva del país y detectar los sectores estratégicos con mayor capacidad de dinamizar la economía. Sin embargo, el análisis de los encadenamientos productivos no solo es relevante en el presente, sino que también debe abordarse desde una perspectiva histórica. La evolución de la estructura productiva de un país está influenciada por cambios en las políticas económicas, transformaciones tecnológicas, crisis económicas y fluctuaciones en la demanda global. Comprender estas dinámicas históricas permite: i) analizar los cambios estructurales de la economía, identificando qué sectores han ganado o perdido relevancia en el tiempo y cómo han evolucionado sus interacciones con otros sectores (Kuznets, 1971); ii) evaluar el impacto de políticas económicas previas, comprendiendo cómo diferentes estrategias de desarrollo han influido en la estructura productiva y qué efectos han tenido sobre el crecimiento económico (Rodrik, 2004), y iii) anticipar tendencias, proporcionando información sobre patrones recurrentes que faciliten la planificación y la formulación de respuestas ante futuras crisis.

En este contexto, el Banco Central del Ecuador (BCE) ha desempeñado un papel fundamental en la generación de información económica, proporcionando

datos clave para el análisis de la estructura productiva nacional. En particular, el BCE ha elaborado y publicado diversas matrices insumo-producto que permiten medir las interacciones entre los distintos sectores económicos y evaluar su grado de encadenamiento. Entre los avances más relevantes se encuentran las matrices insumo-producto “producto por producto” correspondientes a los años 2007, 2010, 2012 y 2013, así como las matrices “industria por industria” para el año 2007 y, de manera continua, para el periodo 2009-2020 (BCE, 2021).

Considerando esta disponibilidad de datos, el presente estudio se basa en las matrices insumo-producto del periodo 2009-2019, con un enfoque en el análisis de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Esta información es clave para identificar qué sectores han desempeñado un papel central en la generación de demanda de insumos (encadenamientos hacia atrás) y en la provisión de bienes y servicios intermedios para otros sectores (encadenamientos hacia adelante), contribuyendo así a la formulación de estrategias de desarrollo productivo.

Dada la importancia de los encadenamientos productivos en la planificación del desarrollo económico, surge la necesidad de responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los sectores económicos con mayor encadenamiento hacia atrás y hacia adelante en la economía ecuatoriana durante el periodo 2009-2019? ¿Cómo ha evolucionado la estructura productiva del país, en términos de encadenamientos productivos, a lo largo del tiempo? ¿Qué sectores pueden ser considerados prioritarios para la formulación de políticas públicas orientadas a la reactivación y diversificación económica?

En este marco, y orientado por los objetivos del estudio, se plantean las siguientes hipótesis de investigación: (i) la estructura productiva ecuatoriana ha experimentado cambios significativos en la última década, con una creciente concentración de encadenamientos en sectores no tradicionales, entendidos como aquellos que no forman parte del núcleo primario exportador histórico del país, como la agricultura básica o la extracción de petróleo; (ii) los sectores con altos encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás tienen un mayor potencial para convertirse en sectores clave dentro de una estrategia de diversificación y reactivación económica, dado su efecto multiplicador y su capacidad para dinamizar el resto de la economía.

El estudio se enfoca en identificar los sectores económicos ecuatorianos con mayor potencial para impulsar el crecimiento económico, a partir de su capacidad para generar efectos multiplicadores sobre el resto de la economía. En particular, el análisis se centra en la estimación de los multiplicadores de la producción, lo que permite obtener una visión clara de aquellos sectores con mayor capacidad para dinamizar el valor agregado a nivel nacional. Para ello, se emplea la metodología insumo-producto, que facilita el análisis detallado de las interrelaciones entre sectores y permite medir cómo un aumento en la actividad de un sector puede generar impactos positivos en otros.

Mediante esta metodología y el uso de datos históricos, se busca aportar evidencia empírica que oriente el diseño de políticas públicas destinadas a fomentar un crecimiento económico sostenible y una diversificación productiva efectiva. Asimismo, se pretende facilitar la toma de decisiones estratégicas en el ámbito económico y gubernamental, identificando los sectores prioritarios.

Este artículo se organiza en cinco secciones. En primer lugar, se presenta una revisión de la literatura. A continuación, se describe la metodología insumo-producto. Luego, se expone la metodología cuantitativa, que abarca tanto el análisis descriptivo de los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, como el análisis inferencial que permite identificar rigurosamente los sectores con mayor efecto multiplicador. En la cuarta sección, se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, la sección de conclusiones sintetiza las principales aportaciones del estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El análisis de matrices de insumo-producto ha demostrado ser una herramienta fundamental en la investigación económica de América Latina y Ecuador, permitiendo evaluar variaciones en la producción, pronosticar variables económicas y determinar sectores clave para el crecimiento económico. Su aplicación ha sido crucial para diseñar estrategias públicas orientadas a potenciar la competitividad y productividad nacional.

El uso de la metodología de insumo-producto facilita el análisis detallado de las interrelaciones entre sectores económicos, proporcionando información sobre los efectos de cambios en la demanda final y su impacto en la producción y el empleo. Diversos estudios han utilizado esta metodología para analizar la estructura económica y proponer estrategias de desarrollo basadas en evidencia empírica.

Haddad et al. (2011) estableció un sistema interregional integral de insumo-producto para 2007, que abarca 22 provincias y 15 sectores, lo que facilitó una comprensión de los vínculos económicos espaciales, proporcionando valiosos conocimientos sobre las interdependencias económicas y las características estructurales de la economía del país. Este análisis incluyó la descomposición de los componentes finales de la demanda, mejorando la comprensión del sistema económico integrado en todas las regiones.

Flores Tapia & Flores Cevallos (2017) emplearon la herramienta de simulación insumo-producto desarrollada por el Banco Central del Ecuador para evaluar los efectos de cambios en la demanda final sobre la producción y el empleo en Ecuador. Este estudio permitió comprender la dinámica económica del país y la respuesta de los diferentes sectores ante variaciones en la demanda.

Por su parte, Quiñones et al. (2020) construyeron una matriz insumo-producto para la provincia de Esmeraldas siguiendo la metodología del Banco Central del Ecuador. Su análisis evidenció que las 27 actividades más relevantes en la economía provincial pertenecen a sectores no manufactureros, y reveló la existencia de 18 sectores “isla”, caracterizados por una escasa interrelación económica. Además, se identificaron discontinuidades y cambios en sectores previamente interconectados, lo que sugiere la necesidad de políticas públicas para fortalecer los encadenamientos productivos y diversificar la matriz productiva de la región.

González et al. (2024) aplicaron el método de coeficientes de localización de Flegg (FLQ) para construir la matriz insumo-producto de la provincia de Manabí, basándose en la matriz nacional de 2020 y datos del valor agregado provincial. Este estudio permitió identificar los sectores clave de la economía provincial y sus interrelaciones productivas.

A nivel regional, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016) desarrolló una matriz insumo-producto para Sudamérica con el objetivo de analizar las interrelaciones productivas entre los países de la región. Esta herramienta resulta fundamental para identificar sectores estratégicos y fortalecer los vínculos económicos regionales.

Vázquez-López (2024) empleó las tablas de insumo-producto globales de la OCDE (ICIO) para examinar los flujos comerciales en América Latina, con un enfoque en el valor agregado regional en las exportaciones intrarregionales de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú entre 1995 y 2015. Los hallazgos indican una reducida participación del valor agregado regional, evidenciando una creciente dependencia de fuentes externas, en particular de China. Esta tendencia sugiere una falta de integración productiva regional y destaca la necesidad de estrategias orientadas a fortalecer los encadenamientos productivos internos.

Leal (2017) analizó las vinculaciones insumo-producto en América Latina, identificando brechas de productividad y distorsiones sectoriales significativas dentro de las economías de la región. El estudio enfatiza la necesidad de intervenciones políticas específicas para corregir estas distorsiones, con el fin de mejorar la productividad agregada y fortalecer la economía regional.

En el caso de Argentina, Molina et al. (2021) estiman los encadenamientos productivos a partir de la MIP del año 2015, identificando sectores con alta capacidad de arrastre sobre el resto de la economía y proponiendo una tipología basada en sectores “verticalmente integrados”. Su análisis revela una fuerte concentración de los multiplicadores en sectores industriales y agroindustriales, destacando la utilidad de esta herramienta para diseñar políticas productivas focalizadas. Este tipo de estudios refuerza la pertinencia del enfoque MIP para países con estructuras productivas heterogéneas y en transición, como ocurre también en el caso ecuatoriano.

En el contexto asiático, Aymes (2014) examina el proceso de integración productiva en países del sudeste asiático, como Malasia, Vietnam y Singapur,

haciendo uso de marcos analíticos derivados de las matrices insumo-producto para evaluar la articulación de sectores locales en las cadenas globales de valor. El estudio enfatiza que el fortalecimiento de los encadenamientos internos ha sido un paso previo esencial para una inserción internacional exitosa. A partir de esta evidencia, se subraya la importancia de diseñar estrategias que no solo promuevan sectores exportadores, sino que también impulsen la densificación de vínculos intersectoriales a nivel nacional, lo cual es especialmente relevante para economías latinoamericanas que enfrentan desafíos similares de dependencia primaria y baja diversificación estructural.

Estos estudios resaltan los desafíos de América Latina en términos de integración económica y productividad, al tiempo que subrayan oportunidades para la formulación de políticas públicas que impulsen el crecimiento económico y reduzcan las desigualdades estructurales. En el contexto ecuatoriano, el uso de la metodología insumo-producto se perfila como una herramienta clave para orientar la toma de decisiones en políticas productivas, promoviendo un desarrollo económico sostenible basado en evidencia empírica.

Si bien la metodología insumo-producto (MIP) ha demostrado ser una herramienta sólida y ampliamente utilizada para analizar las interrelaciones sectoriales y los encadenamientos productivos en economías en desarrollo, es importante reconocer sus limitaciones y contrastarla con otros enfoques metodológicos. La MIP parte de supuestos restrictivos como la homogeneidad tecnológica, la proporcionalidad lineal entre insumos y producción, y la ausencia de sustitución entre factores, lo que limita su capacidad para capturar dinámicas no lineales, cambios tecnológicos o respuestas adaptativas de los agentes económicos (Dietzenbacher & Miller, 2015). En este sentido, otras metodologías, como los modelos de equilibrio general computable (CGE), permiten una representación más flexible de la economía, incorporando precios relativos, elasticidades de sustitución y respuestas a políticas fiscales o externas (Löfgren et al., 2002). No obstante, estos modelos también implican mayores requerimientos de información, calibración y validación, lo cual limita su aplicabilidad en contextos con restricciones estadísticas como el ecuatoriano.

Lo anterior permite identificar una brecha de investigación relevante: la necesidad de aplicar metodologías mixtas que combinen la robustez estructural de la MIP con la flexibilidad analítica de modelos CGE. Este artículo responde a dicha brecha, proponiendo un análisis riguroso y longitudinal de los encadenamientos económicos bajo la metodología MIP, pero complementado con herramientas estadísticas (pruebas t y regresiones de tendencia) para reforzar su capacidad explicativa y superar sus limitaciones tradicionales de los modelos insumo producto.

En este sentido, el estudio de los encadenamientos productivos, a través de la identificación de sectores con fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, puede permitir identificar sectores estratégicos con alto impacto en la economía nacional. Este enfoque puede ser fundamental para evaluar las

interrelaciones entre industrias y comprender cómo los cambios en un sector pueden generar efectos en cadena en otros.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de evaluar si los encadenamientos totales —tanto hacia atrás como hacia adelante— en la economía ecuatoriana durante el periodo 2009-2019 han mostrado un comportamiento superior al promedio (es decir, mayor que uno), y de identificar los sectores que, desde la perspectiva de la demanda y de la oferta, han impulsado con mayor intensidad la actividad económica, se proponen dos metodologías complementarias. La primera, de carácter inferencial, tiene como objetivo determinar si, de manera estadísticamente significativa, los encadenamientos sectoriales, tanto hacia atrás como hacia adelante, superan el umbral de uno. La segunda, basada en análisis de regresión, examina la tendencia histórica de los encadenamientos con el fin de identificar patrones de evolución a lo largo del tiempo.

Aunque la aplicación de pruebas de hipótesis y análisis de regresión contribuye a fortalecer el rigor estadístico del estudio, es necesario reconocer ciertas limitaciones asociadas tanto a los datos como a la metodología empleada. En particular, las matrices insumo-producto utilizadas, elaboradas por el Banco Central del Ecuador (BCE), si bien constituyen una fuente oficial confiable, pueden presentar ciertos sesgos derivados de los criterios de clasificación sectorial, de los supuestos de homogeneidad tecnológica o de la estimación de insumos para sectores con información limitada. Asimismo, el periodo de análisis (2009-2019) fue seleccionado por ser el más completo en cuanto a disponibilidad de matrices “industria por industria”; sin embargo, dicho periodo no contempla los efectos de eventos recientes y disruptivos, como la pandemia de COVID-19, lo que limita la generalización de los resultados a contextos más recientes o con alta inestabilidad económica.

3.1. Matriz insumo producto

La metodología insumo-producto constituye una herramienta analítica diseñada para estudiar la estructura productiva de una economía a partir de las interrelaciones entre sectores. A través de una matriz de doble entrada, se registran las transacciones interindustriales de bienes y servicios, desagregando la producción total en demanda intermedia, valor agregado y demanda final. Este enfoque permite cuantificar cómo la producción de un sector depende del consumo de insumos provenientes de otros sectores, y cómo, a su vez, abastece a otros en sus procesos productivos.

El análisis se basa en la construcción de la matriz de coeficientes técnicos, la cual representa los requerimientos de insumos necesarios para generar

una unidad de producción sectorial. A partir de esta, se deriva la matriz inversa de Leontief, que permite estimar el impacto total, directo e indirecto, de variaciones en la demanda final sobre el nivel de producción agregado. Esta metodología resulta fundamental para identificar sectores clave dentro del aparato productivo, analizar encadenamientos productivos y formular estrategias de política económica orientadas a la diversificación y al desarrollo sectorial.

Con base en la matriz insumo-producto, es posible aplicar distintas metodologías para medir los encadenamientos productivos, entendidos como la capacidad de los sectores para inducir efectos de arrastre sobre otros. Dos enfoques ampliamente utilizados son los propuestos por Chenery-Watanabe (1958) y Rasmussen (1956). El primero se enfoca en los encadenamientos directos, calculados a partir de la matriz de coeficientes técnicos, y permite clasificar los sectores según su rol como consumidores o proveedores de insumos en la estructura económica. El segundo mide los encadenamientos totales, considerando tanto los efectos directos como los indirectos mediante el uso de la matriz inversa de Leontief, lo que permite una evaluación más integral del impacto sistémico de cada sector. Estas metodologías permiten identificar sectores estratégicos, como los sectores clave, base, motor o isla, en función de su grado de integración y su potencial para dinamizar la economía.

3.2. Análisis inferencial: prueba de hipótesis

Para evaluar la significancia estadística de los encadenamientos económicos, se aplicará una prueba de hipótesis con el objetivo de determinar si las actividades económicas presentan encadenamientos promedio significativamente mayores a 1 en el periodo de estudio. Esta prueba se llevará a cabo tanto para los encadenamientos hacia adelante como hacia atrás.

Se estableció la siguiente formulación de hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0: \mu_{iv} &\leq 1 \\ H_1: \mu_{iv} &> 1 \end{aligned} \tag{1}$$

Donde μ_{iv} representa la media del encadenamiento de la actividad i en la dirección v (hacia adelante o hacia atrás) a lo largo del periodo analizado.

La metodología por desarrollar consiste en analizar los encadenamientos económicos mediante el cálculo de la media muestral anual en ambas direcciones para cada actividad económica. En este sentido, se aplicará una prueba t con el objetivo de contrastar si la media de los encadenamientos es significativamente mayor al valor de referencia (1).

Específicamente, la estadística de prueba se define como:

$$t = \frac{\mu_{iv} - 1}{s_{iv}/\sqrt{n}} \tag{2}$$

Donde s_{iv} representa la desviación estándar del encadenamiento de la actividad i en la dirección v y n representa el número de periodos analizados. Se establecerá un nivel de significancia del 5 %, correspondiente a un intervalo de confianza del 95 %. De este modo, la hipótesis nula (H_0) plantea que la media de los encadenamientos no es significativamente diferente de 1, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) indica que los encadenamientos son significativamente mayores a 1.

3.3. Análisis de tendencia: regresión estadística

El objetivo principal de esta sección es extrapolar los patrones de evolución determinística de los encadenamientos, tanto hacia adelante como hacia atrás, por lo que se estructuraron especificaciones para cada una de las actividades económicas en función de un regresor t tal que $t = 0$ en el año 2009, específicamente:

$$Y_{ivt} = Y_{iv2009} + \beta_{iv}t + \varepsilon_{ivt} \quad (3)$$

Donde Y_{ivt} corresponde al encadenamiento de la actividad i , del periodo t con la dirección v (hacia adelante o hacia atrás) y ε_{ivt} el termino de error. La significancia del regresor β_{iv} se interpreta como un patrón lineal de evolución que indicará si el encadenamiento muestra una evolución creciente o decreciente a lo largo del tiempo.

Para validar la hipótesis de comportamiento determinista lineal en las tendencias de los encadenamientos, se realizarán pruebas de ruido blanco a los residuos de las especificaciones resultantes. La lógica tras estas pruebas responde a la metodología estándar para evaluar regresiones en series de tiempo. Según Box y Pierce (1970), si el modelo está correctamente especificado, entonces la autocorrelación de los residuos debería ser igual a 0. Bajo esta premisa, se evaluará si los residuos presentan autocorrelación mediante la aplicación de una prueba de Portmanteau con el estimador de Ljung-Box (Ljung & Box, 1978):

$$Q = n(n+2) \sum_{i=1}^k r_i^2 \quad (4)$$

Donde n es la cantidad de observaciones, k son la cantidad de rezagos evaluados y r_i es la autocorrelación del residuo con su rezago i . Este estimador Q de Ljung-Box tiene una distribución χ^2 con k grados de libertad. La hipótesis nula de la prueba de Portmanteau establece que todas las autocorrelaciones son iguales a 0, mientras que la hipótesis alternativa indica que al menos una de las

autocorrelaciones es diferente de 0. Por lo tanto, no rechazar la hipótesis nula será una señal favorable para la especificación de tendencia determinística.

Además del estimador de autocorrelación de Ljung-Box, se evaluará otra característica fundamental de las series de ruido blanco: que cada observación tenga la misma distribución probabilística. Para ello, se utilizará el estimador de Bartlett, cuya hipótesis nula establece que la distribución de los residuos sigue una distribución normal (Bartlett, 1967).

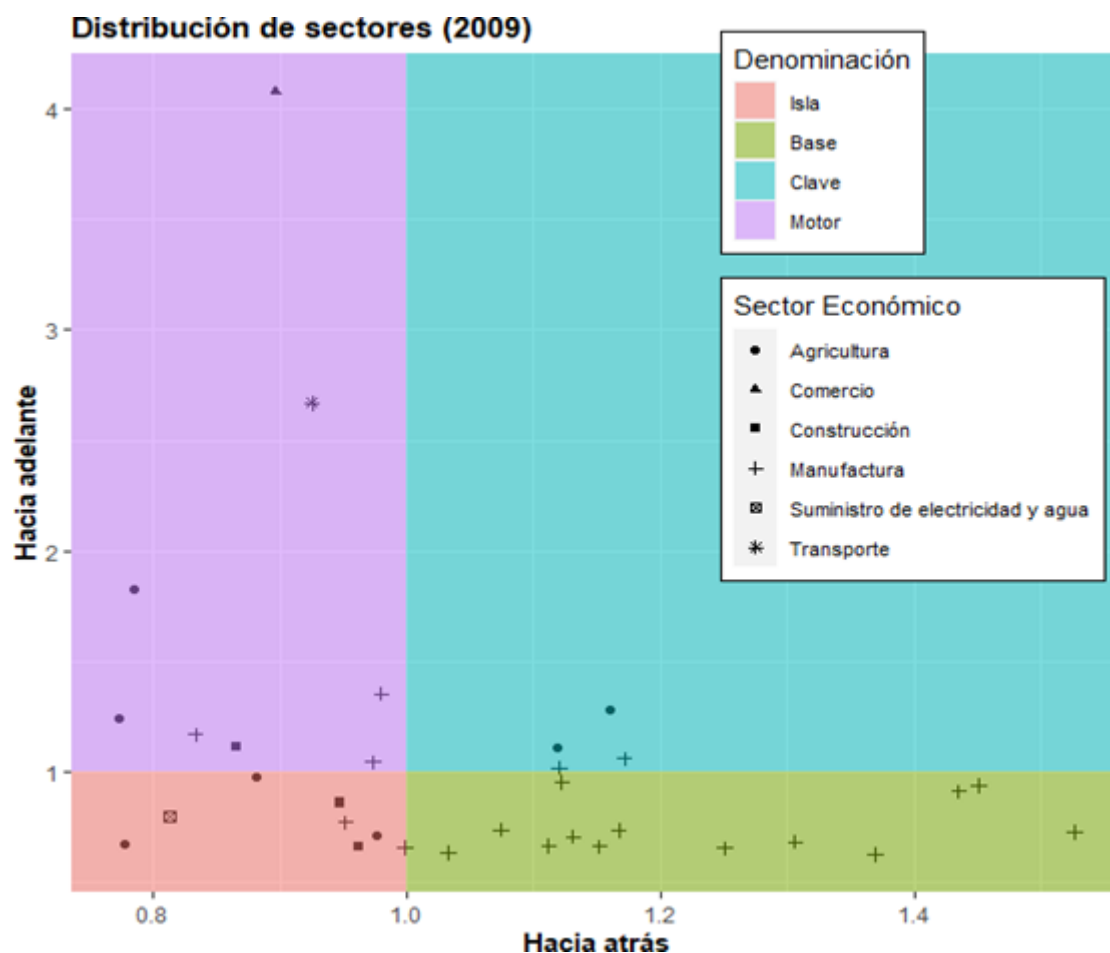
La interpretación de los resultados del análisis de regresión permitirá identificar la tendencia de los encadenamientos económicos en Ecuador durante el periodo 2009-2019. Si el coeficiente de tendencia (β_{iv}) es positivo y significativo, se concluirá que el encadenamiento ha mostrado un crecimiento a lo largo del tiempo, mientras que, si es negativo y significativo, se inferirá que el encadenamiento ha disminuido en el periodo analizado. En caso de que β_{iv} no sea estadísticamente significativo, no se evidenciará una tendencia clara en los encadenamientos sectoriales. Este análisis complementará la prueba de hipótesis, proporcionando una evaluación más detallada de la evolución histórica de los encadenamientos económicos y permitiendo identificar los sectores con mayores encadenamientos dentro de la economía ecuatoriana, lo que servirá como base para la formulación de políticas económicas y estrategias de desarrollo sectorial.

3.4. Resultados y limitaciones

Este estudio pretende generar insumos para que, por medio de la política pública, se prioricen los sectores con mayor influencia en la actividad económica. En ese sentido, la investigación dimensiona los encadenamientos normalizados más importantes tanto hacia atrás como hacia adelante en Ecuador utilizando las matrices insumo-producto, industria por industria, para el periodo 2009-2019 reportadas por el Banco Central de Ecuador (BCE, 2021). En particular, esta investigación utiliza los coeficientes de Rasmussen para priorizar los sectores según la tipología isla, base, clave y motor.

La figura 1 muestra que el origen de las actividades con mayores encadenamientos, tanto hacia atrás como hacia adelante, se concentra en los sectores agrícola y manufacturero, mientras que los sectores motores se ubican principalmente en el comercio, el transporte, la agricultura, la construcción y la manufactura.

Figura 1. Distribución de los sectores de acuerdo con sus cuadrantes en línea base (2009)



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

En el marco del análisis cuantitativo, se consideraron 33 actividades económicas distribuidas en seis sectores, abarcando el periodo 2009-2019 y resultando en 363 observaciones con información completa de los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Dentro de estos sectores, el manufacturero destaca con 20 actividades, seguido de la agricultura (7), la construcción (3) y, en menor medida, el transporte, el suministro de electricidad y agua, y el comercio (1 actividad cada uno). La selección de las actividades se fundamentó en el criterio de encadenamientos, priorizando aquellas con un valor superior a la unidad en ambas direcciones, así como aquellas con fuertes encadenamientos hacia atrás o hacia adelante.

Tabla 1. Tabla de estadísticos descriptivos por sector (2009-2019)
Encadenamiento

	Total	Hacia atrás	Hacia adelante
Sector manufactura			
Media	1,00	1,16	0,84
Min	0,63	0,78	0,63
Max	1,53	1,53	1,36
Desv. estándar	0,24	0,18	0,19
Observaciones	440	220	220
Sector construcción			
Media	0,91	0,93	0,89
Min	1,17	0,87	0,66
Max	0,66	0,99	1,17
Desv. estándar	0,13	0,04	0,18
Observaciones	66	33	33
Sector electricidad y agua			
Media	0,82	0,84	0,80
Min	0,80	0,81	0,80
Max	0,87	0,87	0,81
Desv. estándar	0,02	0,02	0,00
Observaciones	22	11	11
Sector transporte			
Media	1,79	0,95	2,63
Min	0,93	0,93	2,55
Max	2,71	0,97	2,71
Desv. estándar	0,04	0,01	0,06
Observaciones	22	11	11
Sector agricultura			
Media	1,04	0,94	1,14
Min	0,68	0,76	0,68
Max	2,01	1,28	2,01
Desv. estándar	0,32	0,17	0,39
Observaciones	154	77	77
Sector comercio			
Media	2,36	0,90	3,81
Min	0,89	0,89	3,61
Max	4,08	0,91	4,08
Desv. estándar	0,06	0,01	0,15
Observaciones	22	11	11

Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

Los estadísticos descriptivos muestran indicios del comportamiento de los sectores manufactura, construcción, electricidad y agua, transporte, agricultura, y comercio. En ese sentido, se observa que el sector con un mayor encadenamiento hacia atrás es el sector de manufactura (1,16). Mientras que los sectores con un mayor encadenamiento medio hacia adelante son el comercio (3,81), la agricultura (1,14) y el transporte (2,63).

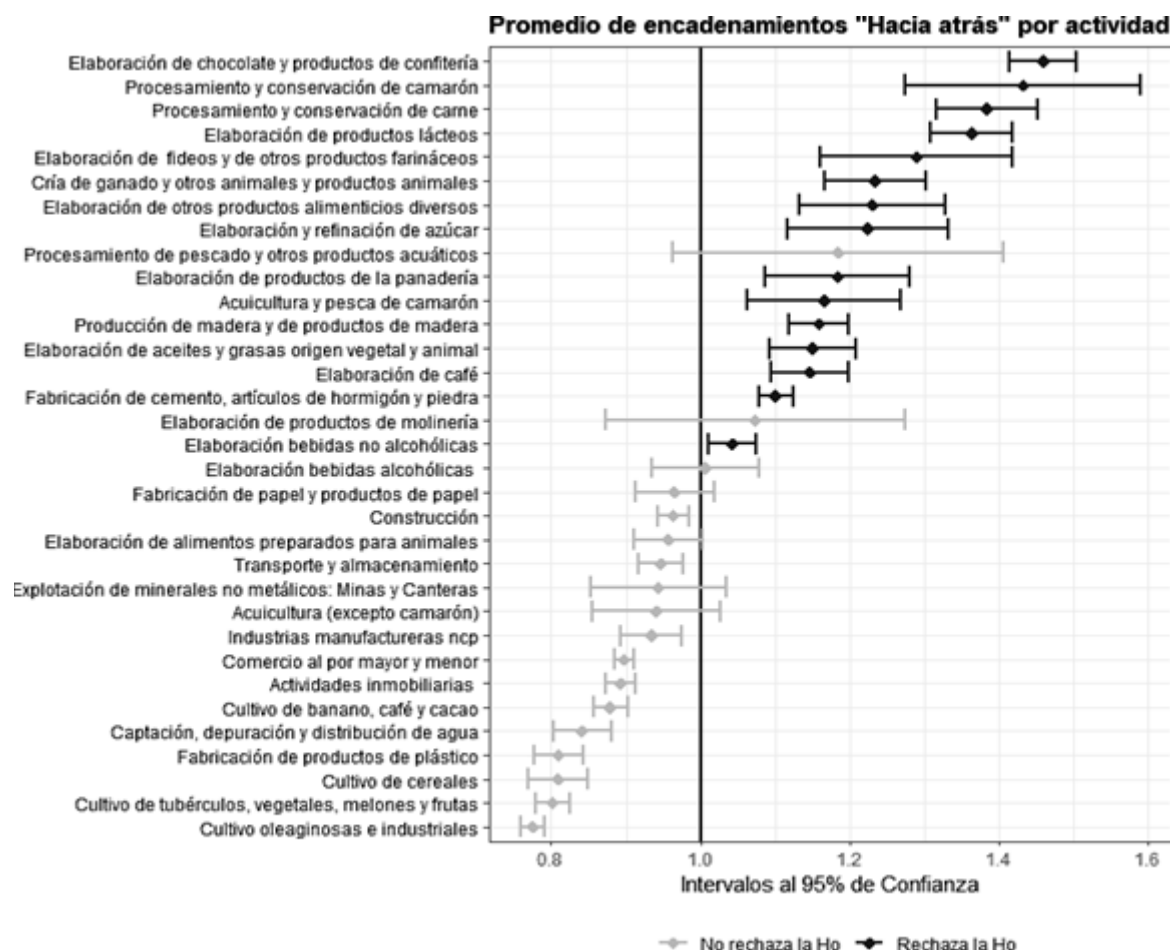
Los valores descritos en la tabla 1 son normalizados, es decir, que, cuando su valor nominal supere la unidad, se considera que posee un multiplicador con una incidencia mayor a uno en la economía. Por lo tanto, el indicador deseado debería presentar una variación superior a la unidad. Dentro de los datos analizados (2009-2019), los sectores de agricultura (1,28) y manufactura (1,53) han alcanzado un pico mayor a la unidad, lo que induce que, a pesar de que en promedio solo el encadenamiento hacia atrás de la manufactura haya superado la unidad, la agricultura tiene potencial para emular este comportamiento.

Por otro lado, en cuanto a los encadenamientos hacia adelante, se observa que el comercio (4,08), transporte (2,71), agricultura (2,01), manufactura (1,36) y construcción (1,17) poseen un multiplicador máximo del producto que supera la unidad. Dentro de estos sectores solo la construcción no supera la unidad en los encadenamientos medios hacia adelante; no obstante, su máximo refleja que posee una potencialidad para lograrlo.

Como se menciona en este apartado, algunos sectores, a pesar de no alcanzar una media mayor a la unidad en sus encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, poseen máximos que muestran indicios de su potencialidad para lograrlo. En ese sentido, se recomienda en estudios posteriores analizar el contexto de estos sectores para cada periodo (máximo). Por consiguiente, se considera que el análisis recomendado generará pautas de las posibles acciones para estimular estos sectores y su influencia en la economía.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la prueba de hipótesis, para ver si los encadenamientos económicos, tanto hacia adelante como hacia atrás, son significativamente mayores a 1.

Figura 2. Intervalo de confianza por actividad para encadenamientos hacia atrás

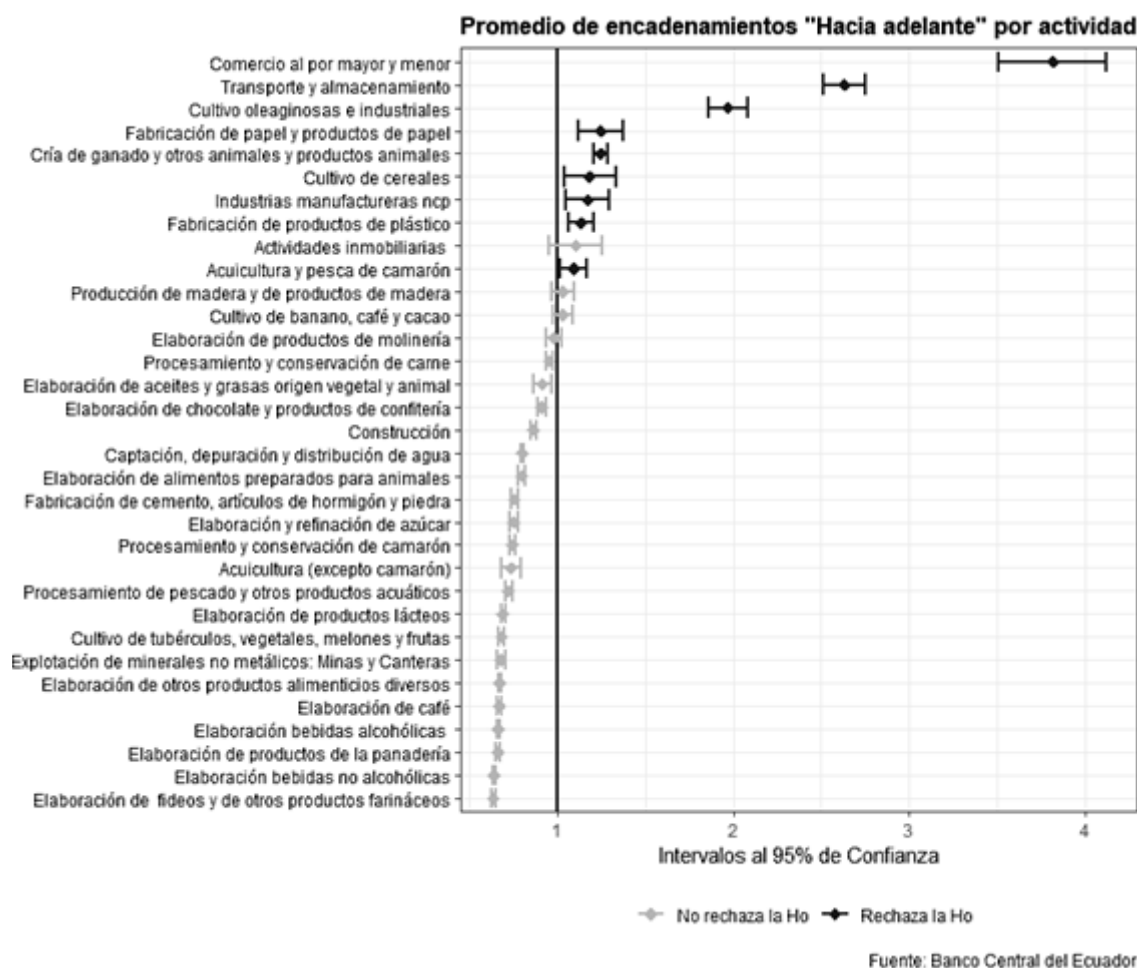


Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

En la figura 2 se observa la media de los encadenamientos hacia atrás con su respectivo intervalo de confianza al 95 % para cada actividad económica. Los intervalos que estén en su totalidad a la derecha del umbral fijado en 1 son aquellas actividades donde se rechaza la hipótesis nula de la ecuación 1. La interpretación de esta condición es que aquellas actividades que rechazan la hipótesis nula pueden considerarse consistentemente como sectores clave o motores de la economía. Entre las actividades que rechazan la hipótesis nula, las actividades más representativas (con una media más alta) se encuentran la elaboración de productos de confitería, procesamiento y conservación de camarón, procesamiento y conservación de carne, etc.

Figura 3. Intervalo de confianza por actividad para encadenamientos hacia adelante



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

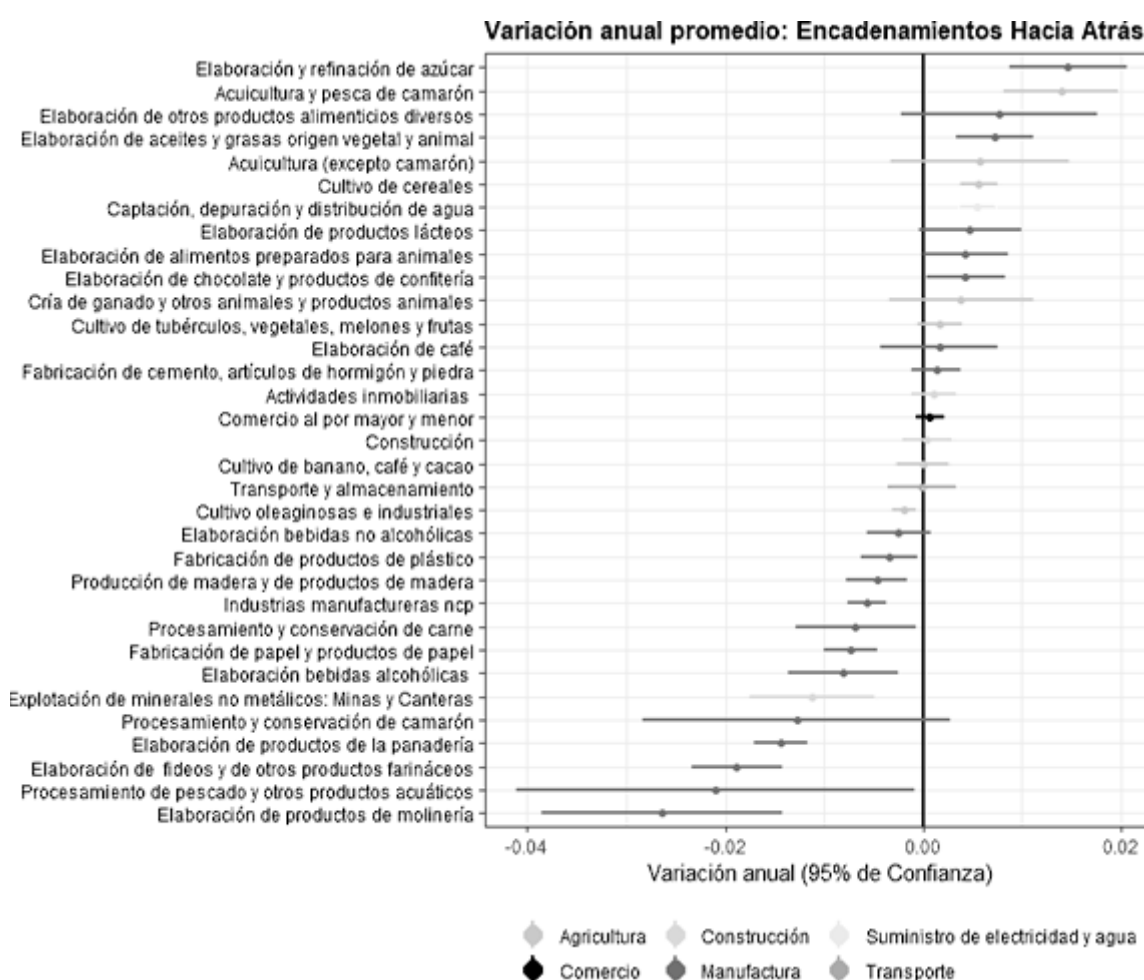
La figura 3 provee la información sobre las medias de los encadenamientos hacia adelante y sus intervalos de confianza al 95 %. A su vez, el gráfico denota que las actividades resaltadas en negro son aquellas que tienen una influencia media significativamente estadística superior a la unidad, lo que las ubica como sectores clave o motor. Dentro de las actividades que destacan por un alto encadenamiento hacia adelante se encuentra el comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento; y cultivo de oleaginosas e industriales. Estos sectores en conjunto con los demás que rechazan la hipótesis nula de la ecuación 1 son consistentemente representativos en su cualidad de proveedor de insumos para la producción.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología para extrapolar los patrones de evolución determinística de los encadenamientos económicos. Mediante la ecuación 3 se ha analizado la evolución de cada actividad, considerando el año 2009 como punto de partida.

La significancia y el signo del coeficiente β_{iv} revelan patrones lineales de crecimiento o contracción, proporcionando información clave para orientar la priorización de inversiones y la formulación de políticas públicas en los sectores evaluados.

En la figura 4 y en la figura 5 se presentan los coeficientes betas resultantes de cada una de las regresiones, con su respectivo intervalo al 95 % de confianza. Si el intervalo de confianza del coeficiente no contempla el umbral de 0, se interpreta que el coeficiente es significativo a un nivel de significancia del 5 %; por tanto, su evolución posee patrones deterministas lineales.

Figura 4. Coeficiente beta por actividad para encadenamientos hacia atrás



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

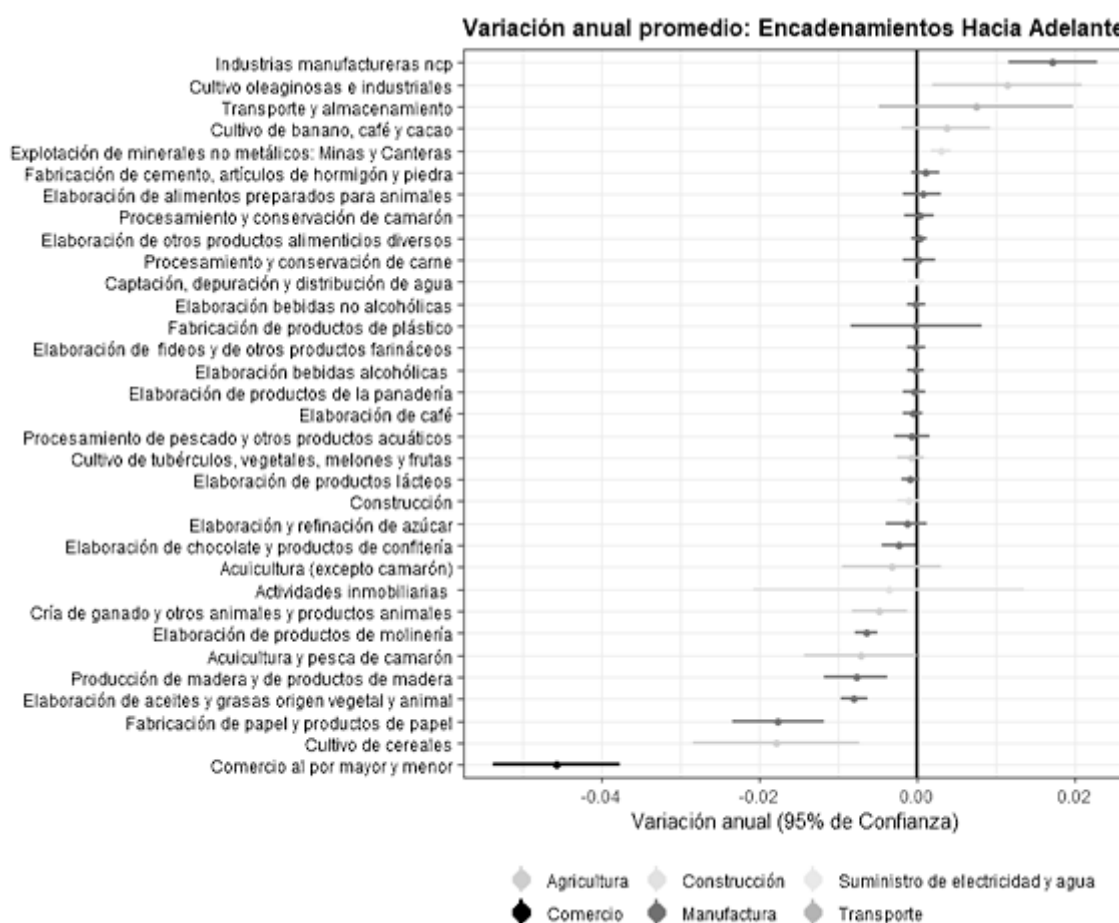
Elaboración: propia

Tal como se observa en la figura 4, el sector de elaboración de productos de molinería es el sector con mayor tasa de decrecimiento promedio, es decir, es la actividad económica que más ha perdido su cualidad de demandante de

insumos primarios al resto de industrias locales. Las 4 actividades económicas más afectadas corresponden al sector de la manufactura, estas actividades poseen coeficientes de variación anual significativas al 5 % de significancia estadística. En el extremo opuesto, la actividad de elaboración y refinación de azúcar es la actividad con mayor crecimiento promedio anual; es decir, en los últimos años el consumo de insumos locales por parte de esta actividad ha aumentado significativamente.

En la figura 5 se puede observar una caída importante al 5 % de significancia estadística en el sector comercio, cultivo de cereales, fabricación de papel, entre otras. Estos sectores han dejado de suministrar recursos a niveles de proveedores finales. Por el lado contrario, las industrias manufactureras “no clasificadas previamente”, cultivo de oleaginosas y explotación de minas de no metales son las actividades que más se han expandido en el suministro de bienes intermedios, mostrando una variación estadísticamente significativa al 5 %.

Figura 5. Coeficiente beta por actividad para encadenamientos hacia adelante

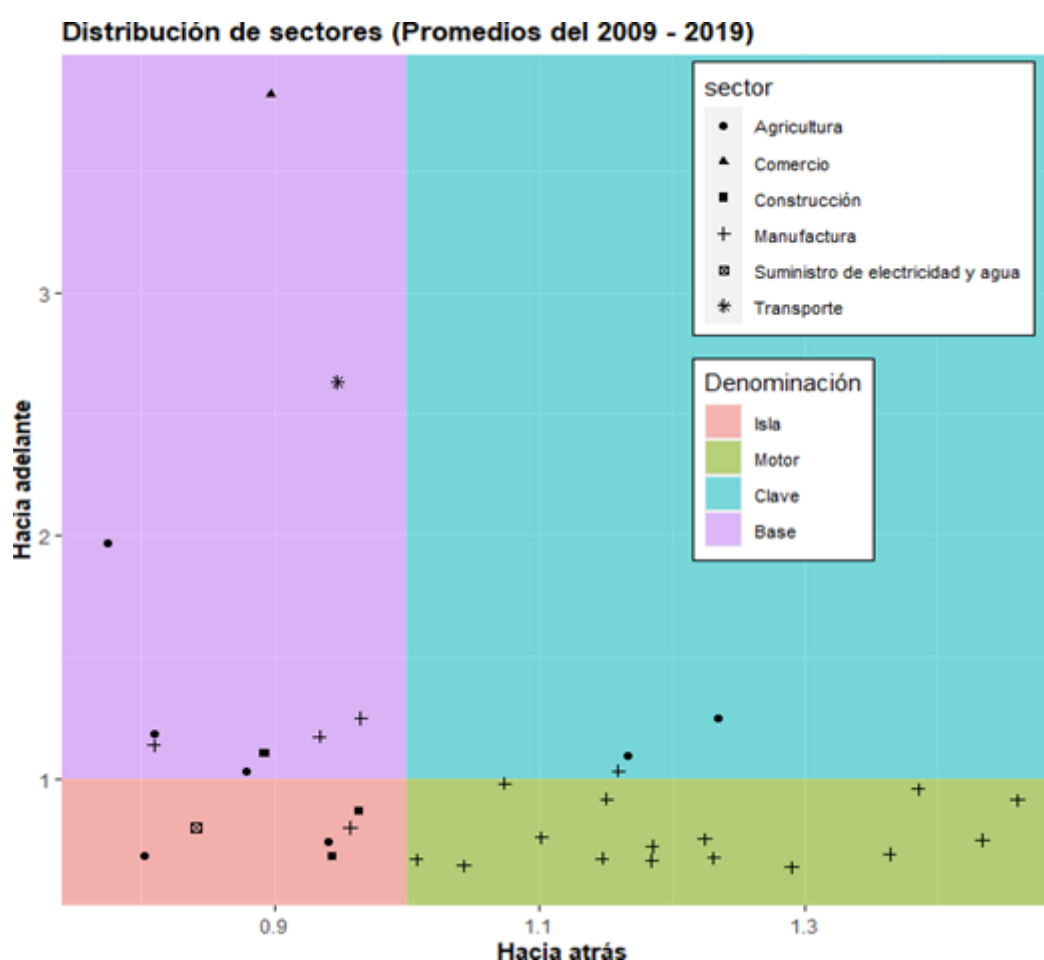


Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

Para poder ofrecer información relevante y de calidad a los tomadores de decisiones, se integraron los dos enfoques propuestos para ofrecer una visión general de las características que poseen las actividades económicas de interés en el periodo analizado. El objetivo de esta integración de enfoques es delimitar el análisis exclusivamente en las actividades que se conoce que poseen encadenamientos mayores a la unidad; es decir, que se caracterizan por su calidad de demandante u oferente de insumos y describir su comportamiento a lo largo del periodo de estudio.

Figura 6. Distribución de los sectores de acuerdo con sus cuadrantes



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

En la figura 6 se muestra la distribución de las medias de los encadenamientos en los diferentes cuadrantes diferenciados por sector económico. En la tabla 2 se detallan las actividades con uno o ambos encadenamientos estadísticamente mayores a 1 y distribuidos por sector productivo. De esta

manera, se determina que existen solo 2 actividades clave, 13 actividades motor y 7 actividades base.

Tabla 2. Actividades con encadenamientos estadísticamente significativos mayor a la unidad

Motor
Elaboración de bebidas no alcohólicas
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal
Elaboración de café
Elaboración de chocolate y productos de confitería
Elaboración de otros productos alimenticios diversos
Elaboración de productos de la panadería
Elaboración de productos lácteos
Elaboración y refinación de azúcar
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra
Procesamiento y conservación de camarón
Procesamiento y conservación de carne
Producción de madera y de productos de madera
Base
Comercio al por mayor y menor
Cultivo de cereales
Cultivo oleaginosas e industriales
Fabricación de papel y productos de papel
Fabricación de productos de plástico
Industrias manufactureras NCP
Transporte y almacenamiento
Clave
Acuicultura y pesca de camarón
Cría de ganado y otros animales y productos animales

Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

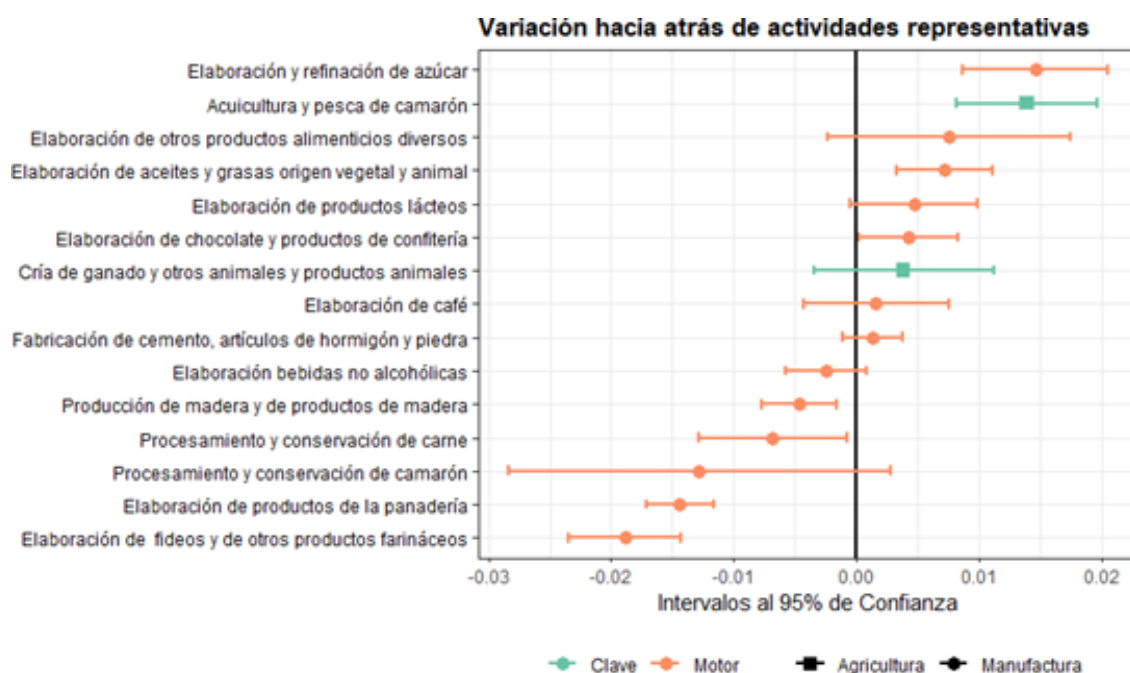
En la figura 7 se muestran las tendencias de los encadenamientos hacia atrás solo de aquellas actividades con significancia estadística. Las actividades con variación positiva son elaboración y refinación de azúcar; acuicultura y pesca de camarón (clave), y elaboración de aceites y grasas. Mientras que las actividades con variación negativa en el tiempo son producción de madera, procesamiento y conservación de carne, elaboración de productos de panadería, y elaboración de fideos y otros productos farináceos, estas actividades destacan por su demanda interna de insumos y evidencian decrecimiento en los

últimos años. Las actividades mencionadas presentan en todos los casos una media en sus encadenamientos hacia atrás mayor a la unidad, lo cual genera evidencia de su potencial estímulo hacia los otros sectores de la economía. El decrecimiento de la actividad mencionada representa un potencial margen de acción para que los tomadores de decisiones estimulen su recuperación a través de la política pública.

Este decrecimiento puede atribuirse a varios factores coyunturales que influyen en la economía ecuatoriana. Por ejemplo, la fluctuación de los precios globales de las materias primas ha impactado la competitividad de sectores como la producción de madera y la elaboración de productos de panadería (Banco Central del Ecuador, 2021). En este contexto, el informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020) señala que la disminución de la demanda internacional y el aumento de los costos de producción han afectado negativamente a estos sectores. Por otro lado, los cambios tecnológicos en la industria alimentaria han permitido una mayor eficiencia en la refinación de azúcar, lo que ha llevado a un crecimiento en esa área específica, contrastando con la disminución en otros sectores (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021). Un análisis más profundo de estas causas permitiría una comprensión más completa de las dinámicas económicas en juego.

Las actividades mencionadas presentan, en todos los casos, una media en sus encadenamientos hacia atrás mayor a la unidad, lo cual genera evidencia de su potencial estímulo hacia los otros sectores de la economía. Este decrecimiento representa un margen de acción para que los tomadores de decisiones estimulen la recuperación de los sectores en declive a través de políticas públicas orientadas a la diversificación económica. Se recomienda la implementación de programas de capacitación y financiamiento que faciliten la modernización tecnológica y la reorientación de la producción hacia bienes con alta demanda en el mercado interno y externo. Tal como sugiere el Banco Interamericano de Desarrollo (2021), es fundamental que las políticas públicas se enfoquen en la sostenibilidad y la innovación para promover un crecimiento inclusivo y resiliente.

Figura 7. Tendencia de encadenamientos hacia atrás en actividades Clave o Motor



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

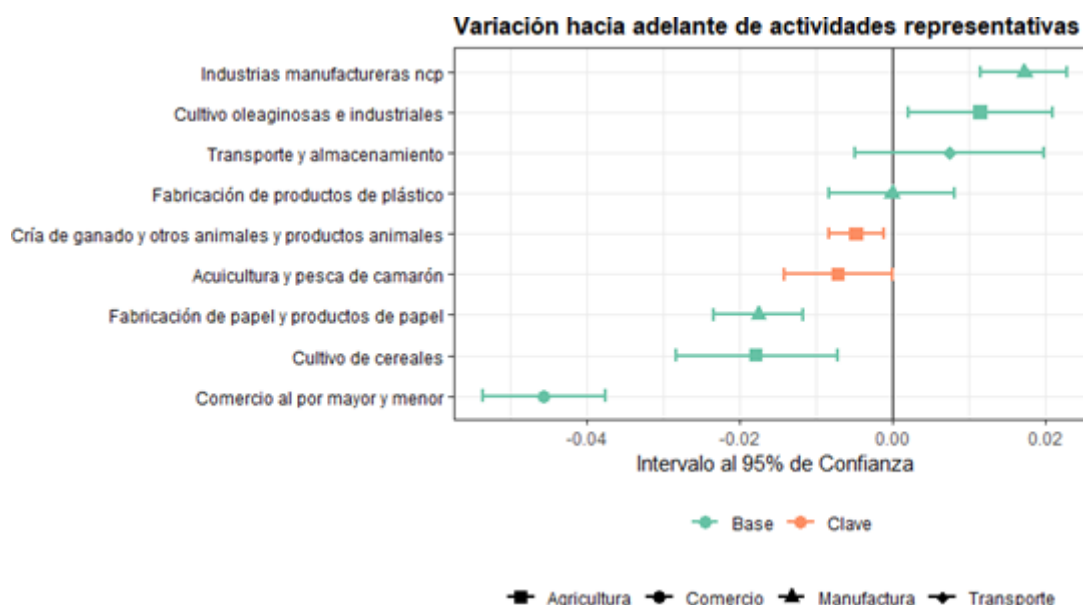
Finalmente, en la figura 8 se observan las variaciones promedias de los encadenamientos hacia adelante. Los sectores que experimentaron una evolución positiva son las industrias manufactureras “no clasificadas previamente”, y el cultivo oleaginosas e industriales; estos sectores están tomando fuerza como actividades oferentes de insumos para el resto de la economía. Mientras que las actividades con decrecimiento significativamente estadístico menor a la unidad son cría de ganado (sector clave), fabricación de papel, cultivo de cereales y el comercio al por mayor/menor. Las actividades con decrecimiento presentan un margen de acción importante para que los tomadores de decisión estimulen su recuperación a través de la política pública.

Al comparar estos encadenamientos productivos con los de otros países latinoamericanos, se pueden obtener valiosas perspectivas sobre prácticas efectivas de política pública. Por ejemplo, en Brasil, la implementación de políticas de incentivo para la agroindustria ha permitido un crecimiento sostenido en sectores como la producción de soja y la ganadería, donde las inversiones en tecnología y capacitación han resultado en una mayor eficiencia y competitividad (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, 2021). En contraste, Ecuador ha experimentado un crecimiento más irregular en su sector agrícola, evidenciado por la inestabilidad en los precios de productos como la madera y la producción de panadería, lo que sugiere la necesidad de fortalecer políticas de soporte que promuevan la diversificación y el valor agregado (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Un análisis comparativo más detallado podría incluir la evaluación de cómo la diversificación de la producción agroindustrial en Chile ha contribuido a su resiliencia económica, especialmente durante crisis económicas globales. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020), Chile ha logrado diversificar sus exportaciones y aumentar su competitividad a través de la promoción de sectores como la fruta fresca y el vino, lo que ha permitido que su economía se mantenga robusta frente a fluctuaciones externas. Estas lecciones son particularmente relevantes para Ecuador, donde la dependencia de pocos productos de exportación, como el camarón y el petróleo, puede ser un factor de vulnerabilidad.

Además, la experiencia de Colombia en la implementación de cadenas de valor integradas en el sector agrícola, particularmente en el café y las flores, resalta la importancia de las alianzas entre los sectores público y privado para optimizar los encadenamientos productivos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2021). Estas políticas han llevado a un aumento significativo en la calidad y la sostenibilidad de la producción, lo cual podría ser un modelo por seguir para Ecuador, que enfrenta desafíos similares en sus cadenas de suministro.

Figura 8. Tendencia de encadenamientos hacia adelante en actividades base o motor



Fuente: MIP 2009-2019 (BCE, 2019)

Elaboración: propia

En resumen, los resultados permiten concluir que la estructura productiva ecuatoriana ha experimentado transformaciones relevantes durante la última década. En línea con los objetivos planteados en esta investigación,

dos hipótesis orientan este análisis: la primera sostiene que ha habido una creciente concentración de encadenamientos en sectores no tradicionales, es decir, aquellos que se alejan del patrón histórico centrado en la agricultura básica y la extracción de petróleo; la segunda plantea que los sectores con altos encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás tienen mayor potencial para convertirse en ejes estratégicos dentro de una agenda de reactivación y diversificación económica, debido a su efecto multiplicador sobre el resto del sistema productivo.

Estas hipótesis se sustentan en marcos conceptuales, como la tipología de Rasmussen (1956), que permite clasificar a los sectores en función de su grado de interconexión. Aquellos que presentan encadenamientos superiores al promedio en ambas direcciones son considerados sectores clave, al actuar simultáneamente como proveedores y demandantes de insumos en la red productiva. Los hallazgos del estudio confirman la existencia de sectores con este perfil, como la acuicultura y pesca de camarón, y la cría de ganado, cuyas características se validaron empíricamente mediante pruebas *t* de significancia.

El análisis de tendencias con base en regresiones lineales revela, además, un crecimiento sostenido en los niveles de encadenamiento de actividades como la elaboración y refinación de azúcar, las industrias manufactureras no clasificadas previamente y el cultivo de oleaginosas e industriales. Estas dinámicas reflejan una transformación estructural en curso, caracterizada por la emergencia de actividades con mayor complejidad productiva y mayor capacidad de arrastre en el sistema económico. En contraste, sectores tradicionales como la elaboración de productos de molinería o el comercio al por mayor y menor muestran una pérdida de relevancia, tanto en términos de encadenamientos como en su capacidad de generar efectos positivos sobre otras ramas de la economía.

Este comportamiento puede explicarse por factores coyunturales como el avance tecnológico, los cambios en la demanda global, la incorporación de nuevos hábitos de consumo o la pérdida de competitividad frente a sectores más integrados. Por ejemplo, la disminución sostenida en los encadenamientos de productos de molinería puede estar asociada a una mayor dependencia de importaciones o a una reconfiguración de los patrones alimentarios. Por el contrario, el fortalecimiento del sector de refinación de azúcar parece vinculado con procesos de modernización productiva y una mejor articulación con otras actividades económicas.

A nivel regional, los resultados de Ecuador presentan similitudes con patrones observados en economías latinoamericanas como Colombia y Perú, donde también se ha identificado una reconcentración de encadenamientos en sectores agroindustriales emergentes. Estudios de CEPAL (2016) y Vázquez López (2024) destacan que estos sectores, cuando están integrados a cadenas productivas robustas, tienden a consolidarse como motores del crecimiento. Estas coincidencias refuerzan la validez de los hallazgos y subrayan la

importancia de fortalecer capacidades tecnológicas, infraestructura y marcos institucionales que faciliten la integración sectorial.

En este contexto, los resultados del presente estudio no solo validan empíricamente las hipótesis planteadas, sino que también ofrecen orientaciones útiles para la formulación de políticas públicas. La identificación de sectores con encadenamientos crecientes y significativos constituye una base sólida para promover un desarrollo económico más diversificado, menos dependiente de sectores tradicionales y mejor adaptado a las exigencias de una economía interconectada y cambiante.

4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La presente investigación proporciona una visión integral de la estructura productiva del país, utilizando la metodología de la matriz insumo-producto (MIP) para identificar los sectores con mayor capacidad de dinamización económica. A través de un análisis detallado de los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, este trabajo no solo contribuye a la comprensión de las interdependencias sectoriales en Ecuador, sino que también ofrece insumos valiosos para la formulación de políticas públicas orientadas a la reactivación y diversificación económica.

Los resultados del estudio revelan que los sectores de agricultura, manufactura, comercio y transporte son los que presentan los mayores encadenamientos productivos, tanto hacia adelante como hacia atrás. Estos sectores no solo tienen un impacto directo en la producción y el empleo, sino que también generan efectos multiplicadores significativos en otros sectores de la economía. Por ejemplo, la agricultura, además de ser un proveedor clave de insumos para la industria alimentaria, también demanda una gran cantidad de insumos de otros sectores, lo que la convierte en un motor de crecimiento económico. Por otro lado, el comercio y el transporte, aunque no son intensivos en la demanda de insumos, desempeñan un papel crucial en la provisión de bienes y servicios intermedios para otros sectores, lo que los posiciona como sectores clave en la estructura productiva del país.

Además, el estudio identifica tendencias temporales en los encadenamientos productivos. Sectores como la elaboración de productos de molinería han experimentado una disminución en su capacidad de generar encadenamientos hacia atrás, lo que sugiere una pérdida de relevancia en la demanda de insumos locales. Por el contrario, sectores como la elaboración y refinación de azúcar han mostrado un crecimiento significativo en su capacidad de arrastre, lo que indica una mayor integración con otros sectores de la economía. Estas tendencias son cruciales para entender cómo ha evolucionado la estructura productiva del país en la última década y para anticipar futuros desafíos y oportunidades.

Los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones para la política económica en Ecuador. En primer lugar, la identificación de sectores con altos encadenamientos productivos sugiere que las políticas públicas deberían priorizar la inversión en estos sectores, ya que tienen un mayor potencial para impulsar el crecimiento económico y generar empleo. Por ejemplo, la promoción de la agricultura y la manufactura no solo beneficiaría a estos sectores, sino que también tendría un efecto positivo en otros sectores que dependen de ellos para la provisión de insumos.

En segundo lugar, el estudio resalta la importancia de fortalecer los encadenamientos productivos en sectores que han mostrado una disminución en su capacidad de arrastre, como la elaboración de productos de molinería. Esto podría lograrse a través de políticas que fomenten la innovación tecnológica, la mejora de la productividad y la integración de estos sectores con otros más dinámicos. Además, es fundamental promover la diversificación de la matriz productiva, reduciendo la dependencia de sectores tradicionales y fomentando el desarrollo de nuevas actividades económicas con mayor valor agregado.

Desde una perspectiva más amplia, este trabajo contribuye al fortalecimiento del análisis estructural en economías en desarrollo, al demostrar la utilidad del enfoque de encadenamientos productivos como herramienta para identificar sectores estratégicos que pueden acelerar la recuperación económica. La evidencia generada respalda los enfoques heterodoxos que proponen una planificación productiva más selectiva e interconectada, especialmente en contextos latinoamericanos donde la diversificación sigue siendo un desafío central (Cimoli, Dosi & Stiglitz, 2009).

Si bien este estudio proporciona una base sólida para el análisis de los encadenamientos productivos en Ecuador, es importante reconocer sus limitaciones. En primer lugar, el análisis se basa en datos históricos (2009-2019), por lo que no captura los impactos de eventos recientes, como la pandemia de COVID-19, que ha tenido efectos significativos en la estructura productiva del país. Futuras investigaciones podrían ampliar el periodo de estudio para incluir estos eventos y analizar cómo han afectado los encadenamientos productivos.

Además, el estudio se centra en el análisis a nivel nacional, lo que limita la capacidad de identificar diferencias regionales en los encadenamientos productivos. Futuros estudios podrían desagregar el análisis a nivel provincial o regional, lo que permitiría identificar sectores clave en diferentes áreas del país y diseñar políticas más específicas. De igual forma, sería relevante integrar variables de sostenibilidad ambiental y tecnológica, con el fin de evaluar cómo los encadenamientos productivos pueden alinearse con una transición hacia modelos económicos más sostenibles e innovadores.

Por otro lado, la elección de la metodología insumo-producto responde a su capacidad para representar con claridad las interrelaciones sectoriales dentro de la estructura económica nacional, lo que la convierte en una herramienta especialmente útil para identificar sectores estratégicos. No obstante, se reconoce que futuras investigaciones podrían complementar estos hallazgos

con otros enfoques, como modelos de equilibrio general o análisis estructurales alternativos, que permitan ampliar la comprensión de los encadenamientos productivos desde distintas perspectivas.

En conclusión, este estudio demuestra que la metodología de la matriz insumo-producto (MIP) es una herramienta poderosa para analizar las interrelaciones económicas y diseñar políticas públicas basadas en evidencia empírica. Los resultados del estudio no solo contribuyen a la literatura académica sobre el desarrollo económico en América Latina, sino que también proporcionan insumos valiosos para los tomadores de decisiones en Ecuador. Al priorizar sectores con altos encadenamientos productivos y promover la diversificación de la matriz productiva, Ecuador puede fortalecer su resiliencia económica y avanzar hacia un desarrollo más sostenible e inclusivo.

Finalmente, este trabajo subraya la importancia de continuar investigando los encadenamientos productivos en el contexto de una economía global cada vez más interconectada. La integración de Ecuador en cadenas de valor globales y regionales, así como la adopción de nuevas tecnologías, serán factores clave para asegurar un crecimiento económico sostenible en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Aymes, J. F. L. (2014). Encadenamientos productivos en el sureste de Asia: integración a las redes globales con empresas locales. *Mundo Asia Pacífico*, 3(5), 24–51.
- Bartlett, M. S. (1967). Some Remarks on the Analysis of Time-Series. *Biometrika*, 54, 25–38.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2021). *Cuentas nacionales y matriz insumo-producto*. BCE.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2019). *Banco Central presenta la matriz insumo-producto del año 2019*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1412-banco-central-presenta-la-matriz-insumo-producto-del-ano-2019>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Políticas públicas para el crecimiento inclusivo en América Latina*. BID.
- Box, G. E., & Pierce, D. A. (1970). Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1509–1526.
- Cimoli, M., Dosi, G., & Stiglitz, J. E. (2009). Industrial policy and development: The political economy of capabilities accumulation. *Oxford University Press*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2011). *Análisis de insumo-producto*. https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/37216625/07_Matriz_de_Insumo_Producto_y_MEG.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). *La matriz de insumo-producto de América del Sur: Principales supuestos y consideraciones*. CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Desarrollo sostenible en América Latina: Un enfoque comparativo*. CEPAL.
- Chenery, H. B., & Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 487–521.
- Dietzenbacher, E., & Miller, R. E. (2015). Reflections on the Inoperability Input-Output Model. *Economic Systems Research*, 27(4), 478–486.
- Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2017). Impactos económicos inducidos por la demanda final en sectores estratégicos para el cambio de la estructura productiva del Ecuador. *Revista Economía*, 25(3), 443–458. <https://doi.org/10.32997/2463-0470-VOL.25-NUM.3-2017-2085>

- González, P., Arteaga, A., & Guzmán, J. (2024). Estimación de la matriz insumo-producto regional de Manabí 2020. *Journal of Local Public Economics*, 6(1), 51–72.
- Haddad, E. A., Samaniego, J. M., Porsse, A. A., Ochoa, S., & Souza, L. G. A. de. (2011). Interregional Interdependence Among Ecuadorian Provinces: An Input-Output Analysis. *Research Papers in Economics*. <https://econpapers.repec.org/RePEc:wiw:wiwrsa:ersa11p836>
- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press.
- Hahn-de-Castro, L. (2016). Universidad del Rosario. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/5240/3550>
- Kuznets, S. (1971). *Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure*. Harvard University Press.
- Leal, J. (2017). Input-Output Linkages and Sector-Specific Distortions in the Latin American Development Problem. *Research Papers in Economics*. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1113>
- Leontief, W. (1936). Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18(3), 105–125.
- Ljung, G. M., & Box, G. E. (1978). On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, 65(2), 297–303.
- Löfgren, H., Harris, R. L., & Robinson, S. (2002). *A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS* (Vol. 5). International Food Policy Research Institute.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Informe Rendición de Cuentas 2021*. https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/INFORMES_RENDICION_DE_CUENTAS/Rendici%C3%B3n%20de%20Cuentas/Informe%20de%20Rendici%C3%B3n%20de%20Cuentas%202021_VF.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). *Informe sobre el sector agrícola en Ecuador*. MAG.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). *Estudio sobre la competitividad de la industria ecuatoriana*. MPCEIP.
- Molina, M., Fernández Massi, M. I., Guaita, N., & Bertín, P. (2021). La estructura productiva nacional: Un análisis de los encadenamientos y multiplicadores sobre la base de la matriz insumo-producto de 2015. *Serie Documento de Trabajo del CEP XXI*.

- Quiñones, J., Fernández, A., & Ríos, M. (2020). Identificación de los sectores clave de la economía mexicana. *Estudios de Economía Aplicada*, 38(2), 1–22.
- Rasmussen, P. (1956). *Studies in Inter-Sectoral Relations*. North-Holland Publishing Company.
- Rodrik, D. (2004). *Industrial Policy for the Twenty-First Century*. John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Vázquez-López, R. (2024). Evolution of Trade and Productive Integration in Latin America, 1995–2015: An Input-Output Analysis. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. <https://doi.org/10.1108/jefas-09-2022-0202>,

ANEXOS

Anexo A. Encadenamiento hacia atrás de las actividades utilizadas 2009-2019

Actividad económica	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	1,1222	1,1381	1,1292	1,1109	1,1069	1,1668	1,1671	1,1781	1,1773	1,1837	1,1769
Elaboración de productos lácteos	1,3061	1,3363	1,3583	1,3593	1,3864	1,4071	1,3684	1,3710	1,3713	1,3478	1,3926
Elaboración de productos de molinería	1,1200	1,1532	1,1588	1,1842	1,1700	1,1701	1,0185	1,0015	0,9606	0,9500	0,9246
Elaboración de productos de la panadería	1,2505	1,2558	1,2098	1,2251	1,2075	1,1898	1,1667	1,1397	1,1276	1,1282	1,1275
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	1,3689	1,3871	1,3403	1,3340	1,3391	1,2851	1,2457	1,2339	1,2087	1,2262	1,2200
Elaboración y refinación de azúcar	1,1670	1,1711	1,1763	1,2034	1,2222	1,2219	1,2083	1,1961	1,2643	1,3009	1,3383
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	1,4348	1,4535	1,4585	1,4042	1,4711	1,4771	1,4660	1,4659	1,4738	1,4828	1,4734
Elaboración de alimentos preparados para animales	0,9518	0,9280	0,9232	0,9317	0,9847	0,9466	0,9811	0,9643	0,9716	0,9929	0,9535
Elaboración de café	1,1119	1,1344	1,1405	1,1669	1,1933	1,1164	1,1680	1,1649	1,1101	1,1584	1,1531
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	1,1519	1,1808	1,1879	1,2274	1,2921	1,3177	1,2321	1,1926	1,2528	1,2703	1,2353
Elaboración bebidas alcohólicas	0,9988	1,0363	1,0778	1,0516	1,0242	1,0085	0,9938	0,9750	0,9710	0,9654	0,9781
Elaboración bebidas no alcohólicas	1,0325	1,0617	1,0662	1,0603	1,0511	1,0426	1,0186	1,0209	1,0410	1,0471	1,0276
Procesamiento y conservación de carne	1,4508	1,4230	1,3655	1,3612	1,3867	1,3820	1,4097	1,3869	1,3890	1,3648	1,3183
Procesamiento y conservación de camarón	1,5260	1,5156	1,4838	1,5191	1,3774	1,2526	1,4512	1,4146	1,4275	1,4240	1,3784
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	1,1312	1,2374	1,2728	1,2843	1,2629	1,3075	1,2805	1,1714	1,0380	1,0256	1,0214
Producción de madera y de productos de madera	1,1714	1,1891	1,1721	1,1594	1,1692	1,1722	1,1351	1,1638	1,1646	1,1386	1,1184
Fabricación de papel y productos de papel	0,9799	0,9958	1,0097	0,9813	0,9808	0,9704	0,9560	0,9337	0,9401	0,9357	0,9332

Actividad económica	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Fabricación de productos de plástico	0,8333	0,8011	0,8147	0,8167	0,8155	0,8292	0,8129	0,8111	0,8089	0,7823	0,7790
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	1,0739	1,1054	1,1077	1,1146	1,0999	1,0948	1,0884	1,1077	1,1056	1,1119	1,1049
Industrias manufactureras NCP	0,9734	0,9450	0,9615	0,9455	0,9260	0,9329	0,9339	0,9206	0,9123	0,9067	0,9165
Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras	0,9621	0,9881	0,9729	0,9878	0,9841	0,9806	0,9616	0,8801	0,8799	0,8885	0,8974
Construcción	0,9478	0,9592	0,9582	0,9619	0,9762	0,9846	0,9712	0,9728	0,9607	0,9555	0,9538
Actividades inmobiliarias	0,8660	0,8866	0,8993	0,8968	0,9054	0,9029	0,8944	0,8951	0,8875	0,8917	0,8963
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	0,8132	0,8180	0,8241	0,8274	0,8280	0,8516	0,8630	0,8432	0,8607	0,8606	0,8651
Transporte y almacenamiento	0,9254	0,9300	0,9573	0,9702	0,9586	0,9684	0,9509	0,9354	0,9490	0,9418	0,9346
Cultivo de banano, café y cacao	0,8812	0,8547	0,8763	0,8995	0,8957	0,8812	0,8785	0,8750	0,8794	0,8786	0,8727
Cultivo de cereales	0,7738	0,7996	0,8023	0,7991	0,7957	0,8047	0,8064	0,8138	0,8278	0,8304	0,8500
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	0,7777	0,7971	0,8013	0,8092	0,8096	0,8134	0,7961	0,7898	0,8065	0,8040	0,8164
Cultivo oleaginosas e industriales	0,7852	0,7808	0,7779	0,7841	0,7751	0,7833	0,7639	0,7647	0,7732	0,7648	0,7692
Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo	1,1601	1,1890	1,2431	1,2696	1,2805	1,2617	1,2271	1,2466	1,2307	1,2434	1,2290
Acuicultura y pesca de camarón	1,1192	1,1234	1,1100	1,1129	1,1125	1,1556	1,2283	1,2195	1,2008	1,2064	1,2394
Acuicultura (excepto camarón)	0,9756	0,9458	0,9019	0,9066	0,9125	0,8869	0,9275	0,9024	0,9754	0,9897	1,0214
Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos automotores y motocicleta	0,8968	0,9023	0,8971	0,8967	0,8879	0,8950	0,8891	0,8932	0,9012	0,9017	0,9110

Fuente: (BCE, 2019)

Anexo B. Encadenamiento hacia adelante de las actividades utilizadas 2009-2019

Actividad económica	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	1,1222	1,1381	1,1292	1,1109	1,1069	1,1668	1,1671	1,1781	1,1773	1,1837	1,1769
Elaboración de productos lácteos	1,3061	1,3363	1,3583	1,3593	1,3864	1,4071	1,3684	1,3710	1,3713	1,3478	1,3926
Elaboración de productos de molinería	1,1200	1,1532	1,1588	1,1842	1,1700	1,1701	1,0185	1,0015	0,9606	0,9500	0,9246
Elaboración de productos de la panadería	1,2505	1,2558	1,2098	1,2251	1,2075	1,1898	1,1667	1,1397	1,1276	1,1282	1,1275
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	1,3689	1,3871	1,3403	1,3340	1,3391	1,2851	1,2457	1,2339	1,2087	1,2262	1,2200
Elaboración y refinación de azúcar	1,1670	1,1711	1,1763	1,2034	1,2222	1,2219	1,2083	1,1961	1,2643	1,3009	1,3383
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	1,4348	1,4535	1,4585	1,4042	1,4711	1,4771	1,4660	1,4659	1,4738	1,4828	1,4734
Elaboración de alimentos preparados para animales	0,9518	0,9280	0,9232	0,9317	0,9847	0,9466	0,9811	0,9643	0,9716	0,9929	0,9535
Elaboración de café	1,1119	1,1344	1,1405	1,1669	1,1933	1,1164	1,1680	1,1649	1,1101	1,1584	1,1531
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	1,1519	1,1808	1,1879	1,2274	1,2921	1,3177	1,2321	1,1926	1,2528	1,2703	1,2353
Elaboración bebidas alcohólicas	0,9988	1,0363	1,0778	1,0516	1,0242	1,0085	0,9938	0,9750	0,9710	0,9654	0,9781
Elaboración bebidas no alcohólicas	1,0325	1,0617	1,0662	1,0603	1,0511	1,0426	1,0186	1,0209	1,0410	1,0471	1,0276
Procesamiento y conservación de carne	1,4508	1,4230	1,3655	1,3612	1,3867	1,3820	1,4097	1,3869	1,3890	1,3648	1,3183
Procesamiento y conservación de camarón	1,5260	1,5156	1,4838	1,5191	1,3774	1,2526	1,4512	1,4146	1,4275	1,4240	1,3784
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	1,1312	1,2374	1,2728	1,2843	1,2629	1,3075	1,2805	1,1714	1,0380	1,0256	1,0214
Producción de madera y de productos de madera	1,1714	1,1891	1,1721	1,1594	1,1692	1,1722	1,1351	1,1638	1,1646	1,1386	1,1184
Fabricación de papel y productos de papel	0,9799	0,9958	1,0097	0,9813	0,9808	0,9704	0,9560	0,9337	0,9401	0,9357	0,9332
Fabricación de productos de plástico	0,8333	0,8011	0,8147	0,8167	0,8155	0,8292	0,8129	0,8111	0,8089	0,7823	0,7790

Actividad económica	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	1,0739	1,1054	1,1077	1,1146	1,0999	1,0948	1,0884	1,1077	1,1056	1,1119	1,1049
Industrias manufactureras NCP	0,9734	0,9450	0,9615	0,9455	0,9260	0,9329	0,9339	0,9206	0,9123	0,9067	0,9165
Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras	0,9621	0,9881	0,9729	0,9878	0,9841	0,9806	0,9616	0,8801	0,8799	0,8885	0,8974
Construcción	0,9478	0,9592	0,9582	0,9619	0,9762	0,9846	0,9712	0,9728	0,9607	0,9555	0,9538
Actividades inmobiliarias	0,8660	0,8866	0,8993	0,8968	0,9054	0,9029	0,8944	0,8951	0,8875	0,8917	0,8963
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	0,8132	0,8180	0,8241	0,8274	0,8280	0,8516	0,8630	0,8432	0,8607	0,8606	0,8651
Transporte y almacenamiento	0,9254	0,9300	0,9573	0,9702	0,9586	0,9684	0,9509	0,9354	0,9490	0,9418	0,9346
Cultivo de banano, café y cacao	0,8812	0,8547	0,8763	0,8995	0,8957	0,8812	0,8785	0,8750	0,8794	0,8786	0,8727
Cultivo de cereales	0,7738	0,7996	0,8023	0,7991	0,7957	0,8047	0,8064	0,8138	0,8278	0,8304	0,8500
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	0,7777	0,7971	0,8013	0,8092	0,8096	0,8134	0,7961	0,7898	0,8065	0,8040	0,8164
Cultivo oleaginosas e industriales	0,7852	0,7808	0,7779	0,7841	0,7751	0,7833	0,7639	0,7647	0,7732	0,7648	0,7692
Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo	1,1601	1,1890	1,2431	1,2696	1,2805	1,2617	1,2271	1,2466	1,2307	1,2434	1,2290
Acuicultura y pesca de camarón	1,1192	1,1234	1,1100	1,1129	1,1125	1,1556	1,2283	1,2195	1,2008	1,2064	1,2394
Acuicultura (excepto camarón)	0,9756	0,9458	0,9019	0,9066	0,9125	0,8869	0,9275	0,9024	0,9754	0,9897	1,0214
Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos automotores y motocicleta	0,8968	0,9023	0,8971	0,8967	0,8879	0,8950	0,8891	0,8932	0,9012	0,9017	0,9110

Fuente: (BCE, 2019)

Anexo C. Pruebas de hipótesis encadenamiento hacia atrás 2009-2019

Actividad económica	Origen	Beta	Error est.	t-test	P-value	I.C. (95%)
Actividades inmobiliarias	0,866	0,00111	0,0009997	1,110315	0,2956459	-0,001152 0,003372
Acuicultura (excepto camarón)	0,9756	0,00574273	0,0039864	1,440573	0,1835728	-0,003275 0,014761
Acuicultura y pesca de camarón	1,1192	0,01394909	0,0025626	5,443242	0,0004093	0,008152 0,019746
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	0,8132	0,00551182	0,000747	7,378318	0,0000420	0,003822 0,007202
Comercio al por mayor y al por menor	0,8968	0,00068273	0,0006147	1,110672	0,2955002	-0,000708 0,002073
Construcción	0,9478	0,00035909	0,0011003	0,32635	0,7516203	-0,00213 0,002848
Cría de ganado y otros animales y productos animales	1,1601	0,00386818	0,0032484	1,190805	0,2641887	-0,00348 0,011217
Cultivo de banano, café y cacao	0,8812	-0,00003455	0,0011727	-0,02946	0,9771417	-0,002687 0,002618
Cultivo de cereales	0,7738	0,00564364	0,0008302	6,797689	0,0000793	0,003766 0,007522
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	0,7777	0,00167636	0,000985	1,70181	0,1229990	-0,000552 0,003905
Cultivo oleaginosas e industriales	0,7852	-0,00189182	0,0005257	-3,59851	0,0057617	-0,003081 -0,0007
Elaboración bebidas alcohólicas	0,9988	-0,00810091	0,0024753	-3,27271	0,0096409	-0,0137 -0,0025
Elaboración bebidas no alcohólicas	1,0325	-0,00245273	0,0014362	-1,70773	0,1218650	-0,005702 0,000796
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	1,3689	-0,01887727	0,0020215	-9,33823	0,0000063	-0,02345 -0,0143
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	1,1222	0,00722545	0,0017276	4,182294	0,0023680	0,003317 0,011134
Elaboración de alimentos preparados para animales	0,9518	0,00431727	0,0019132	2,25663	0,0504537	-0,000011 0,008645
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	1,4348	0,00431273	0,0017762	2,428047	0,0381044	0,000295 0,008331
Elaboración de café	1,1119	0,00165	0,00264	0,625008	0,5474828	-0,004322 0,007622
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	1,1519	0,00763727	0,0043803	1,743537	0,1152088	-0,002272 0,017546
Elaboración de productos de la panadería	1,2505	-0,01439636	0,0012174	-11,8258	0,0000009	-0,01715 -0,01164
Elaboración de productos de molinería	1,12	-0,02637545	0,0053695	-4,91205	0,0008337	-0,038522 -0,01423
Elaboración de productos lácteos	1,3061	0,00475364	0,0023028	2,064259	0,0690026	-0,000456 0,009963

Actividad económica	Origen	Beta	Error est.	t-test	P-value	I.C. (95%)	
Elaboración y refinación de azúcar	1,167	0,01464727	0,0026168	5,597444	0,0003354	0,008728	0,020567
Explotación de minerales no metálicos: Minas y canteras	0,9621	-0,01126182	0,0028026	-4,01835	0,0030256	-0,017602	-0,00492
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	1,0739	0,00135818	0,0010908	1,245162	0,2445154	-0,001109	0,003826
Fabricación de papel y productos de papel	0,9799	-0,00729727	0,0011917	-6,1235	0,0001742	-0,009993	-0,0046
Fabricación de productos de plástico	0,8333	-0,00343545	0,0012417	-2,76685	0,0218660	-0,006244	-0,00063
Industrias manufactureras NCP	0,9734	-0,00570182	0,0008721	-6,53834	0,0001066	-0,007675	-0,00373
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	1,1312	-0,02098909	0,008928	-2,35093	0,0432389	-0,041186	-0,00079
Procesamiento y conservación de camarón	1,526	-0,01280455	0,0068772	-1,86187	0,0955279	-0,028362	0,002753
Procesamiento y conservación de carne	1,4508	-0,00682182	0,0026778	-2,54753	0,0313214	-0,012879	-0,00076
Producción de madera y de productos de madera	1,1714	-0,00468	0,0013441	-3,48192	0,0069176	-0,007721	-0,00164
Transporte y almacenamiento	0,9254	-0,00008182	0,0015323	-0,0534	0,9585818	-0,003548	0,003384

Anexo D. Pruebas de hipótesis encadenamiento hacia adelante 2009-2019

Actividad económica	Origen	Beta	Error est.	t-test	P-value	I.C.	(95%)
Actividades inmobiliarias	1,1157	-0,003540	0,007561	-0,4682	0,6507722	-0,020644	0,0135638
Acuicultura (excepto camarón)	0,7136	-0,003168	0,002762	-1,1469	0,2810007	-0,009417	0,0030808
Acuicultura y pesca de camarón	1,1134	-0,007102	0,003159	-2,2478	0,0511888	-0,014249	0,0000454
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	0,7996	-0,000047	0,000458	-0,1032	0,9200313	-0,001083	0,0009885
Comercio al por mayor y al por menor	4,075	-0,045669	0,003520	-12,9745	0,0000004	-0,053632	-0,0377065
Construcción	0,8622	-0,001072	0,000637	-1,6814	0,1269874	-0,002514	0,0003702
Cría de ganado y otros animales y productos animales	1,2856	-0,004709	0,001570	-2,9989	0,0149834	-0,008261	-0,0011569
Cultivo de banano, café y cacao	0,9768	0,003686	0,002516	1,4650	0,1769581	-0,002006	0,0093786
Cultivo de cereales	1,2399	-0,017829	0,004669	-3,8183	0,0041005	-0,028392	-0,0072663
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	0,6765	-0,000764	0,000766	-0,9964	0,3450844	-0,002497	0,0009701
Cultivo oleaginosas e industriales	1,8245	0,011466	0,004167	2,7516	0,0224191	0,002039	0,0208932
Elaboración bebidas alcohólicas	0,6601	-0,000146	0,000508	-0,2879	0,7799186	-0,001296	0,0010035
Elaboración bebidas no alcohólicas	0,6347	-0,000085	0,000516	-0,1638	0,8734754	-0,001252	0,0010828
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	0,6291	-0,000099	0,000523	-0,1894	0,8539828	-0,001283	0,0010844
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	0,9539	-0,007942	0,000779	-10,1930	0,0000031	-0,009704	-0,0061793
Elaboración de alimentos preparados para animales	0,774	0,000678	0,001089	0,6229	0,5488094	-0,001785	0,0031411
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	0,9137	-0,002255	0,000967	-2,3321	0,0445940	-0,004441	-0,0000676
Elaboración de café	0,6677	-0,000522	0,000535	-0,9751	0,3549853	-0,001732	0,0006887

Actividad económica	Origen	Beta	Error est.	t-test	P-value	I.C.	(95%)
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	0,665	0,000298	0,000443	0,6726	0,5180871	-0,000705	0,0013010
Elaboración de productos de la panadería	0,6565	-0,000330	0,000595	-0,5548	0,5925759	-0,001676	0,0010156
Elaboración de productos de molinería	1,0194	-0,006425	0,000649	-9,8934	0,0000039	-0,007894	-0,0049556
Elaboración de productos lácteos	0,6862	-0,000829	0,000528	-1,5692	0,1510414	-0,002024	0,0003661
Elaboración y refinación de azúcar	0,7379	-0,001309	0,001127	-1,1617	0,2752440	-0,003858	0,0012401
Explotación de minerales no metálicos: Minas y canteras	0,662	0,003067	0,000583	5,2590	0,0005214	0,001748	0,0043867
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	0,7383	0,001108	0,000781	1,4198	0,1893769	-0,000658	0,0028739
Fabricación de papel y productos de papel	1,3555	-0,017609	0,002557	-6,8872	0,0000717	-0,023393	-0,0118253
Fabricación de productos de plástico	1,1695	-0,000096	0,003648	-0,0264	0,9795034	-0,008349	0,0081564
Industrias manufactureras NCP	1,0463	0,017214	0,002485	6,9279	0,0000685	0,011593	0,0228344
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	0,7095	-0,000624	0,000966	-0,6453	0,5348161	-0,002810	0,0015625
Procesamiento y conservación de camarón	0,7293	0,000338	0,000818	0,4135	0,6889043	-0,001512	0,0021882
Procesamiento y conservación de carne	0,938	0,000290	0,000945	0,3069	0,7659324	-0,001848	0,0024279
Producción de madera y de productos de madera	1,0603	-0,007706	0,001774	-4,3444	0,0018653	-0,011719	-0,0036936
Transporte y almacenamiento	2,6689	0,007505	0,005477	1,3701	0,2038580	-0,004886	0,0198952

Anexo F. Pruebas de normalidad y correlación serial de los residuos. Encadenamientos hacia atrás

Actividad económica	Sector económico	Estadístico B	P-value	Q2	P-value
Actividades inmobiliarias	Construcción	0,844	0,475	1,954	0,162
Acuicultura (excepto camarón)	Agricultura	1,280	0,076	2,266	0,132
Acuicultura y pesca de camarón	Agricultura	1,059	0,212	2,101	0,147
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	Suministro de electricidad y agua	0,423	0,994	0,165	0,685
Comercio al por mayor y al por menor	Comercio	1,128	0,157	1,793	0,181
Construcción	Construcción	1,394	0,041	4,081	0,043
Cría de ganado y otros animales y productos animales	Agricultura	1,222	0,101	3,593	0,058
Cultivo de banano, café y cacao	Agricultura	0,554	0,919	0,873	0,350
Cultivo de cereales	Agricultura	0,345	1,000	0,595	0,440
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	Agricultura	0,433	0,992	0,915	0,339
Cultivo oleaginosas e industriales	Agricultura	0,661	0,775	1,871	0,171
Elaboración bebidas alcohólicas	Manufactura	0,565	0,908	1,323	0,250
Elaboración bebidas no alcohólicas	Manufactura	0,858	0,454	0,979	0,322
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	Manufactura	0,450	0,988	0,283	0,595
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	Manufactura	0,662	0,773	0,973	0,324
Elaboración de alimentos preparados para animales	Manufactura	0,715	0,687	1,416	0,234
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	Manufactura	0,809	0,529	1,293	0,256
Elaboración de café	Manufactura	0,498	0,965	0,551	0,458

Actividad económica	Sector económico	Estadístico B	P-value	Q2	P-value
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	Manufactura	0,961	0,314	2,092	0,148
Elaboración de productos de la panadería	Manufactura	0,467	0,981	0,121	0,728
Elaboración de productos de molinería	Manufactura	0,947	0,331	2,769	0,096
Elaboración de productos lácteos	Manufactura	0,743	0,639	1,396	0,237
Elaboración y refinación de azúcar	Manufactura	1,186	0,120	2,515	0,113
Explotación de minerales no metálicos: Minas y canteras	Construcción	0,622	0,834	2,044	0,153
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	Manufactura	0,667	0,765	0,094	0,760
Fabricación de papel y productos de papel	Manufactura	0,423	0,994	0,204	0,652
Fabricación de productos de plástico	Manufactura	0,516	0,952	0,707	0,400
Industrias manufactureras NCP	Manufactura	0,743	0,639	1,880	0,170
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	Manufactura	1,335	0,057	4,027	0,045
Procesamiento y conservación de camarón	Manufactura	0,486	0,972	0,313	0,576
Procesamiento y conservación de carne	Manufactura	0,475	0,978	1,543	0,214
Producción de madera y de productos de madera	Manufactura	0,591	0,876	0,615	0,433
Transporte y almacenamiento	Transporte	0,970	0,304	2,624	0,105

Anexo G. Pruebas de normalidad y correlación serial de los residuos. Encadenamientos hacia adelante

Actividad económica	Sector económico	Estadístico B	P-value	Q2	P-value
Actividades inmobiliarias	Construcción	0,712	0,690	2,378	0,123
Acuicultura (excepto camarón)	Agricultura	1,568	0,015	4,724	0,030
Acuicultura y pesca de camarón	Agricultura	0,703	0,706	0,888	0,346
Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento	Suministro de electricidad y agua	0,624	0,832	0,311	0,577
Comercio al por mayor y al por menor	Comercio	0,676	0,751	0,221	0,639
Construcción	Construcción	0,550	0,923	0,050	0,823
Cría de ganado y otros animales y productos animales	Agricultura	1,065	0,206	2,051	0,152
Cultivo de banano, café y cacao	Agricultura	0,980	0,292	0,740	0,390
Cultivo de cereales	Agricultura	1,166	0,132	5,137	0,023
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	Agricultura	0,809	0,530	1,518	0,218
Cultivo oleaginosas e industriales	Agricultura	0,673	0,755	1,735	0,188
Elaboración bebidas alcohólicas	Manufactura	0,415	0,995	0,166	0,684
Elaboración bebidas no alcohólicas	Manufactura	0,860	0,450	1,440	0,230
Elaboración de fideos y de otros productos farináceos	Manufactura	0,810	0,528	1,224	0,269
Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal	Manufactura	0,875	0,428	1,949	0,163
Elaboración de alimentos preparados para animales	Manufactura	0,689	0,729	0,532	0,466
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	Manufactura	0,485	0,973	0,427	0,513
Elaboración de café	Manufactura	0,464	0,982	0,011	0,916
Elaboración de otros productos alimenticios diversos	Manufactura	0,762	0,606	0,761	0,383
Elaboración de productos de la panadería	Manufactura	0,957	0,320	2,068	0,150
Elaboración de productos de molinería	Manufactura	0,783	0,572	3,416	0,065
Elaboración de productos lácteos	Manufactura	0,516	0,953	0,730	0,393
Elaboración y refinación de azúcar	Manufactura	1,052	0,218	2,101	0,147

Actividad económica	Sector económico	Estadístico B	P-value	Q2	P-value
Explotación de minerales no metálicos: Minas y canteras	Construcción	0,939	0,341	0,244	0,622
Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra	Manufactura	0,738	0,647	0,472	0,492
Fabricación de papel y productos de papel	Manufactura	0,676	0,751	0,317	0,574
Fabricación de productos de plástico	Manufactura	1,068	0,204	3,871	0,049
Industrias manufactureras NCP	Manufactura	0,641	0,805	0,198	0,656
Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados	Manufactura	1,342	0,055	3,418	0,064
Procesamiento y conservación de camarón	Manufactura	0,701	0,710	0,701	0,403
Procesamiento y conservación de carne	Manufactura	0,838	0,483	1,063	0,303
Producción de madera y de productos de madera	Manufactura	0,389	0,998	0,006	0,939
Transporte y almacenamiento	Transporte	0,990	0,281	2,225	0,136