



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Jurídica, Social y Administrativa

Carrera de Economía

“Incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, periodo 1990-2021.”

Trabajo de Integración Curricular previo a
la obtención del título de Economista

AUTORA:

Ingrid Michelle Poma Belduma

DIRECTORA:

Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 14 de mayo del 2024

Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel

DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular: “Incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, periodo 1990-2021.” de autoría de la estudiante Ingrid Michelle Poma Belduma, previa a la obtención del título de Economista, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, Ingrid Michelle Poma Belduma, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1150544581

Fecha: 14 de mayo del 2024

Correo electrónico: ingrid.poma@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0987086240

Carta de autorización del Trabajo de Integración Curricular por parte de la autora para la consulta de producción parcial o total, y publicación electrónica de texto completo.

Yo, Ingrid Michelle Poma Belduma, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular titulado Incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, periodo 1990-2021. como requisito para optar por el título de Economista, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los catorce días del mes de mayo del dos mil veinticuatro.

Firma:

Autor: Ingrid Michelle Poma Belduma

Cédula: 1150544581

Dirección: Imbabura y Olmedo

Correo electrónico: ingrid.poma@unl.edu.ec

Teléfono:

Celular: 0987086240

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel

Tribunal de Grado:

..... Presidente

..... Vocal 1

..... Vocal 2

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada primeramente a Dios, quien me ha bendecido y guiado a este momento tan importante en mi vida y formación académica. De manera especial a mi querida madre, quien es la mujer pilar y fortaleza de mi vida, ha estado en los buenos y malos momentos de mi trayectoria educativa, acompañándome siempre con su esfuerzo, comprensión y apoyo incondicional. A mis hermanas, y especialmente a mi hermano que con su ingenio y paciencia me ha ayudado a resolver dificultades dentro de este proceso.

Ingrid Michelle Poma Belduma

Agradecimiento

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a esta etapa tan importante de mi vida, e iluminarme para no desistir durante mi proceso de aprendizaje. Un agradecimiento profundo a mi madre por estar presente, y apoyarme desde que decidí estudiar esta carrera universitaria. A mis hermanos quienes con sus distintas capacidades siempre me han brindado ayuda y acompañado en las dificultades de mi etapa estudiantil. Seguidamente, al personal docente de la Carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja, quienes con su ardua labor y entrega han guiado mi aprendizaje en las distintas áreas de la Economía. En especial, a la Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel quien, con su dirección y conocimientos, me asesoró pacientemente desde la formulación hasta la culminación de este trabajo de investigación.

Ingrid Michelle Poma Belduma

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación del Trabajo de Integración Curricular	ii
Autoría	iii
Carta de autorización.	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	x
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción.....	4
4. Marco teórico.....	7
4.1. Antecedentes	7
4.2. Evidencia empírica.....	9
5. Metodología.....	14
5.1. Tratamiento de datos	14

5.2.	Estrategia econométrica	17
5.2.1.	Objetivo específico 1	17
5.2.2.	Objetivo específico 2	18
5.2.3.	Objetivo específico 3	23
6.	Resultados.....	24
6.1.	Objetivo específico 1.....	24
6.1.1.	Evolución de la disponibilidad alimentaria e inflación.....	24
6.1.2.	Correlación entre la disponibilidad alimentaria e inflación.....	32
6.2.	Objetivo específico 2.....	37
6.2.1.	Efecto de la inflación en la disponibilidad alimentaria.....	37
6.3.	Objetivo específico 3.....	56
7.	Discusión	60
7.1.	Objetivo específico 1.....	60
7.2.	Objetivo específico 2.....	62
7.3.	Objetivo específico 3.....	65
8.	Conclusiones.....	68
9.	Recomendaciones	70
10.	Bibliografía	72
11.	Anexos	85

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Descripción de las variables</i>	16
Tabla 2. <i>Estadísticos descriptivos de las variables de estudio</i>	32
Tabla 3. <i>Resultados de matriz de correlación para la producción de alimentos</i>	33
Tabla 4. <i>Resultados de matriz de correlación para la importación de alimentos</i>	33
Tabla 5. <i>Resultados del modelo MCO teórico y completo para producción e importación alimentaria</i>	40
Tabla 6. <i>Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para el modelo IPA 2</i>	40
Tabla 7. <i>Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para el modelo Ma 2</i>	41
Tabla 8. <i>Pruebas post-estimación para la producción e importación de alimentos</i>	42
Tabla 9. <i>Pruebas de raíz unitaria de Dickey- Fuller y Phillips-Perron para todas las variables</i>	43
Tabla 10. <i>Pruebas para determinar la longitud óptima del rezago para el IPA</i>	45
Tabla 11. <i>Pruebas para determinar la longitud óptima del rezago para la Ma</i>	46
Tabla 12. <i>Prueba de cointegración de Johansen para la producción de alimentos</i>	46
Tabla 13. <i>Prueba de cointegración de Johansen para la importación de alimentos</i>	47
Tabla 14. <i>Resultados del modelo VAR para la producción de alimentos</i>	49
Tabla 15. <i>Resultados del modelo VAR para la importación de alimentos</i>	50
Tabla 16. <i>Resultados del modelo VEC para la producción de alimentos</i>	53
Tabla 17. <i>Resultados del modelo VEC con residuos para el IPA</i>	53
Tabla 18. <i>Resultados del modelo VEC para las importaciones de alimentos</i>	54

Tabla 19. <i>Resultados del modelo VEC con residuos para las Ma</i>	55
Tabla 20. <i>Prueba de causalidad para la producción de alimentos</i>	57
Tabla 21. <i>Prueba de causalidad para las importaciones de alimentos</i>	59

Índice de figuras

Figura 1. <i>Evolución de la disponibilidad alimentaria e inflación</i>	29
Figura 2. <i>Evolución del crecimiento poblacional, la tierra agrícola, la inversión extranjera directa, la temperatura y la complejidad económica</i>	31
Figura 3. <i>Resultados de la correlación entre la disponibilidad alimentaria e inflación</i>	34
Figura 4. <i>Correlación de las variables de control con respecto a la producción de alimentos</i> ...	35
Figura 5. <i>Correlación de las variables de control con respecto a la importación de alimentos</i> ..	36
Figura 6. <i>Función impulso-respuesta para la producción de alimentos</i>	49
Figura 7. <i>Función impulso-respuesta para las importaciones de alimentos</i>	52

Índice de anexos

Anexo 1. <i>Determinación de ecuaciones del Modelo de Vectores Autorregresivos</i>	85
Anexo 2. <i>Determinación de las ecuaciones del VEC</i>	88
Anexo 3. <i>Prueba de diagnóstico para la disponibilidad de alimentos</i>	90
Anexo 4. <i>Evolución de las primeras diferencias de las variables de estudio</i>	91
Anexo 5. <i>Modelo VAR para la disponibilidad alimentaria</i>	92
Anexo 6. <i>Resultados modelo VEC</i>	94
Anexo 7. <i>Certificado de Traducción</i>	95

1. Título

“Incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, periodo 1990-2021.”

2. Resumen

La disponibilidad alimentaria depende del nivel de oferta de alimentos, sin embargo, este panorama cambia en países susceptibles a fenómenos climáticos o económicos como la inflación. Ecuador al ser una economía dolarizada dependiente del tipo de cambio y los precios internacionales, experimentó una fuerte demanda de importaciones de alimentos como resultado de presiones inflacionarias. En los años 1998 y 2020, la actividad económica nacional se desestabilizó provocando una caída del índice de producción de alimentos en 6,22 y 0,98 puntos (Banco Mundial [BM], 2023), contrayendo el poder adquisitivo, y dando apertura al consumo externo. En ese sentido, este trabajo de investigación tiene como objetivo examinar la incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria, utilizando métodos econométricos para determinar las relaciones existentes entre variables y proponer políticas aplicables para Ecuador, periodo 1990-2021. Se utilizaron datos de tres bases estadísticas, y las principales variables fueron extraídas del BM (2023). La metodología sigue tres enfoques: descriptivo basado en el análisis evolutivo; correlacional con relaciones de corto y largo plazo; exploratorio por medio de la causalidad; y la técnica utilizada es econometría de series temporales. Los resultados muestran una tendencia creciente del sector alimentario nacional y una asociación negativa entre la disponibilidad alimentaria e inflación, un nexo a corto y largo plazo entre algunas de las variables utilizadas; y no se determinó causalidad desde la inflación hacia la producción e importaciones de alimentos. Por esto, se recomienda una política fiscal de reducción de impuestos para el sector alimentario; fomentar la alianza con pequeños agricultores, la producción sostenible en escenarios inflacionarios, y la capacitación agrícola; para comprometer y garantizar una alimentación agroecológica a futuro.

Palabras claves: Oferta alimentaria, Producción alimentaria, Importación de alimentos, Nivel de precios, Series temporales.

Clasificación JEL: B13, E23, F12, E31, C32.

2.1. Abstract

Food availability depends on the level of food supply; however, this panorama changes in countries susceptible to climatic or economic phenomena such as inflation. Ecuador, being a dollarized economy dependent on the exchange rate and international prices, experienced strong demand for food imports as a result of inflationary pressures. In 1998 and 2020, national economic activity was destabilized, causing the food production index to fall by 6.22 and 0.98 points (World Bank [WB], 2023), contracting purchasing power and opening up to external consumption. In this sense, this research work aims to examine the incidence of inflation on food availability, using econometric methods to determine the existing relationships between variables and propose applicable policies for Ecuador, period 1990-2021. Data from three statistical bases were used, and the main variables were extracted from the WB (2023). The methodology follows three approaches: descriptive based on evolutionary analysis; correlational with short and long term relationships; exploratory through causality; and the technique used is time series econometrics. The results show a growing trend in the national food sector and a negative association between food availability and inflation, a short and long term link between some of the variables used; and no causality from inflation to food production and imports was determined. Therefore, a fiscal policy of tax reduction for the food sector is recommended, as well as the promotion of alliances with small farmers, sustainable production in inflationary scenarios, and agricultural training, in order to commit to and guarantee agroecological food in the future.

Keywords: Food supply, Food production, Food imports, Price level, Time series.

JEL classification: B13, E23, F12, E31, C32.

3. Introducción

La alimentación es un derecho al cual todas las personas deben tener acceso, sin embargo, factores climáticos y económicos alteran la producción de alimentos, y, por ende, contraen la cartera alimentaria nacional. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), el número de personas que experimentaron subalimentación por indisponibilidad alimentaria en el mundo, aumentó de 702 a 828 millones en el año 2022, provocando pérdidas anuales de 110 mil millones de dólares en productividad nacional. Con respecto a América Latina y el Caribe, entre los años 1990 y 2015 se logró reducir a la mitad los casos de desnutrición, porque la disponibilidad de alimentos de la región fue superavitaria gracias al desempeño agrícola y el comercio intrarregional, alcanzando una tasa de suficiencia alimentaria del 117% en el año 2015 (International Food Policy Research Institute [IFPRI], 2018; el nombre puede ser traducido como “Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias”).

En la misma región, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [2017] a partir del año 2016, el número de personas con hambre aumentó a casi 42,5 millones hasta el año 2019, ocasionado principalmente por la inflación mundial y el cambio climático, este último evidenciado por 573 desastres que afectaron a 113 millones de latinoamericanos en el periodo 2008-2018 (Salazar y Muñoz, 2019). Así, los principales fenómenos climáticos presentes fueron las sequías e inundaciones que afectaron principalmente el manejo, distribución, y almacenamiento agrícola; lo cual provoca pérdidas anuales de 127 millones de toneladas de alimentos, disminuyendo la disponibilidad de acceso para todos los grupos sociales, y la alteración de la seguridad alimentaria regional (Gustavsson et al., 2011).

En lo referente a Ecuador, el sector alimentario se caracteriza por una estructura agraria empresarial y familiar campesino, donde más del 64% de la producción agrícola nacional está en manos de pequeños productores (FAO et al., 2022). Según el Banco Central del Ecuador (BCE, 2018b), en el año 2017 la producción alimentaria tuvo la caída más significativa a 1.153 millones de dólares, lo cual representó el 41% de la Población Económicamente Activa. Posteriormente, las cifras nacionales correspondientes de las cadenas agroalimentarias, evidenciaron que el sector representó el 23% del PIB (BCE, 2021b). No obstante, en los últimos años los cultivos de exportación concentran casi la totalidad de recursos naturales, obligando a elevar los costos

productivos, dados por el cambio climático y la adopción de nuevas prácticas agrícolas. Tal cual, la disponibilidad alimentaria nacional está consolidada a nivel nacional, pero es vulnerable a escenarios inflacionarios, como los suscitados en los años 1998 y 2020, en los cuales el IPA cayó 6,22 y 0,98 puntos respectivamente, incrementando el consumo externo de Ma en 12% y 13,21% (BM, 2023).

La disponibilidad de alimentos depende del nivel productivo de los alimentos, por ello el presente trabajo se basa en la Teoría neoclásica de la Oferta de Marshall (1931), donde se analiza el precio de los alimentos como factor fundamental y determinante de la cantidad que un fabricante ofrece de su producto, es decir, cuando hay inflación la venta de ese producto se hace más rentable y, por tanto, la cantidad ofrecida del mismo es más elevada (Costa et al., 2003). De igual manera, los trabajos de Peersman et al. (2021); y Górajski et al. (2023), evidencian una relación positiva, mientras que Martínez (2018) no evidencia el cumplimiento teórico, porque indiferentemente del nivel de precios, las mejoras logísticas y de infraestructura no garantizan la sostenibilidad productiva a largo plazo. Además, se aborda la oferta de alimentos provenientes del exterior, por ello se incluye la Teoría de la Ventaja Comparativa de Ohlin (1933), porque las importaciones alimentarias aumentan cuando existe escasez en el mercado interno. Asimismo, Tiryaki (2019); y Cavallo y Kryvtsov (2023) comprobaron esta asociación positiva en el análisis de la demanda externa de alimentos ante la inflación imprevista de varios países.

En este contexto, se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Analizar la evolución y correlación entre la inflación y disponibilidad alimentaria, por medio de estadísticos descriptivos para comprender las tendencias y relaciones significativas en Ecuador, periodo 1990-2021; 2) Determinar el efecto de la inflación en la disponibilidad de alimentos, mediante modelos de series de tiempo para analizar su dinámica en Ecuador, periodo 1990-2021; y, 3) Estimar la relación de causalidad entre la inflación y disponibilidad alimentaria, mediante pruebas econométricas para sugerir posibles políticas que garanticen el desempeño agrícola y productivo de Ecuador, periodo 1990-2021.

Por esto, la contribución de este estudio para Ecuador, radica en cubrir la escasez de evidencia empírica que englobe la disponibilidad de alimentos desde dos vías: la oferta interna medida por la producción de alimentos, y la oferta externa medida por las importaciones de alimentos.

Además, la utilización de métodos econométricos para series de tiempo y pruebas de causalidad permiten probar la Teoría de Marshall para el caso ecuatoriano. Por otro lado, este estudio contribuye a abordar una de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria de la FAO. Asimismo, el presente trabajo aplica variables de control en el modelo básico como el crecimiento poblacional, variación de la temperatura, complejidad económica, e inversión extranjera directa; que capturan efectos económicos y climáticos que pueden alterar la producción de alimentos. Por último, una de las limitaciones de este trabajo fue la falta de datos estadísticos de la variable disponibilidad de alimentos para abordar el periodo de estudio, por ello, se agregaron dos variables proxy que permitan aplicar la técnica econométrica de series de tiempo.

De esta manera, la estructura de la investigación está compuesta por 11 secciones, adicional al título, resumen e introducción. La sección 4) es el marco teórico integrado por los antecedentes y la evidencia empírica. La sección 5) la metodología presenta el tratamiento de los datos y la estrategia econométrica aplicada. La sección 6) contiene los resultados obtenidos de acuerdo con cada uno de los objetivos específicos, evidenciados en figuras y tablas. La sección 7) es la discusión, donde se compara los resultados obtenidos con los de otros autores. La sección 8) las conclusiones dan cumplimiento a cada objetivo. La sección 9) recopila las recomendaciones planteando sugerencias e implicaciones de política con base a los resultados obtenidos. La sección 10) agrupa la bibliografía; y la 11) los anexos de la investigación.

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes

Esta investigación contempla teorías sobre la producción de alimentos (oferta o disponibilidad interna) y las importaciones alimentarias (oferta externa) en función de la inflación. Así pues, en torno a la disponibilidad interna, la fundamentación teórica base es la <<Ley de la Oferta>> de Marshall (1931) quien expresó que, dentro de un escenario de mercado competitivo existe un nexo positivo entre el precio y la cantidad ofertada de un bien. Más tarde, tras la evolución de los prototipos del mercado tradicional, Robinson (1933) modificó el pensamiento marshalliano, y planteó la <<Teoría de la Competencia Imperfecta>> donde la diversificación de bienes finales mantiene en equilibrio los márgenes productivos, pero puede provocar externalidades a nuevas empresas. Así, Von Stackelberg (1934) determinó que el comportamiento final de las empresas en función de la inversión y desarrollo de sus competidores, optimiza su oferta en entornos económicos imprevistos.

Sobre la base teórica ya mencionada, Ezequiel (1938) estableció para el sector agrícola, el <<Teorema de la Telaraña >>, donde incluyó los precios de períodos anteriores para disminuir la incertidumbre de los agricultores ante fenómenos económicos o naturales, y conocido más tarde como expectativas (Collery, 1955; y Cagan, 1956). Más tarde, Chamberlain (1956) introdujo al modelo de la oferta, aspectos como la localización empresarial, reputación de la marca y calidad de procesos, justificando que producen bienestar, y permiten controlar el nivel de producción y consumo ante el alza de precios. No obstante, independientemente del beneficio empresarial, la pobreza y el área de nacimiento obligan a las personas a tener un bajo poder adquisitivo (Caplovitz, 1967), y para el caso del sector ganadero, Caldentey (1980) en su <<Nuevo Modelo Alternativo>> manifestó que, el crecimiento de precios en períodos de crianza no cubre la demanda, entonces, la relación precio y oferta es indirecta a pesar de los beneficios esperados.

Siguiendo otros criterios, Pacey y Paney (1985) cambiaron el pensamiento neoclásico de la oferta, e incluyeron factores externos como la pobreza, la discriminación, los ingresos, y el cambio de preferencias de consumo. En referencia al contexto socioeconómico, los primeros estudios relevantes sobre producción interna fueron propuestos por Guerrero (1986) para Ecuador, teniendo en cuenta sólo los rendimientos agrícolas en las unidades de superficie cosechada; y por Schejtman

(1994) en la región sudamericana, incluyendo la desigualdad en función de la ración per cápita producida y consumida. También, Goodman y Leatherman (1998) abordaron por primera vez en economías desarrolladas, el comportamiento productivo dado por las tradiciones culturales. Del mismo modo, Frankel y Gould (2001) incluyeron la distribución de ingreso establecida por el Banco Mundial (Método Atlas)¹, y los costos logísticos de garantizar el nivel de existencias alimentarias en zonas rurales.

Este segundo apartado, presenta la fundamentación con respecto a las importaciones (disponibilidad externa), partimos del <<Modelo Heckscher-Ohlin o Ventaja Comparativa>> desarrollado por Ohlin (1933), entre países cuyas importaciones se centran en bienes hechos en base a recursos escasos. Por lo mencionado, esta teoría da respuesta a la parte complementaria del estudio. Posteriormente, Kravis (1956) formuló el <<Teorema de Disponibilidad del Comercio>>, justificando las importaciones cuando un país está incapacitado en recursos para producir o su oferta es inelástica, dada por la falta de innovación. Ante estas proposiciones, nace el <<Modelo de la Brecha Tecnológica>>, donde la producción depende de la tecnología existente, es decir, los países competitivamente en bienes finales importan bienes menos tecnificados de países menos desarrollados (Posner, 1961; y Hufbauer, 1966).

Seguidamente, Vernon (1966) consideró en el <<Modelo del Ciclo del Producto>>, las etapas de transición de un bien², el cual determina la temporalidad de la producción. Tal cual, nace el <<Modelo de Factores Comunes o Específicos>> propuesto por Jones (1971) y mejorado posteriormente por Samuelson (1971), que se enfoca en ciertos bienes provenientes de los factores productivos no convencionales. Continuando con el modelo inicial de Heckscher-Ohlin (H-O), Krueger (1975) incorpora la temporalidad, y determina el <<Teorema de la Igualación del Precio de los Factores>> donde la igualación de precios no es fácil en una economía, porque existen restricciones de entrada (transporte, seguros o tarifas). Esto, provoca mayores costos productivos empresariales, y en función del contexto de cada país la especialización no garantiza la importación.

¹ Metodología de clasificación de economías en base al nivel de Ingreso Nacional Bruto (INB) per capita, que distingue cuatro grupos de ingreso: bajo, medio bajo, medio alto y alto.

² Fases de producción de un bien, incluyendo desde su tratamiento como materia prima hasta su transformación en bien final con valor agregado.

4.2. Evidencia empírica

Los aportes previos a esta investigación parten del comportamiento de la disponibilidad alimentaria por el lado de la producción interna, donde Guo y Tanaka (2022) señalaron a los factores externos (burbuja inmobiliaria y pandemia) como el origen de crisis internacionales; y esto conlleva a variaciones en la inflación, especialmente de productos de primera necesidad como los alimentos. Estos resultados, concuerdan con el aporte de Huang et al. (2021) quienes consideraron este hecho como una oportunidad para el crecimiento empresarial, permitiendo fortalecer la fijación de precios. Sin embargo, el grado de producción difiere según la empresa, y que en algunos casos puede convertir una economía en dependiente de las importaciones (Campi et al., 2021), así la disponibilidad alimentaria interna y externa es un indicador clave de la seguridad alimentaria y especialmente de la empresarial. Por tanto, esta sección se clasifica en dos partes para comprender a profundidad lo antes señalado, y dentro de cada parte, se clasifica los estudios por relación y nivel geográfico.

En primera instancia, se recopila la evidencia a favor entre el nexo positivo de la oferta interna (producción de alimentos) con respecto a la inflación en estudios a nivel internacional. Partiendo con el estudio de Misra y Pandey (2023) quienes determinaron una influencia positiva de parte de la volatilidad de los precios hacia la oferta de alimentos, entendiendo que el aumento progresivo de la demanda conduce a una mayor tecnificación de la industria alimentaria. De igual manera, Górajski et al. (2023) concluyeron que en Polonia los precios pueden variar según el escenario comercial del país, nivel de competitividad y estructura del mercado, donde los costos de producción influyen positivamente a la industria sostenible, pero en el caso de empresas débiles, la volatilidad de precios en el corto y largo plazo es una amenaza (Urak y Bilgic, 2023).

De la misma forma, Peersman et al. (2021) examinaron que la complejidad alimentaria ha aumentado porque el desarrollo logístico de nuevas mercancías permite producir a gran escala, siguiendo la misma línea, el trabajo de Castle et al. (2023) reafirma que la producción a escala, permite a las empresas sobrellevar los shocks y fuerzas externas que afectan la inflación y la producción. Por su parte, Günay (2018) continuó apoyando la relación producción – inflación, y gracias a los pronósticos agrícolas que mejoraron su desempeño en Turquía, no tomó en cuenta solo el rendimiento alimentario en términos de cantidad sino en la eficiencia entorno al resto de

factores productivos. Así mismo, Layani et al. (2021) utilizando Modelos de Simulación Discreta (SD), llegaron a determinar que el nexo producción interna de alimentos es bidireccional en relación a la inflación, porque el control de los niveles de siembra permite asegurar las pérdidas post cosecha (almacenamiento) en períodos inflacionarios.

A continuación, se presentan trabajos en los que no se cumple la teoría de oferta de Marshall, tal es el caso de Martínez (2018) y Wu et al. (2023) quienes analizaron en el mercado del trigo y maíz una inestabilidad de precios que afecta tanto a productores como a consumidores, provocando escasez en el largo plazo. Igualmente, Mughal y Fontan Sers (2020) corroboraron que en el Sur de Asia no existe vulnerabilidad productiva ante cambios de precios, porque para mantener la inflación controlada aplicaron políticas de desarrollo e investigación que los direccionaron a un nivel óptimo producido, gracias a la infraestructura con la que cuentan. De modo idéntico, Abay et al. (2023) realizaron un análisis de las variaciones de cultivos entre las distintas estaciones del año, y determinaron que pueden provocar indisponibilidad alimentaria indiferentemente de la inflación.

En concordancia con lo anterior, Torun y Yassa (2023) introdujeron el término competencia, donde aquellas industrias alimentarias tienden a sufrir de escenarios inflacionarios mayores si no están posicionadas como <<competitivas>>, debido a que su nivel logístico no les permite disminuir sus costos y estabilizar los precios. Otro impedimento para controlar la inflación dentro del sector productivo es planteado por Huang et al. (2021), quienes examinaron en la India escenarios inflacionarios y concluyeron que, alcanzar la capacidad estimada para regular sus niveles alimenticios es casi imposible, a causa de la subida de precios de las materias primas y las dificultades en la logística de suministro. De la misma manera, Raimbekov et al. (2023) manifestaron que fenómenos como la pandemia por Covid 19, fue un detonante de la disminución de la producción de alimentos perecederos, y la mala gestión de la competencia incapacitó el sector alimentario brasileño (Kan et al., 2023).

Cabe destacar que existen otros factores que ayudan a explicar y complementar el análisis de la producción de alimentos con la inflación. En este sentido, Bachewe et al., (2023) determinaron para el caso de Etiopía, que los ingresos per cápita, los intensos cambios climáticos y la producción más eficiente, generan cambios inflacionarios significativos. De la misma manera, Ayambila et al.

(2023) encontraron evidencia en Nigeria, donde la inflación dependió netamente del mercado, los fallos y la crisis climática, y que a lo largo del tiempo varía como mecanismo de impulso respuesta al entorno macroeconómico interno (Nong et al., 2023). Para el sector agropecuario y ganadero, Chi et al. (2020) demostraron que los factores demográficos, climáticos y sociales, mejoran la producción de cárnicos, sin embargo, la nueva concepción de la alimentación³ es un impedimento para la producción, por ello el hecho de ignorar factores externos puede llevarnos a la escasez total (Spiker et al., 2023).

Otros estudios de Distefano et al. (2023) relacionaron la volatilidad de precios con costos espaciales heredados de países de la misma región, donde el nivel de oferta interna está en función de la complejidad del comercio internacional. Así mismo, Minten et al. (2023) evidenciaron el comercio en el mercado de arroz, donde la variación de precios de Myanmar dependió de la violencia e ineficiencia política, lo cual ha impedido su tecnificación industrial y creó pérdidas en el bienestar de alrededor de 500 millones de dólares. Por otra parte, Akkoç et al. (2021) consideraron la importancia del petróleo en la industria alimentaria, ya que la volatilidad de precios no tuvo significancia sobre la producción. De modo idéntico, Soliman et al. (2023) confirmaron que los precios de bienes importados tienen papel crucial en la producción de alimentos, especialmente los precios de petróleo que conforman un componente primordial en la industria.

Por su parte, Waroux et al. (2019) compararon la relación precio-producto agrícola de Estados Unidos versus la de China, cuyas economías se han visto golpeadas debido al consumo de combustibles y costos de transporte de mercaderías. Por ello, Amolegbe et al. (2021) recomiendan desde el lado de la producción, incrementar la investigación y desarrollo para tener control sobre los precios, por medio de la Inversión Extranjera Directa (IED). Por el contrario, Santangelo (2018) concluye que los patrones de expansión comercial se pueden ver afectados por la introducción de políticas fiscales creadas para controlar la inflación, lo cual aleja los inversionistas e impide la transformación de la productividad hacia la industria. En relación a esto, otro factor como el crecimiento demográfico descontrolado genera escasez de recursos, y a pesar de fortalecer la

³ Nuevos hábitos de consumo de alimentos con altos estándares de calidad (orgánicos) conllevan procesos de producción sostenible para el medio ambiente, pero más costoso para las empresas.

inversión en nuevos procesos productivos, aún no se logra satisfacer el aumento de la demanda actual (Thompson et al., 2019).

En lo concerniente a la segunda sección de este componente teórico, se presenta estudios para referir a la oferta externa (importación de alimentos) con respecto a la inflación a nivel internacional. Partiendo con Cavallo y Kryvtsov (2023) que demuestran una relación positiva al analizar los factores que afectan la escasez y dificultan la logística de transporte, y menciona que la subida de precios es controlada por medio del aumento de las importaciones. Estos resultados concuerdan con Tiryaki (2019) que determinó que las importaciones de materias son importantes en la construcción de nuevos bienes, y que el aumento de precios permite a las economías emergentes tener influencia en el mercado. De igual manera, Alsamara et al. (2020) establecieron que puede existir una relación bidireccional entre importación – precio, lo cual se confirma con el estudio de Sasaki et al. (2022) quienes examinaron las importaciones en Corea del Sur, y determinaron una dependencia directa desde las importaciones porque la inflación energética incrementó (Charnavoki, 2019), especialmente en bienes de larga duración (Alsamara et al., 2018), que requieren de procesos de producción y conservación dependientes de fuentes de energía no renovables.

En contraste con lo estipulado por la teoría de intercambio internacional de Heckscher y Ohlin (1933), para el caso de los mercados manufactureros y de bienes básicos, Da Silva y Hidalgo (2020) determinaron que la variación de la inflación en un punto porcentual afecta en la misma cuantía las importaciones, es decir, en Brasil el precio importa más que la demanda porque los costos de producción son elevados. Así mismo, Ahn y Lee (2023) confirman que un aumento de la inflación interna dado por los precios internacionales, disminuye las importaciones. Esto se evidencia para Francia en el estudio de Carluccio et al. (2023), quienes definen que la disminución de los precios internos aumento las importaciones, porque las preferencias de los consumidores tienden a ser constantes indiferentemente de la elasticidad de sustitución. En este sentido, teniendo en consideración la distribución de la población por nivel de ingreso en Estados Unidos, Hottman y Monarch (2020) concluyen que un aumento de los precios internos restringió las importaciones especialmente en hogares con ingresos bajos, dado también por factores externos al gasto que inclinan las importaciones a ciertos grupos de la población.

Otros factores que afectan la oferta externa son analizados por Sokhanvar y Bouri (2023), quienes demuestran que la depreciación de la moneda extranjera es un indicador de aumento de importaciones, sin embargo, los precios del petróleo también influyen, y en el caso de un escenario de depreciación monetaria, se podría controlar la inflación y los precios de importación porque los países pierden credibilidad (Kim, 2022). Continuando con esta línea de investigación, Takechi (2020) concluyó que el nivel de ingresos es un determinante de las importaciones de alimentos, donde las preferencias permiten incrementar el poder adquisitivo, y los shocks de precios de países vecinos posibilita el acceso a una diversidad de alimentos importados. Por el contrario, Llop (2020) analiza el sector energético detectando que un aumento del precio de la electricidad, agua o transporte, disminuirá las importaciones de alimentos, porque las personas optan por tener combustibles y sacrifican su alimentación. Como posibles soluciones, mejorar los procesos productivos y apuntar a la eficiencia energética puede disminuir la inflación y por consiguiente las importaciones (Rioux et al., 2019).

En función de la revisión empírica anterior, se puede mencionar que la contribución de este estudio para Ecuador radica en que la producción nacional y las importaciones permiten a los ciudadanos disponer de una variedad de alimentos, pero los factores externos amenazan su disponibilidad a lo largo del tiempo. Por consiguiente, un criterio de estudio a la problemática de disponibilidad alimentaria en el caso ecuatoriano, sería medirla con respecto a la inflación, pero desde dos perspectivas: 1) la oferta interna y 2) la oferta externa. Por tanto, esta investigación analiza la incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, en el periodo 1990-2021. Además, como complemento se examina la producción alimentaria e importación de alimentos en un mismo trabajo, para abordar las dos perspectivas antes mencionadas, y contribuir a dos de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)⁴. Por último, se contribuye a la escasez de estudios de esta temática para países de Sudamérica como Ecuador, y que incluyan variables como complejidad económica, uso del suelo, inversión extranjera directa, crecimiento poblacional y variación de la temperatura.

⁴ Las dimensiones de la seguridad alimentaria son cuatro: disponibilidad u oferta de alimentos local o nacional, estabilidad o acceso constante a los alimentos, utilización o calidad de alimentos necesarios para una dieta mínima y acceso o disponibilidad a alimentos en función del ingreso.

5. Metodología

La presente investigación sigue un enfoque cuantitativo (hipotético-deductivo) porque parte de teorías existentes sobre la disponibilidad alimentaria interna y externa, las cuales serán comprobadas para el caso ecuatoriano. Así, inicialmente toma carácter descriptivo y exploratorio, para comprender la situación y contexto alimentario nacional, empleando variables medibles y abordando distintos aspectos evolutivos que afectan a la producción de alimentos e importación alimentaria respectivamente. Consecuentemente, otro enfoque que se incluye es el correlacional, que aborda la asociación existente entre la oferta de alimentos con respecto a la inflación. Para finalizar, esta primera sección culmina con una metódica de índole explicativa, porque por medio de pruebas de causalidad, explica las relaciones a lo largo del tiempo para sugerir políticas que promuevan la disponibilidad alimentaria en entornos inflacionarios.

5.1. Tratamiento de datos

El presente estudio utiliza como fuente estadística los datos del Banco Mundial (BM) [2023], de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [2023] para el caso de la variación de la temperatura, y El Laboratorio de Crecimiento de la Universidad de Harvard (2019) para la complejidad económica. El espacio geográfico seleccionado es Ecuador, y el período de análisis va de 1990 a 2021. A continuación, el estudio de la disponibilidad alimentaria abarca el nivel de existencias alimentarias ofrecidas a toda una población, provenientes de la oferta interna como externa, por este motivo, para su estimación se incorpora las siguientes variables dependientes: producción de alimentos medida como un índice, e importación alimentaria expresada como porcentaje. De igual manera, la elección de la inflación como variable independiente y medida en porcentaje, fue incluida para medir fluctuaciones en los precios de consumo y petróleo que afectan la seguridad alimentaria y la producción (Amolegbe et al., 2021; Guo y Tanaka., 2022; Spiker et al., 2023). Por tal motivo, como Ecuador es una economía que ha experimentado elevados niveles de inflación, se introduce una variable <<dummy>> que toma valores de 0 o 1 para representar la presencia o ausencia de una característica del contexto económico o político. Así, esta variable mide el cambio de moneda sucre al dólar, hecho económico conocido como dolarización y vigente desde el año 2000.

Seguidamente, se presenta la explicación del uso de las variables de control, donde el crecimiento poblacional expresado como porcentaje anual, está explicado por Layani et al. (2021) y Lialina y Morachevskaya (2022); quienes evidencian que la decisión de tener hijos aumenta el consumo de recursos, incluyendo aquellos necesarios para la producción de alimentos, especialmente durante situaciones de crisis a nivel global, como la provocada por la pandemia de Covid-19. Por otra parte, el uso del suelo agrícola medido en kilómetros cuadrados, y utilizado por Li et al. (2023), introdujo el nexo agua-tierra como una garantía esencial para alcanzar la producción de alimentos ecológicamente sostenible, teniendo en cuenta el rendimiento futuro de la carga del suelo para evitar pérdidas poscosecha (Kumar et al., 2021). Además, se ha incluido la temperatura en grados Celsius, que no es abordada aún en investigaciones de disponibilidad alimentaria; pero König y Araújo-Soares (2023) analizan el impacto de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el consumo y producción de alimentos. Por ende, se ha optado por las variaciones de temperatura porque en el sector agrícola ecuatoriano tienen mayor significancia econométrica, que los GEI respectivamente.

Por consiguiente, se ha incluido la Inversión Extranjera Directa (IED) como porcentaje, porque en estudios de Ayambila et al. (2023) y Fauziana et al. (2023) permitió mejorar las técnicas productivas en Ghana e Indonesia por medio de la inversión en tecnología. Así mismo, incrementó las exportaciones de alimentos y las pérdidas en las cadenas de suministro interno incluso en escenarios inflacionarios. De igual manera, siguiendo la línea de la tecnificación productiva, el índice de complejidad económica fue introducido por Baumert et al. (2019) y Shahzad et al. (2022), quienes evidencian como variables proxy la diversidad y sofisticación de las capacidades productivas mediante el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), y las exportaciones de bienes no tradicionales. Sin embargo, a pesar que Ecuador no tiene gran desarrollo de su matriz productiva, las dos variables ya mencionadas, son clave para futuras políticas que busquen la sofisticación de la industria alimentaria nacional. Ahora, la Tabla 1 presenta las variables que se utilizan para estimar el efecto de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador.

Tabla 1.*Descripción de las variables*

Tipo de variable	Variable	Notación	Unidad de medida	Fuente de datos	Descripción	
Dependiente	Disponibilidad alimentaria	Producción de alimentos	IPA	Índice	BM (2023)	Productos alimentarios que se consideran comestibles y que contienen nutrientes.
		Importación de alimentos	Ma	Porcentaje		Comprenden los productos alimenticios y animales vivos, bebidas y tabacos, aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal, y semillas y frutos oleaginosos.
Independiente	Inflación	π	Porcentaje		Variación porcentual anual del costo de adquirir una canasta de bienes y servicios que puede ser fija o variable a intervalos determinados.	
	Crecimiento poblacional	POB	Porcentaje		Tasa exponencial de crecimiento de la población a mitad de año desde el año t-1 hasta el año t.	
	Uso del suelo agrícola	logUSA	Kilómetros cuadrados		Porción del área de tierra cultivable.	
Control	Inversión extranjera directa	IED	Pocentaje		Entrada neta de inversiones de una empresa que funciona en un país que no es el del inversionista.	
	Variación de temperatura	TEM	Grados Celsius	FAO (2023)	Variaciones observadas de la temperatura media de la superficie por país, con actualización anual.	
	Complejidad económica	ICE*	Índice	The Growth Lab at Harvard University (2019)	Habilidades y capacidades técnicas que existen en una economía o en una actividad económica.	
Dummy	Dolarización	Dummy	1 = Dólar 0 = Sucre	Construcción propia	Captura el cambio de la moneda oficial, desde el 2000, año que entró en vigencia el uso del dólar estadounidense a nivel nacional.	

Nota. (*) La variable complejidad económica fue extrapolada en el período 1990-1994, utilizando la variación anual.

Datos tomados del Banco Mundial (2023), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2023), y El Laboratorio de Crecimiento de la Universidad de Harvard (2019).

5.2. Estrategia econométrica

La técnica de estimación de esta investigación es econometría de series de tiempo, cuyo propósito se centra en la incidencia de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador, periodo 1990-2021. Con el fin de comprender la importancia que tiene la volatilidad de los precios en la oferta alimentaria, se ha establecido dos variables que permiten medirla en base a la oferta interna y externa, y así, proponer posibles políticas que mejoren la producción alimentaria tanto para productores como consumidores. Por esta razón, para dar cumplimiento a los objetivos planteados, esta segunda sección se subdivide en tres partes: inicialmente se examina los cambios y la relación de las variables a través del tiempo, seguido a esto, se determina el efecto de la inflación en la disponibilidad alimentaria por medio de modelos de series de tiempo, y para finalizar, se verifica la existencia de causalidad entre las variables, por medio de varios criterios. Además, en cada parte se incluyeron algunas pruebas para verificar la significancia y robustez de las variables y modelos planteados.

5.2.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación entre la inflación y disponibilidad alimentaria, por medio de estadísticos descriptivos para comprender las tendencias y relaciones significativas en Ecuador, periodo 1990-2021.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se presenta la tendencia del índice de producción de alimentos y del porcentaje de importaciones alimentarias a nivel nacional, por medio de gráficos de evolución a lo largo del período de 1990-2021. Para esto, se utiliza el comando *line* presente en el software estadístico Stata 18, que evidencia la evolución de la disponibilidad alimentaria a lo largo del tiempo. Además, se incluye la evolución de la inflación expresada como índice de precios al consumidor, para describir los contextos y principales factores que justifiquen sus tendencias. Para terminar la fase ilustrativa de esta sección, se determina la correlación de la producción alimentaria e importación de alimentos en función de la inflación, por medio del comando *twoway scatter* que refleja diagramas de dispersión bidireccionales.

A continuación, para enriquecer las tendencias y relaciones de las variables ya encontradas, se incluye los estadísticos descriptivos de todas las variables para realizar su respectivo análisis. Para esto, se utilizó el comando *sum* del mismo software que refleja el resumen estadístico de una o varias variables, incluyendo las observaciones, la media, desviación estándar, y valores mínimos y máximos. De igual forma, para dar relevancia inicial a las hipótesis planteadas, el

comando *pwcorr* por medio de una matriz de covarianza, evidenció la correlación existente de todas las variables con respecto a la producción de alimentos y las importaciones alimentarias, a un nivel de significancia del 99%, y destacó las relaciones más significativas. Por último, previo a estimar los modelos, se desarrolló la Prueba de Factores de Inflación de Varianza (VIF) de Besley (1991), que por medio del comando *collin* evita problemas de multicolinealidad en las regresiones futuras. Este, tiene en cuenta dos consideraciones: que el VIF más grande sea menor a 10, y la media de cada variable mayor a 1.

5.2.2. Objetivo específico 2

Determinar el efecto de la inflación en la disponibilidad de alimentos, mediante modelos de series de tiempo para analizar su dinámica en Ecuador, periodo 1990-2021.

En la primera etapa, se utiliza un modelo básico de series de tiempo para determinar la relación entre la inflación con respecto a producción de alimentos e importaciones en Ecuador. Para ello, se ha planteado a partir del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) de Plackett (1972) las ecuaciones (1) y (2), que refleja la Teoría de la Oferta ya mencionada.

$$IPA_t = \beta_0 + \beta_1\pi_t + \beta_2DOL_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$Ma_t = \theta_0 + \theta_1\pi_t + \theta_2DOL_t + \mu_t \quad (2)$$

En la ecuación (1), IPA_t representa el índice de producción de alimentos, β_0 es el valor del intercepto, β_1 es la pendiente, π_t representa la inflación, π_t es la dolarización, ε_t es el término de error que captura las discrepancias no explicadas en la ecuación; y (t) es el subíndice para modelos de series de tiempo. La ecuación (2), contiene Ma_t equivalente a las importaciones de alimentos en el periodo de tiempo (t), el valor de θ_0 es el intercepto, θ_1 la pendiente, y μ_t el término de error.

Adicionalmente, se introduce en la ecuación (1) cuatro variables de control: crecimiento poblacional, suelo agrícola, complejidad económica, temperatura; y la variable dummy que registra el cambio de moneda oficial, para determinar si el tipo de cambio tuvo un impacto en la disponibilidad alimentaria. Por otro lado, en la ecuación (2) se introduce como variables de control las mismas de la ecuación (1), pero se omite el suelo agrícola y la temperatura, incluyendo la IED. Así, las ecuaciones (3) y (4) representan las nuevas regresiones que explican la disponibilidad alimentaria interna y externa de Ecuador.

$$IPA_t = \beta_0 + \beta_1\pi_t + \beta_2POB + \beta_3\logUSA_t + \beta_4ICE_t + \beta_5TEM_t + \beta_6DOL_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$Ma_t = \theta_0 + \theta_1\pi_t + \theta_2POB + \theta_3ICE_t + \theta_4IED_t + \theta_5DOL_t + \mu_t \quad (4)$$

En la ecuación (3), IPA_t representa el índice de producción de alimentos, β_0 es el intercepto en el tiempo, $\beta_1\pi_t$ mide el efecto de la inflación en la producción de alimentos; POB es el crecimiento de la población, \logUSA es la tierra agrícola, ICE es el índice de complejidad económica, y TEM la variación de temperatura anual. Los parámetros $\beta_2, \beta_3, \beta_4, \dots$ son los criterios betas a estimar; el parámetro DOL_t representa el cambio de moneda oficial; y ε_t es el término de error. La ecuación (4) presenta Ma_t que es la importación de alimentos, el resto de variables independientes coinciden con la ecuación (3) a excepción de \logUSA , y TEM. Por su parte, se introduce IED_t que es la inversión extranjera directa en el tiempo (t), y los parámetros theta a estimar son: θ_0 (intercepto), θ_1 (pendiente), θ_2, \dots parámetros por cada variable regresora, y el valor de μ_t es el término de error.

Consecuentemente, la aplicación de pruebas luego de la estimación de un modelo es importante para eliminar posibles sesgos y errores de los coeficientes que pueden dar cumplimiento a los supuestos, y convertirlos en falsos. Para esto, en el MCO es necesario que la variabilidad de los errores aleatorios sea constante, luego de la estimación se utiliza el contraste de Breusch y Pagan (1979), para comprobar si hay indicios de heterocedasticidad por medio del comando *estat hettest*, y confirmar si la variabilidad de los errores cambia en función de los valores de las variables. Seguido a esto, se aplica la prueba de autocorrelación de Durbin y Watson (1950), para determinar si hay una relación sistemática entre los errores en diferentes observaciones, esto por medio del comando *estat dwatson* respectivamente.

Ahora bien, para determinar el efecto de la inflación en la disponibilidad alimentaria se estima un modelo a largo y otro a corto plazo. Sin embargo, previamente se establece la estacionariedad entre las variables por medio de las pruebas de raíz unitaria de Dickey y Fuller (1979) y Philips y Perron (1988) que evidencian la presencia del componente tendencial o no estacionario en una variable a lo largo del tiempo. Para ello, se establece una hipótesis inicial (H0) que evidencia raíz unitaria, y una hipótesis alternativa (H1) si no existe raíz unitaria, y para el caso de las variables no estacionarias se busca sus primeras diferencias para corregir su tendencia.

Por otro lado, para encontrar la longitud óptima de rezagos, se emplea los criterios de información de Akaike (AIC) [1973], Hannan y Quinn (HQIC), de información bayesiana de

Schwarz (SBIC) [1978], y el error de predicción final de Akaike (FPE). Así mismo, los criterios ya mencionados permiten saber hasta que periodos anteriores se toma en cuenta para la estimación de la oferta interna y externa actual. Previo a, determinar el efecto a lo largo del tiempo se aplica la Prueba de Cointegración de Johansen (1988) para determinar la existencia de vectores cointegrados existentes en la producción de alimentos e importaciones. Es importante señalar que, esta prueba es aplicada por Abay et al. (2023), y Misra y Pandey (2023) para determinar principalmente las variaciones en los precios de los cereales en distintos mercados de Sudán, y en el mundo para el caso del trigo en función de la demanda, precios del petróleo y fenómenos climáticos. Con esto, se corrigió las falencias integradas con respecto a la inflación, mejorando la eficiencia productiva a nivel espacial, especialmente en grupos socioeconómicamente vulnerables.

Seguido a esto, aplicamos un Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) de Lutkepohl (1993), utilizado en el análisis de series de tiempo para capturar por medio de rezagos la interdependencia de la producción de alimentos y las importaciones, en función de las dinámicas temporales de la inflación, y las variables de control. Cabe resaltar que, la aplicación del modelo VAR es utilizada por Peersman et al. (2021) y Akkoç et al. (2021) en Turquía y Estados Unidos, donde la producción de mercancías incrementó ante la inflación y la influencia de los precios de combustibles internacionales en el largo plazo. Por su parte, en otro estudio Kim (2022) en Estados Unidos determinó que la transmisión de la inflación dada por un cambio en la política monetaria, disminuye las importaciones de materias primas, fortaleciendo la producción agregada interna y las exportaciones. Por consiguiente, para entender el componente teórico del modelo VAR, la ecuación (5) muestra su forma reducida establecida por Greene (2008).

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^P \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde Y_t es el vector de variables endógenas denominado K , β_0 es el coeficiente beta a estimar, β_i es la matriz de coeficientes $K \times K$ para los rezagos de las variables, y ε_t es el vector error. Así, tomando en cuenta la introducción de la inflación, las variables de control a excepción de la temperatura, se establece la ecuación (6) que expresa el modelo VAR extendido para la producción de alimentos. Tal cual, el resto de ecuaciones econométricas para variables independientes derivadas se describen en el Anexo 1. Es importante señalar, que esta ecuación

estima si el comportamiento cíclico de la producción de alimentos actual depende del rezago del resto de variables incluidas en la ecuación (3).

$$\begin{aligned} \Delta IPA_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_3 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_4 \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_5 \Delta IPA_{t-k} + \varepsilon_{1t} \end{aligned} \quad (6)$$

Donde Δ representa el incremento que experimenta cada variable con respecto a su rezago; α_0 es un vector de constantes de orden $k \times 1$; k son los valores rezagados; $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ son los parámetros de cada variable; $\sum_{k=1}^n$ son matrices de coeficientes para $k = 1, 2, 3, \dots, n$, cada una de orden $k \times k$; y ε_{1t} son los términos de error estocástico, llamados impulsos, o choques. Los subíndices $(t - k)$ representa el tiempo menos los rezagos, la nomenclatura de las variables esta explicada anteriormente y representan su valor actual dependiente de su pasado. En segundo lugar, se establece la regresión extendida de la oferta externa, donde la ecuación (7) expresa el segundo modelo VAR que determina si las importaciones de alimentos actual dependiente de su pasado, y del presente y pasado del resto de variables. De igual forma, el resto de ecuaciones obtenidas, y su forma matricial se explica en el Anexo 1. Así pues, la ecuación (7) incluye las mismas variables de la ecuación (4) a excepción de la complejidad económica.

$$\Delta Ma_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_3 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_4 \Delta Ma_{t-k} + \mu_{1t} \quad (7)$$

Así, sus componentes son: Δ que representa el incremento que experimenta cada variable con respecto a su rezago; γ_0 es un vector de constantes de orden $k \times 1$; k son los valores rezagados; $\gamma_1, \gamma_2, \dots$ son los parámetros ípsilon de cada variable; $\sum_{k=1}^n$ son matrices de coeficientes para $k = 1, 2, \dots, n$, cada una de orden $k \times k$; y μ_{1t} es el término de error estocástico. Los subíndices $(t - k)$ representa el tiempo menos los rezagos, la nomenclatura de las variables esta explicada anteriormente y representan su valor actual dependiente de su pasado correspondiente a la ecuación (6). Ahora, previo a estimar las relaciones en el corto plazo de la disponibilidad de alimentos, se verifica los resultados obtenidos en el modelo VAR. Tal cual, la prueba impulso-respuesta de Lutkepohl (2005) permite la comprensión de la variación de la producción de alimentos y las importaciones ante shocks inflacionarios. Además, valida las interconexiones e impactos resultantes, y mejora la elaboración de pronósticos y posibles políticas para garantizar la seguridad alimentaria.

Por último, para dar cumplimiento al objetivo 2 se establece un modelo Vector Corrección de Errores (VEC) de Johansen (1995) que permite estimar la relación de la disponibilidad de alimentos en función de la inflación en el corto plazo. Pues, fue utilizado para abordar en Ghana, Sudán y en el mundo, la velocidad de ajuste de los precios de los alimentos en el corto plazo, y como este alcanza el equilibrio ante la aplicación de políticas inflacionarias y de apertura a la inversión extranjera directa, en función de la ineficiencia en la logística productiva y de infraestructura (Abay et al., 2023; Ayambila et al., 2023; Misra y Pandey., 2023). Por esto, la ecuación (8) manifiesta el VEC teórico que esta parametrizado de forma general.

$$\Delta Y_t = \alpha \beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{P-1} \beta_i \Delta Y_{t-i} + v + \delta t + w_1 s_1 + \dots + w_m s_m + \varepsilon_t \quad (8)$$

Donde Y_t es un vector $K \times 1$ de variables endógenas, α es una matriz de parámetros $K \times r$, β es una matriz de parámetros $K \times r$, $\beta_1, \dots, \beta_{p-1}$ son matrices de parámetros $K \times K$, v es un vector de parámetros $K \times 1$, δ es un vector $K \times 1$ de coeficientes de tendencia, t es el subíndice de series de tiempo, s_1, \dots, s_m son indicadores estacionales ortogonalizados especificados, y w_1, \dots, w_m son vectores $K \times 1$ de coeficientes de los indicadores estacionales ortogonalizados. A continuación, teniendo en cuenta la inflación y el resto de variables, se establece la ecuación (9) que expresa el VEC extendido para la producción de alimentos, y el resto de ecuaciones para las variables independientes se muestran en el Anexo 2. Debemos detallar que, con esta ecuación se estima la relación en el corto plazo de la producción de alimentos en función de las variables incluidas en la ecuación (6) más el error rezagado de cada una de estas.

$$\begin{aligned} \Delta IPA_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_3 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_4 \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_5 \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_6 \varepsilon_{t-k} + V_1 \end{aligned} \quad (9)$$

Donde los componentes son los mismos de la ecuación (6) referente al modelo VAR, pero se agregó el parámetro α_7 que evidencia el error rezagado de las variables independientes ε_{t-k} ; representado en $\sum_{k=1}^n$ como matriz de coeficientes para $k = 1, 2, 3, \dots, n$, y con un orden $k \times k$. Los subíndices $(t - k)$ representa el tiempo menos los rezagos, y V_1 es la relación en el corto plazo, es decir el equilibrio. Así mismo, con la misma lógica se plantea la regresión extendida de la oferta externa, donde la ecuación (10) expresa VEC complementario que determina si las importaciones de alimentos actual dependiente de su pasado, del presente y pasado del resto de variables, y del error rezagado de las mismas; por ende, el resto de ecuaciones se detallan en el

Anexo 2. Ahora bien, la ecuación (10) incluye las variables de la ecuación (7) pero añadiendo su error rezagado.

$$\Delta Ma_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_3 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_4 \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_5 \mu_{t-k} + \lambda_1 \quad (10)$$

Por ello, sus componentes son los mismos que la ecuación (7) que representa las importaciones de alimentos. Sin embargo, se incluye el error como parámetro ípsilon γ_6 dentro de una matriz $\sum_{k=1}^n$ con coeficientes $k = 1, 2, \dots, n$, y un orden $k \times k$. Es importante señalar que, en el corto plazo los coeficientes y el parámetro de error rezagado deben ser significativos, lo cual permitirá analizar el efecto de la inflación, crecimiento poblacional, suelo agrícola, temperatura, inversión extranjera directa y complejidad económica sobre la producción de alimentos e importaciones. Lo cual, garantiza el equilibrio el sector alimentario en la dimension temporal para el caso ecuatoriano.

5.2.3. Objetivo específico 3

Estimar la relación de causalidad entre la inflación y disponibilidad alimentaria, mediante pruebas econométricas para sugerir posibles políticas que garanticen el desempeño agrícola y productivo de Ecuador, periodo 1990-2021.

Finalmente, para la estimación de la causalidad se aplica la prueba de causalidad de Granger (1969) para verificar la presencia y dirección existente entre variables, y comprobar si existe predicción causal a lo largo del periodo de estudio. Por consiguiente, los autores Gujarati y Porter (2010) explican la causalidad en forma de regresión, demostrado en las ecuaciones (11) y (12) que toman forma estructural y resumida.

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \mu_{1t} \quad (11)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_i X_{t-i} + \mu_{2t} \quad (12)$$

Donde X_t y Y_t son variables estacionarias con $t = 1, 2, 3, \dots, t$ y las perturbaciones de error μ_{1t} y μ_{2t} no debe correlacionarse, tanto X_{t-i} como Y_{t-i} deben ser estacionarias, porque la dirección de causalidad depende de la cantidad de rezagos integrados en el modelo, por ello, los coeficientes no tienen significancia en esta prueba.

6. Resultados

6.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación entre la inflación y disponibilidad alimentaria, por medio de estadísticos descriptivos para comprender las tendencias y relaciones significativas en Ecuador, periodo 1990-2021.

6.1.1. Evolución de la disponibilidad alimentaria e inflación

Primeramente, se ha incluido las principales tendencias y relaciones significativas de la disponibilidad interna de alimentos. Ahora, el panel A de la Figura 1 ha evidenciado una tendencia positiva y constante del índice de producción de alimentos (IPA) en el periodo 1990-2021. Tal cual, la producción de la industria alimentaria ha tenido tres auges significativos en los años 2010, 2015 y 2021 respectivamente. Desde el año 2005, el IPA tuvo un crecimiento constante por la apertura de la Corporación Mucho Mejor Ecuador (Mucho Mejor Ecuador, 2023), y en el año 2010 alcanzó 100,40 puntos debido a la apertura de líneas de crédito al sector productivo, que permitió cubrir las obligaciones empresariales de cartera vencida en un 15% e implementar nuevas técnicas en el ciclo productivo. Gracias a esto, se dio una expansión en 7,60% del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero, y un crecimiento del 15% de las exportaciones no petroleras tradicionales hacia otras regiones, así, los bienes más ofertados fueron el banano, plátano y camarón (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2010).

De igual manera, en el año 2015 el índice de producción de alimentos ha registrado alrededor de 103,40 puntos dado por la caída de -0,70% en los precios al productor en el mercado interno, la subida del precio de importación en el camarón, y principalmente por la extensión de las salvaguardias generales en el comercio, que registraron elevados ingresos aduaneros a las industrias de alimentos exportables. Es así que, la industria acuícola y pesquera tuvo uno de los mejores desempeños en el sector alimentario, y el IPA alcanzó una expansión en 13,80 puntos con respecto al año 2014 (CEPAL, 2016). Esto, tuvo un aporte significativo de 0,33% al Valor Agregado Bruto (VAB) solo del sector alimentario, puesto que el crecimiento del PIB no fue significativo (BCE, 2016).

Cabe destacar, que en el año 2021 se ha registrado una producción alimentaria de alrededor de 104,10 puntos dado por la iniciativa #LaHuella que ha permitido a 21 marcas ecuatorianas

pertenecientes a Mucho Mejor Ecuador exportar sus alimentos a otros países, y permitió una expansión del 7,10% de las exportaciones de alimentos (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca [MPCEIP], 2021). Por lo mismo, permitió una recuperación del sector alimentario y de bebidas que representó un 42,80% de los ingresos nacionales. También, se fortaleció el empleo, permitiendo que 5 de cada 10 ecuatorianos trabajen en este sector, cuyos ingresos totales para el Servicio de Rentas Internas (SRI) fue de 9.934 millones de dólares (BCE, 2021a). Podemos añadir que, el sector alimentario ecuatoriano en el periodo 1990-2021 ha ido en constante crecimiento por la introducción de nuevos procesos en la cadena de valor, los cuales han permitido disminuir costos empresariales a largo plazo.

Por el contrario, el panel A ha capturado algunos momentos en los que la producción de alimentos ha registrado caídas significativas, principalmente en los años 1991, 1998, 2000, 2013 y 2016 respectivamente. Así, en el año 1991 el IPA ha registrado 46,60 puntos, considerado el índice más bajo de todo el periodo de estudio porque hasta ese momento el país mantenía una economía basada en la sustitución de importaciones. Además, el VAB del sector alimentario reflejó solo 6,60 puntos porcentuales provocando recortes de personal y una baja remuneración salarial, que disminuyó la Población Económicamente Activa (PEA) de este sector un 11%. Por esto, a partir del año 1990 se establecieron reformas que quitaron validez a la Ley de Fomento Industrial (Guillén, 2021), como la reducción arancelaria a las importaciones. Esto, había desregulado financieramente los ingresos del Estado en el corto plazo, pero en años posteriores recuperó las exportaciones nacionales gracias al posicionamiento competitivo de la industria de alimentos.

Así mismo, en el intervalo anual de 1998-2000, la producción de alimentos ha tenido una caída en 6,20 puntos con respecto al periodo anterior. Tal cual, alcanzó un índice de 66,50 puntos, dado por el fenómeno <<El Niño>> que afectó las condiciones de infraestructura y conectividad vial en algunos sectores de comercio estratégico. En el año 1999, la economía se encontraba en desequilibrio a causa de la elevada inflación, déficit comercial y fiscal, elevadas tasas de interés, y presiones cambiarias de la moneda oficial, que implicó más tarde el feriado bancario, y una caída de la productividad nacional en 7,30%. Sin embargo, la caída del consumo y el mantenimiento de las exportaciones había estabilizado la balanza comercial en solo un año. Pero, a finales del año 2000 el IPA alcanzó 70,60 puntos debido al bajo Índice de Rendimiento Industrial Competitivo (IRIC) que tuvo Ecuador, esto se justifica por la falta de

infraestructura industrial e innovación, y los elevados flujos migratorios que provocaron limitaciones en el capital humano y baja productividad (BCE, 1999).

Luego de un constante crecimiento, en el año 2013 el IPA cayó alrededor de 2,30 puntos, porque entró en vigor un acuerdo de complementación económica con Guatemala (CEPAL, 2014) que permitía importar sin cubrir aranceles. También, se renunció a acuerdos de exportación preferencial con Estados Unidos, y a pesar de esto, el PIB tuvo un crecimiento de 4,50%. Por otro lado, en el año 2016 luego de una notoria recuperación, la producción de alimentos se redujo a 94,90 puntos, dado por la demanda externa en otros sectores económicos y la baja participación de la industria en el PIB (BCE, 2016). Así mismo, la ampliación del 66% de las líneas de crédito al sector productivo, y medidas de comercio exterior como la <<eliminación de salvaguardias>> por parte del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE), dieron apertura a las importaciones debilitando la producción interna.

A continuación, se muestra las importaciones de alimentos (Ma) como complemento de la disponibilidad externa de alimentos. Por esto, el panel B de la Figura 1 señala tres auges en los años 1998, 2016 y 2020 principalmente, donde el consumo se había centrado mayormente en alimentos provenientes del exterior. Este es el caso del año 1998 donde las importaciones alcanzaron 12%, debido al fenómeno <<El Niño>> que causó daños en la infraestructura y logística de las principales industrias. Asimismo, la inestabilidad política que existía por la caída del precio del petróleo, y principalmente por la caída de la actividad de agricultura, caza, silvicultura, y pesca que no pudo satisfacer la demanda interna. En consecuencia, tuvo implicaciones negativas que provocó un déficit en la balanza de pagos de 2.169 millones de dólares a finales del año, participando solo con 11% en el PIB (BCE, 1999).

De igual manera, luego de una evolución cambiaria, las Ma han tenido una gran expansión en el año 2016, porque el año anterior (2015) se había aplicado una política de salvaguardias para controlar las importaciones y reducir la inestabilidad en la balanza comercial, y que en el corto plazo no dio resultado. Así, a partir del 1 de junio del 2017 se eliminaron por completo, brindando un incentivo a la producción nacional y la inversión extranjera directa, que estabilizaron las importaciones y provocaron un crecimiento de 3% en el PIB (BCE, 2018a). En el año 2020, las importaciones de alimentos alcanzaron 13,20%, gracias a la disminución de las regulaciones aduaneras. Sin embargo, la pandemia por coronavirus (COVID-19) provocó una lenta recuperación de la industria ecuatoriana, una reducción del PIB en 7,80%, y una caída de la demanda externa que alteró la balanza comercial. En el año 2021, el nuevo presidente

Guillermo Lasso buscó estabilizar la economía por medio del incentivo al tejido productivo industrial, especialmente con la ampliación de la cartera crediticia dirigida a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), y que ha permitido controlar las Ma (BCE, 2021a).

En contraste, el panel B ha mostrado caídas importantes inicialmente en el año 1992, donde las importaciones de alimentos fueron de 5,09% debido a la cobertura de un programa de fijación del tipo de cambio que logró estabilizar a su vez la inflación. Más tarde, la liberación comercial permitió recuperar las importaciones por medio de la eliminación de barreras arancelarias, y acuerdos de Libre Comercio con Colombia, Bolivia y Venezuela (Salvador y Yáñez, 1999). En el año 2006, las importaciones alimentarias tuvieron una contracción que alcanzó 8,06%, a causa de la exoneración de aranceles en insumos productivos por parte del Consejo de Comercio Exterior e Inversiones (COMEX), y que mejoró la producción de la industria ecuatoriana y diversificó su cartera alimentaria (BCE, 2006a). En el año 2013, tras un comportamiento volátil estable, las importaciones alimentarias han tenido una caída a 7,30% debido a la Resolución-102 del COMEX que detalló los lineamientos para la obtención de licencias de importación de alimentos básicos (MPCEIP, 2013). Más tarde, esto implicó una expansión de la producción de la industria nacional en 7,41% y el crecimiento del PIB en 4,50% respectivamente.

Es importante agregar que, se ha analizado la inflación ecuatoriana como variable independiente en el periodo 1990-2021. Por lo cual, la Figura 1 ha presentado la evolución tendencial de la inflación, destacando tres puntos significativos en los años 1992, 2000, y 2008 principalmente. En el año 1992, alcanzó 54,61% a causa del déficit fiscal del Sector Público No Financiero (SPNF), la expansión en 7% en la demanda privada y del precio de los combustibles del año anterior. Todo esto, en conjunto con el cambio de gobierno provocó el crecimiento del crédito neto interno de 2,70 a 8,20 puntos porcentuales, y por consiguiente inestabilidad macroeconómica en los primeros meses del año. Por esto, en septiembre del mismo año se aplicó una política de ajuste basada en el tipo de cambio, el precio de los bienes públicos⁵, y el efecto devaluación llevado por el Banco Central. Así, se controló las cotizaciones en el mercado de divisas, alcanzando una devaluación de 30 puntos porcentuales (Rojas et al., 1995).

⁵ Combustibles y gas de uso doméstico.

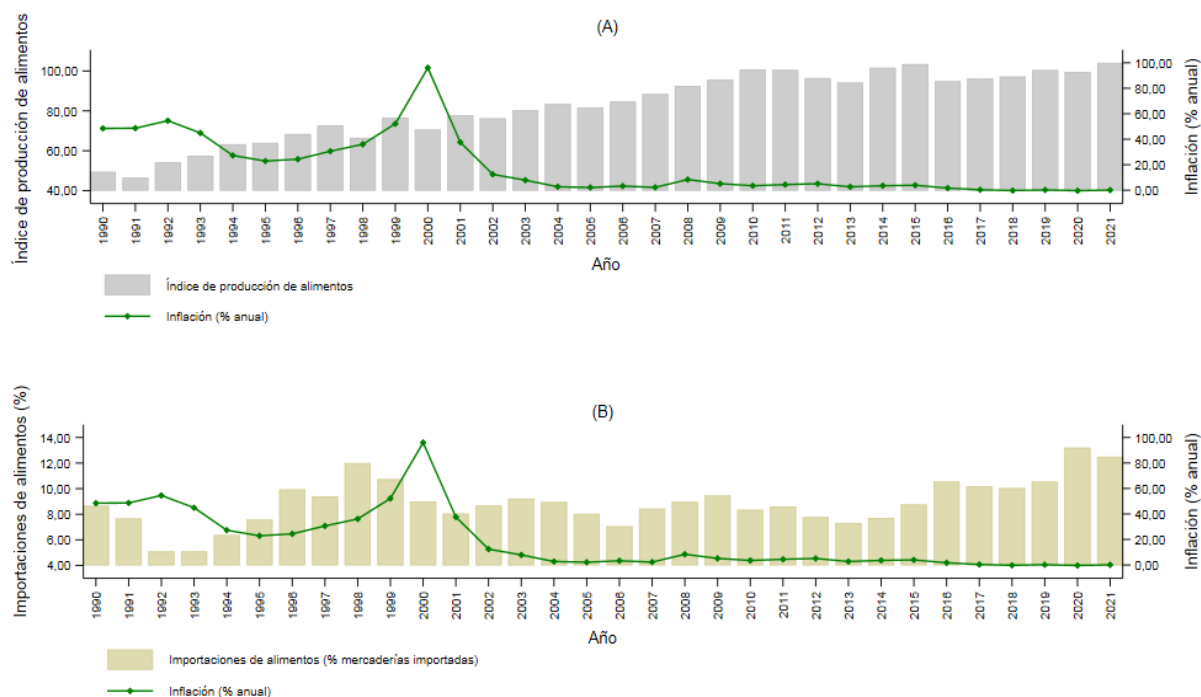
De igual manera, en el año 2000 se ha evidenciado una inflación de 96,10%, cifra considerada la más alta en toda la historia macroeconómica del país. Así, el IPC llegó a este nivel por el descontrol de la política de tipo de cambio instaurada, y que en el año 1999 paso de 18.287 a 25.000 sucres por dólar a finales del siguiente año, es decir, una devaluación de 274% (BCE, 1999). Como consecuencia, Ecuador tuvo la moneda con mayor devaluación de la región, lo cual obligó a cambiar del sucre al dólar estadounidense. En el corto plazo, fue la medida más favorable que restringió la inversión, el consumo de los hogares y del gobierno, y estabilizó la canasta básica en 252,90 dólares. Además, el poder adquisitivo se vio restringido porque el desempleo se posicionó en 18,20% de la Población Económicamente Activa (PEA), y el ingreso familiar promedio solo alcanzaba los 163,60 dólares (Naranjo, 2003).

En última instancia, luego de una evolución controlada y constante, en el año 2008 se ha reflejado una inflación significativa de 8,40% debido a la crisis estadounidense del año 2006. Esto, provocó consecuencias en otras economías con las cuales Estados Unidos mantenía relaciones significativas, y que provocó efectos alimentarios, bursátiles y la gran recesión en el año 2008 a nivel global. Por ello, Ecuador registró una inflación superior a la estadounidense, que también afectó a sus socios comerciales como Brasil, Colombia y la Unión Europea (BCE, 2006b). Sin embargo, el crecimiento del PIB no se vio afectado, y tuvo una expansión de 6,50%. A inicio del año 2009, seguido a la Nueva Constitución de la República, se aplicaron medidas comerciales restrictivas con el fin de controlar la inflación en los sectores de calzado y ropa respectivamente, y que a su vez disminuyeron las tasas de desempleo a 6,90%, e incrementaron el salario mínimo real un 8,50% (CEPAL, 2009).

Como contrapartida, la Figura 1 ha reflejado puntos de inflexión especialmente en los años 1995 y 2005. En el año 1995, el IPC ha sido de 22,93% gracias a las medidas de ajuste que controlaron las expectativas de las empresas sobre los precios desde el año 1992, y estabilizaron la economía por medio del ahorro financiero y la apertura crediticia para consumo e inversión (Albornoz, 1999). Sin embargo, eventos posteriores como la guerra con Perú, la crisis política y energética expandieron en tan solo cinco años, el crecimiento de la inflación a límites inimaginables. En el año 2005 se logró estabilizar la inflación a 2,17%, es decir, una caída de 93,93% desde la dolarización, específicamente gracias a la depreciación de 7,40% del tipo de cambio en el año 2004 (BCE, 2006b). A partir del año 2017, se desaceleró la inflación, y no superó la unidad porcentual gracias a la estabilidad y fortaleza del dólar, registrando -0,22% en el año 2018, debido a la débil liquidez del sistema bancario en 3,04% (CEPAL, 2018).

Figura 1.

Evolución de la disponibilidad alimentaria e inflación



Finalizando la primera parte, la Figura 2 ha evidenciado la evolución en el tiempo de las variables de control. Tal cual, el crecimiento poblacional, uso de tierra agrícola, y la variación de la temperatura tienen un comportamiento decreciente y estable en el periodo 1990-2021. Por ello, el panel A ha mostrado que el POB ecuatoriano superó una tasa mayor a 2% en el periodo de 1990-1992. Sin embargo, desde el año 2014 no supera el 1,50% porque existe mayor decisión de las mujeres con respecto a no tener hijos, y los divorcios se incrementaron un 67,84% desde 1990 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2016). Además, esta tendencia ha permitido el acceso a la educación a casi la mitad de la población femenina, así, el 25,70% de la población femenina tuvo empleo pleno en el año 2022 (INEC, 2022).

Cabe destacar que, el panel B ha evidenciado la evolución de la tierra agrícola hacia la disminución, dada principalmente por la urbanización y el auge industrial, porque el sector agrícola ecuatoriano se basa en la agricultura familiar campesina que carece de métodos y tecnologías de expansión agrícola sostenible (FAO, 2023). Por esto, en el año 2003 tuvo una reducción, dada por el Plan de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial 2000-2003 que restringía la participación estatal en la política agraria, generando apertura solo para el sector exportador. En el año 2014, el logUSA tuvo una caída significativa de casi un punto a causa de la emisión del Comprobante de Origen Nacional de Productos Agropecuarios (CONPA)

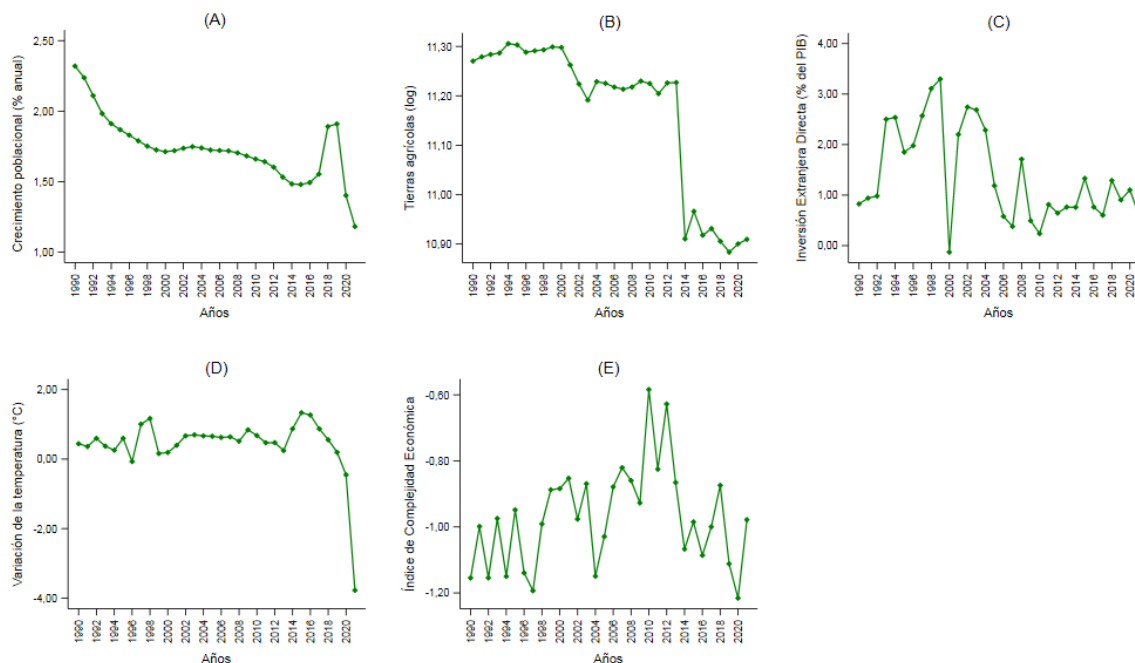
emitido en el año 2013 por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para disminuir el contrabando de productos agrícolas, y por la regulación de precios y almacenamiento de la Empresa Pública Unidad Nacional de Almacenamiento (MAGAP, 2016).

Seguido a esto, el panel C ha evidenciado la evolución cambiaria de la IED, que ha tenido una variación significativa en el año 1994 dado por las expectativas económicas positivas ante la baja inflacionaria, aumento de las divisas y el crecimiento del ahorro financiero (Albornoz, 1999). En el año 2002, luego de una recuperación de -0,13% a 2,20%, debido al incremento del déficit fiscal causado por el cambio de moneda, se fortaleció por medio de la creación de la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI) en el año 2001 (Gligo, 2007). Por su parte, el panel D ha demostrado que la variación de la temperatura es casi constante hasta el año 2019, donde varía negativamente hasta alcanzar los $-3,77^{\circ}\text{C}$ en el año 2021. Sin embargo, en los años 1998 y 2015 ha tenido cambios bruscos de $1,17^{\circ}\text{C}$ y $1,34^{\circ}\text{C}$ debido al fenómeno <<El Niño>>. En el año 1997, la TEM afectó al sector agrícola e infraestructura nacional con pérdidas de 2.884 millones de dólares, una caída del 14,80% del PIB, y alrededor de 244 muertes (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño [CIIFEN], 2023).

Ahora bien, el panel E ha reflejado la evolución del índice de complejidad económica, cuyo comportamiento es muy sensible a cambios estructurales y políticas comerciales, por ello se ubica a un nivel inferior a cero puntos. Tal es el caso del periodo 2010-2012, donde alcanzó 0,58 puntos a causa de la propuesta fallida de cambio de matriz productiva, y la mala aplicación de políticas de comercio justo (Cámara Marítima Del Ecuador [CAMAE], 2020). En el año 2012, la Feria Inclusiva aprobada en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública buscaba trascender a la Economía Popular y Solidaria (EPS) del sector primario al industrial, y apenas alcanzó el 0,05% (Clark, 2019). Asimismo, en el año 2020 se ha registrado -1,22 puntos debido a la caída de la confianza empresarial y del consumidor en 74,31 y 4,10 puntos respectivamente. En este mismo año, los factores que obstaculizaron su tendencia al alza fueron el incremento de casos de Covid-19, y el riesgo país que se ubicó en 897 puntos (MPCEIP, 2022).

Figura 2.

Evolución del crecimiento poblacional, la tierra agrícola, la inversión extranjera directa, la temperatura y la complejidad económica



A continuación, la Tabla 2 ha presentado las características de los 32 años de estudio, evidenciando que todas las variables no presentan problemas de dispersión con respecto a sus medias, a excepción de la inflación que alcanzó niveles de 96,10 puntos porcentuales en el año 2000 durante la dolarización. Por este motivo, para evitar sesgos del efecto inflacionario, se ha incluido una dummy para disminuir su impacto en la disponibilidad de alimentos. Las variables dependientes referentes a la oferta interna y externa han denotado que el índice de producción alimentos ha alcanzado los 104,11 puntos como máximo en el año 2021, con un promedio de 82,49 puntos en el periodo 1990-2021. Así mismo, las importaciones de alimentos no son muy significativas, porque en promedio han registrado el 8,88% de las importaciones totales de mercancías, debido a que la producción interna reflejada anteriormente es bastante sólida.

De igual manera, con respecto a las variables de control, la tasa de crecimiento poblacional promedio de Ecuador es de 1,74%, y su tasa máxima no ha superado el 2,32%. Tal cual, el uso de tierra agrícola ha reflejado que en promedio 11,17 kilómetros cuadrados son usados para la agricultura, y que a nivel nacional lo máximo de suelo que fue utilizado para esta actividad es de 11,31 kilómetros cuadrados referente al año 1994. Así mismo, la variación de la temperatura promedio es de 0,42°C, y su máxima variación se ha registrado en el año 2015, alcanzando

1,34 grados Celsius. Además, en promedio el 1,39% del PIB se ha destinado a la inversión extranjera directa nacional, y la IED máxima ha alcanzado 3,30 puntos porcentuales del PIB total en el año 1990 respectivamente. Al fin, el índice de complejidad económica en promedio ha sido de -0,97 puntos, y como valor máximo y mínimo ha registrado valores negativos menores a la unidad porcentual.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos de las variables de estudio

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Producción de alimentos	32	82,49	17,09	46,57	104,11
Importaciones de alimentos	32	8,88	1,83	5,09	13,21
Inflación	32	18,56	23,17	-0,34	96,10
Crecimiento poblacional	32	1,74	0,23	1,18	2,32
Tierra agrícola	32	11,17	0,15	10,88	11,31
Inversión extranjera directa	32	1,39	0,93	-0,13	3,30
Variación de la temperatura	32	0,42	0,85	-3,77	1,34
Complejidad económica	32	-0,97	0,15	-1,22	-0,58

6.1.2. Correlación entre la disponibilidad alimentaria e inflación

Por consiguiente, se ha expresado la correlación de la producción de alimentos con respecto a la inflación, y que representa la disponibilidad alimentaria interna (oferta interna). Así, la Tabla 3 muestra la existencia de correlación negativa entre la producción de alimentos en función de la inflación, crecimiento población y uso del suelo agrícola. Debido a que, los coeficientes superan el test de correlación, se elimina la hipótesis inicial; se declara que el IPC, POB y logUSA están correlacionadas con el IPA, porque el asterisco demuestra su significancia al 99,99%. Sin embargo, el ICE y la TEM no explican el comportamiento evolutivo de la producción de alimentos.

Seguidamente, se ha delimitado que el incremento del IPC disminuye el IPA en 0,76 puntos, porque el comportamiento de consumo está ligado al grado de optimismo hacia la realidad nacional. Es así que, según datos del BCE (2023) sobre la percepción que tiene cada individuo ante un evento sucedido a nivel nacional, local o regional; el índice de confianza del consumidor ha ido en disminución en los años 2016 y 2019 donde alcanzó 26,90% y 27,20% respectivamente. Además, a pesar de que el 64,30% de la población ha considerado mantener

su gasto en alimentación, escenarios inflacionarios han obligado a las empresas a disminuir su productividad porque las pérdidas en la cadena de valor son mayores a la demanda. Es decir, ha significado un riesgo para las PYMES del sector alimentario, quienes no cuentan con un desarrollo industrial avanzado para disminuir costos de operación.

Tabla 3.

Resultados de matriz de correlación para la producción de alimentos

	IPA	IPC	POB	logUSA	TEM	ICE
Producción de alimentos	1,00					
Inflación	-0,76*	1,00				
Crecimiento de la población	-0,81*	0,54*	1,00			
Tierra agrícola	-0,70*	0,58*	0,53*	1,00		
Variación de la temperatura	-0,14	0,03	0,33	0,22	1,00	
Complejidad económica	0,33	-0,12	-0,21	0,18	0,05	1,00

Nota. (*) Variables con 99,99% de significancia.

Siguiendo la línea de correlación en la relación complementaria concerniente a las importaciones de alimentos u oferta externa, la Tabla 4 ha determinado la falta de correlación entre el IPC, POB, ICE e IED reflejadas en la ecuación (4). Así, ninguna de las variables ha sido significativa al 99%, ni ha superado los 0,50 puntos de correlación, es decir, en Ecuador no se ha dado un escenario con varios de los factores ya mencionados al mismo tiempo. Sin embargo, la relación importación de alimentos e inflación ha sido inversa, es decir ante un aumento del IPC, las Ma han disminuido 0,25%. Esto debido a que, el contexto inflacionario ha obligado a restringir la demanda interna, dada por la confianza al consumo y las trabas en el sector aduanero. Por ello, la demanda de países extranjeros no ha sido una prioridad en el gasto final de los hogares ecuatorianos.

Tabla 4.

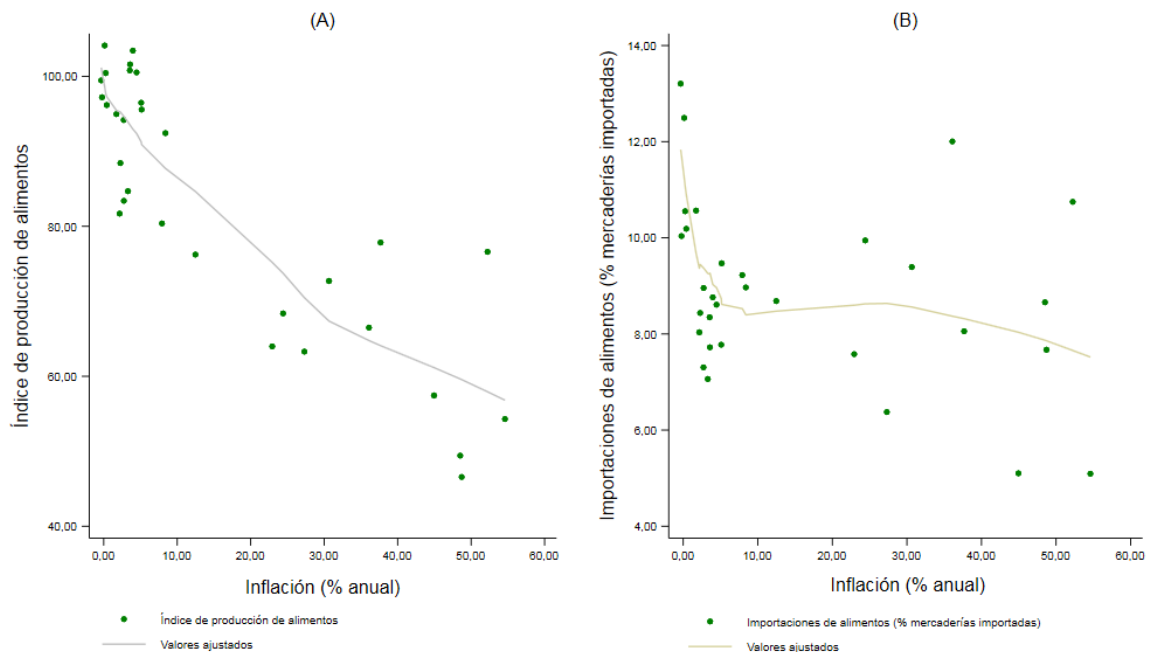
Resultados de matriz de correlación para la importación de alimentos

	Ma	IPC	POB	IED	ICE
Importaciones de alimentos	1,00				
Inflación	-0,25	1,00			
Crecimiento de la población	-0,48	0,54	1,00		
Inversión extranjera directa	0,04	0,18	0,21	1,00	
Complejidad económica	-0,16	-0,12	-0,21	-0,25	1,00

Como se ha evidenciado anteriormente (Tabla 3-4), la Figura 3 ha presentado la correlación existente entre la inflación con respecto a la variable dependiente principal: producción de alimentos (panel A), y la complementaria: importación de alimentos (panel B), determinando que a medida incrementa la inflación en el periodo 1990–2021, la producción e importaciones de alimentos disminuyen. Existe un efecto inverso, es decir, un entorno inflacionario disminuye la producción de alimentos, y la capacidad de importación de alimentos, restringiendo la diversificación de la cartera alimenticia, y por ello, una restricción de la disponibilidad alimentaria.

Figura 3.

Resultados de la correlación entre la disponibilidad alimentaria e inflación

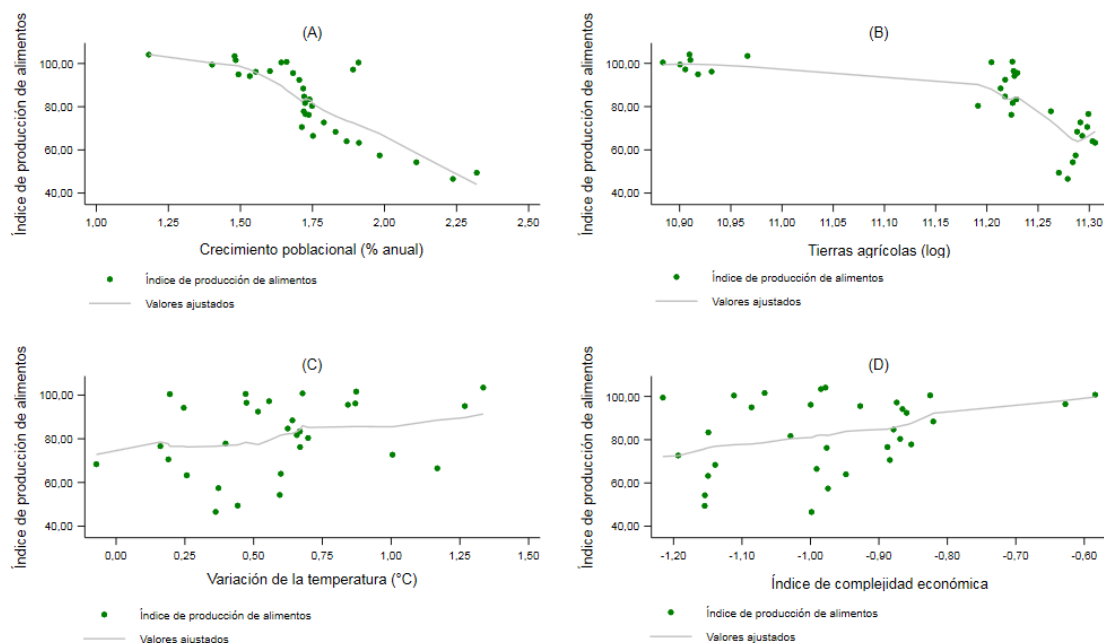


En este sentido, en base a las correlaciones de la Tabla 3 entre la producción alimentaria con las variables de control. La Figura 4 ha evidenciado en el panel A, que a medida que aumenta anualmente 1% la tasa de crecimiento población, y en el panel B, si incrementa un kilómetro de uso del suelo en actividades agrícolas, la producción de alimentos disminuye porque son amenazas a nivel empresarial. Entonces, como sugería Malthus (1826), el crecimiento poblacional descontrolado ha provocado escasez económica y física, debido a que los recursos naturales son limitados y su existencia no ha asegurado una cobertura mayor en el caso ecuatoriano, por ello, el uso del suelo también ha afectado al sector alimentario por las mismas razones.

Así mismo, el panel C muestra que el incremento de la variación de la temperatura aumenta el IPA porque los ciclos agrícolas han sido impredecibles e incontrolables, lo cual significa pérdidas poscosecha o un incremento de gastos para los agricultores en técnicas de conservación, y el sector industrial ha respondido positivamente. Por otro lado, el panel D evidencia la complejidad económica, cuya especialización de la industria aumenta la producción de alimentos, porque la introducción de procesos tecnológicos significa la reducción de gastos operativos y de logística que aumenta a la utilidad de los productores.

Figura 4.

Correlación de las variables de control con respecto a la producción de alimentos

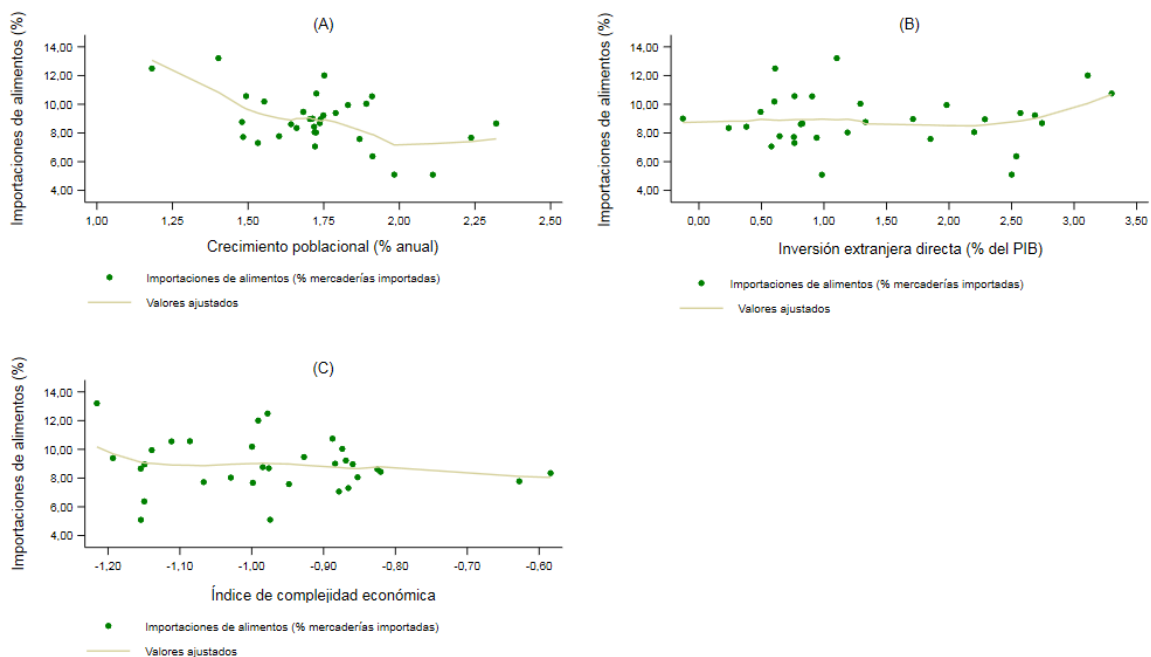


Por otro parte, la Figura 5 ha reflejado de manera complementaria, el comportamiento correlacional de las variables de control en función de las importaciones de alimentos (demostrado en la Tabla 4). Por ello, el panel A evidencia que el crecimiento poblacional ha afectado negativamente a las Ma porque el crecimiento de la demanda ha obligado a los países extranjeros a importar más, lo cual no ha sido sostenible si estos no se encuentran en capacidad de producir a gran escala. El panel C muestra el caso de la complejidad económica, mientras mayor ha sido el desarrollo de la industria alimentaria ecuatoriana menos se ha necesitado de las Ma, porque la oferta interna satisface las necesidades y preferencias nutricionales de los ecuatorianos.

Además, el panel B ha evidenciado un efecto positivo entre la inversión extranjera directa y las Ma, lo que significa una pérdida de la relación lógica, porque un aumento de IED en la industria alimentaria no ha mejorado la especialización de las empresas, pero si ha aumentado el consumo extranjero. Esto se debe a que, en Ecuador no se ha utilizado por completo las capacidades de la industria y los mercados internacionales por factores como la baja productividad humana, elevada competencia, y mala transición de los procesos productivos, y que han impedido añadir valor agregado a la materia prima.

Figura 5.

Correlación de las variables de control con respecto a la importación de alimentos



A continuación, para dar cumplimiento final al objetivo específico 1, se ha evidenciado la prueba de multicolinealidad realizada a cada una de las matrices de correlación de disponibilidad interna (Tabla 3) y externa (Tabla 4). Así, en el Anexo 3 se ha confirmado la no existencia de multicolinealidad en las variables de la ecuación (3) referente al índice de producción de alimentos. La prueba VIF ha señalado una media de 3,85 aceptando así la hipótesis nula de no multicolinealidad porque ha sido menor a 10. Es decir, no ha existido un escenario durante todo el periodo de tiempo en el que las variables inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, temperatura y complejidad económica estimen y predigan el comportamiento de la oferta de alimentos interna en Ecuador.

De igual manera, se ha seguido la misma metodología de estimación y ha evidenciado la no existencia de multicolinealidad en las variables de la ecuación (4) que representa las importaciones de alimentos. Por ello, la prueba VIF ha apuntado una media de 1,41 aceptando la hipótesis nula de no multicolinealidad, es decir, no ha existido elevada correlación. Es importante añadir que, en Ecuador no necesariamente ha sucedido en el mismo periodo un escenario de inflación, crecimiento de la población, inversión extranjera directa y complejidad económica que expliquen la variación de la importación de alimentos.

6.2. Objetivo específico 2

Determinar el efecto de la inflación en la disponibilidad de alimentos, mediante modelos de series de tiempo para analizar su dinámica en Ecuador, periodo 1990-2021.

6.2.1. Efecto de la inflación en la disponibilidad alimentaria

Como se explicó en la metodología, se ha determinado el modelo MCO teórico y extendido para la producción de alimentos e importación alimentaria en función de la inflación, y las variables de control. En primer lugar, la Tabla 5 ha planteado el modelo IPA 1 como regresión principal mostrada en la ecuación (1), donde la producción de alimentos está en función de la inflación. Se ha determinado una pendiente positiva de 73,72; y los valores de -0,30 y 20,92 como coeficientes beta 1 para la inflación y beta 2 para la dolarización. Ante esto, manteniéndose constante el resto de las variables, el crecimiento en 1% del IPC disminuye en 0,30 puntos el IPA, y aumenta en 20,92 puntos la fortaleza del dólar como tipo de cambio oficial.

Asimismo, se ha determinado un r cuadrado igual a 0,77; por ende, el 77% de la producción de alimentos para Ecuador en el periodo 1990 -2021, se explica por la relación lineal entre la inflación, y el efecto dolarización. También, se ha aplicado una prueba de significancia del 99,99% a todas las variables, denotando una significancia en la inflación y la dolarización que evidencia coeficientes superiores a 0,05. Por último, el valor del estadístico t por coeficiente es superior a 2, es decir, en ambos casos son -3,80 y 5,35. En términos absolutos refleja que, si son significativos los coeficientes, ósea, el modelo IPA 1 si es válido y esta explicado por ambas variables.

Además, se ha planteado el modelo Ma 1 como una regresión complementaria simple representada en la ecuación (2), donde la importación de alimentos está en función de la

inflación y el efecto dolarización. Ante ello, se ha determinado una pendiente positiva de 8,79 puntos, valores de -0,01 y 0,50 representados en la columna derecha como los coeficientes beta 1 y beta 2. Así, manteniéndose constante el resto de las variables, la expansión en un punto porcentual del IPC disminuye en 0,01% las importaciones de alimentos. Tal cual, los resultados del modelo Ma 1 evidencian un r al cuadrado igual a 0,01. Esto significa que, el 1% de la importación alimentaria ecuatoriana en el periodo 1990-2021, se explica por la relación lineal de esta, el efecto dolarización, y la inflación respectivamente. Por otro lado, se ha aplicado una prueba de significancia del 99,99%, denotando que no existe una significancia que evidencie que los coeficientes sean superiores a 0,05. Por lo mismo, el valor del estadístico t por coeficiente no superó los dos puntos, porque en ambos casos fueron de -0,77 y 0,56. Tal cual, se evidencia que en términos absolutos la inflación y dolarización no son coeficientes significativos, es decir, no explican el modelo la disponibilidad externa de Ecuador.

Seguido a esto, se ha evidenciado las regresiones extendidas, y se ha encontrado una relación negativa entre la inflación y la oferta interna, lo cual coincide con los resultados del modelo IPA 1. A continuación, la Tabla 6 ha planteado un modelo IPA 2 que ha expresado que los coeficientes de la inflación, dolarización, crecimiento poblacional, tierra agrícola y complejidad económica resultaron significativas a un nivel de significancia del 95%, 99% y 99,99% respectivamente. Es importante mencionar que, el valor absoluto de t para la mayoría de las variables fue superior a 2, pero para el caso de la variación de la temperatura no fue significativo. Además, el valor de r cuadrado evidencia que la inflación, el crecimiento poblacional, la tierra agrícola, y la complejidad económica explican en un 90% la producción alimentaria.

Por consiguiente, los coeficientes significativos evidencian que manteniéndose constante el resto de las variables, cuando aumenta la inflación en un punto porcentual, la producción de alimentos disminuye en 0,18 puntos respectivamente. De manera similar, manteniéndose constante el resto de las variables, cuando aumenta el crecimiento poblacional en un punto porcentual, el IPA caerá en 27,02 puntos; y cuando aumenta la tierra agrícola en un kilómetro cuadrado, la producción alimentaria disminuirá en 33,92 puntos respectivamente. Por último, manteniendo constante el resto de variables, la mejora del índice de complejidad económica en un punto mejorará la producción alimentaria en 22,11 puntos; y un incremento en un grado Celsius en la variación de la temperatura anual aumentará la producción de alimentos en 1,17 puntos.

De igual manera, se muestra que la producción alimentaria interna con respecto a la complejidad económica y la variación de la temperatura tienen relación positiva, ósea a medida que ha mejorado la especialización y tecnificación de la productividad e industria interna en los 32 años, la producción de alimentos ha crecido y viceversa. Cabe destacar que, en algunos años a pesar del índice de complejidad económica no era elevado ni positivo, la producción alimentaria no ha perdido su expansión. De la misma manera, se ha evidenciado a medida que la variación de la temperatura aumenta, la producción de alimentos tiende a ser mayor, especialmente en condiciones cálidas porque el ciclo agrícola no se deteriora debido a la diversidad climática y de fauna del país. Aunque, el uso de técnicas de recolección de agua y riego, que garanticen el abastecimiento alimentario incluso en variaciones de temperatura elevadas, evita pérdidas por fenómenos pluviales.

En este sentido, para dar veracidad a la relación complementaria, se ha demostrado la regresión extendida para la importación de alimentos. Así, el modelo Ma 2 evidencia una relación positiva entre la inflación y la oferta externa, pero que no es significativa. Por otro lado, el POB y el ICE tienen una relación inversa con las importaciones de alimentos, dado porque aumentan el consumo y demanda. Sin embargo, la mejora en la industria y especialización de la alimentación permite solventar la cobertura de alimentos a nivel interno. Ahora bien, se ha evidenciado que las importaciones en función de la IED tienen relación positiva, es decir, a medida que ha existido mayor entrada de capital extranjero para inversión, las importaciones han crecido. Cabe destacar que, en algunos años la IED no fue representativa como porcentaje del PIB, no obstante, las importaciones no tuvieron cambios significativos, por ello, los valores atípicos reflejan que la oferta externa depende de otros factores.

También, el modelo Ma 2 ha comprobado que solo el crecimiento poblacional resultó significativo a un nivel de significancia de 0,05, y el valor absoluto del estadístico t fue de 2,39 puntos, es decir, fue superior a 2 puntos. Por esto, la inflación, índice de complejidad económica e inversión extranjera directa, no resultaron significativas a ningún nivel de significancia. Es importante añadir que, el IPC presentó una relación directa en comparación con el modelo Ma 1 que fue negativa. Además, no todos los coeficientes tienen sus signos coherentes, en el caso de POB e ICE indican una relación inversa con la oferta externa. De manera contraria, si la IED aumenta, las Ma crecen porque la inyección de capital extranjero dinamiza los ingresos individuales, así, los segmentos poblacionales con preferencias y hábitos de alimentación diferentes tienen mayor apertura al consumo en el mercado externo.

Tabla 5.*Resultados del modelo MCO teórico y completo para producción e importación alimentaria*

Modelo	Inflación	Dolarización	Crecimiento poblacional	Complejidad económica	Tierra agrícola	Temperatura	Inversión Extranjera Directa	Constante	R cuadrado
IPA 1	-0,30*** (-3,80)	20,92*** (5,35)			NA NA			73,72*** (18,26)	0,77
IPA 2	-0,18** (-3,04)	7,33 (2,05)	-27,02*** (-4,20)	22,11* (2,65)	-33,92** (-3,41)	1,17 (0,90)	NA NA	527,50*** (4,59)	0,90
Ma 1	-0,01 (-0,77)	0,50 (0,57)			NA NA			8,79*** (9,74)	0,01
Ma 2	0,00 (0,07)	0,20 (0,18)	-4,24* (-2,39)	-3,18 (-1,46)	NA NA		0,20 (0,54)	12,71** (2,90)	0,18

Nota. Los estadísticos t se encuentran en (), los * representan los coeficientes a un nivel de significancia de * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, y las siglas NA son variables que no fueron aplicadas en ese modelo.

Por otro parte, se puede suponer la existencia de multicolinealidad, porque se tiene un valor cuadrado elevado debido a que la mayoría de las variables resultaron significativas. Por esto, se ha evidenciado la prueba de multicolinealidad realizada al modelo IPA 2 (Tabla 5), en la cual se ha determinado que no existe relaciones lineales entre las variables inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, variación de la temperatura, y complejidad económica. Así, la Tabla 6 ha confirmado la no existencia de multicolinealidad en la estimación lineal simple de la ecuación (3) referente al índice de producción de alimentos. La prueba VIF ha señalado una media de 2,03 aceptando así la hipótesis nula de no multicolinealidad porque la prueba ha sido menor a 10, es decir, no ha existido un escenario durante todo el periodo de tiempo en el que las variables inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, temperatura y complejidad económica estimen el comportamiento de la oferta de alimentos interna.

Tabla 6.*Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para el modelo IPA 2*

	Dolarización	Tierra agrícola	Crecimiento poblacional	Inflación	Complejidad económica	Temperatura	Media VIF
VIF	2,87	2,33	2,21	1,92	1,61	1,23	2,03
1/VIF	0,35	0,43	0,45	0,52	0,62	0,81	

De igual manera, para dar veracidad a la relación complementaria de la disponibilidad externa de alimentos, la Tabla 7 ha seguido la misma metodología de estimación y ha evidenciado la no existencia de multicolinealidad en la estimación del modelo Ma 2 concerniente a la ecuación (4), y que ha representado las importaciones de alimentos. Por ello, la prueba VIF ha apuntado una media de 1,84 aceptando la hipótesis nula de no multicolinealidad, es decir, no ha existido elevada correlación entre las variables mencionadas. Es importante añadir que, en Ecuador no necesariamente ha sucedido en el mismo periodo de tiempo un escenario de inflación, crecimiento de la población, inversión extranjera directa y complejidad económica que expliquen la variación de la oferta alimentaria externa.

Tabla 7.

Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para el modelo Ma 2

	Dolarización	Crecimiento poblacional	Inflación	Inversión extranjera directa	Complejidad económica	Media VIF
VIF	3,01	1,86	1,74	1,39	1,22	1,84
SQRT VIF	0,33	0,54	0,58	0,72	0,82	

Seguido a esto, se evidencia las pruebas de heterocedasticidad y normalidad para las ecuaciones (3) y (4) respectivamente. Ante esto, la Tabla 8 muestra los resultados de la Prueba de Heterocedasticidad en los errores para el modelo IPA 2. Así, según la regla de planteamiento de hipótesis, los resultados arrojan un valor $0,92 > 0,05$, que evidencia que no se rechaza H_0 . Es decir, existe homocedasticidad en el modelo IPA 2 que revela que la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo. De igual manera, la Prueba de Normalidad refleja un valor $1,62 > 0,05$ por lo tanto no se rechaza la H_0 . Es decir, el error se distribuye de forma normal, y permite que las estimaciones sean más exactas.

También, la Tabla 8 refleja los resultados de la prueba de heterocedasticidad en los errores para el modelo Ma 2, referente a las importaciones de alimentos. Por ello, se determinó un valor de $0,82 > 0,05$ que no rechaza la hipótesis inicial, es decir, no existe problemas de heterocedasticidad. Aunque existe homocedasticidad porque la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo. De igual manera, se muestra los resultados de la prueba de normalidad sobre la correlación serial. Ante esto, los resultados han evidenciado un valor $0,69 > 0,05$ por lo tanto no se rechaza la H_0 . Por ultima instancia, se rechaza la hipótesis alternativa del error porque si se distribuye de forma normal, corroborando que la estimación de la oferta externa es más exacta.

Tabla 8.*Pruebas post-estimación para la producción e importación de alimentos*

Prueba	Modelo IPA 2		Modelo Ma 2	
	Chi2	Prob > chi2	Chi2	Prob > chi2
Heterocedasticidad	0,01	0,92	0,05	0,82
Normalidad de Durbin – Watson		1,62		0,69

En segunda instancia, para dar cumplimiento al objetivo específico 2, la Tabla 9 presenta las pruebas Dickey-Fuller y Phillips-Perron con las series temporales cuyos resultados coinciden a nivel general. Así, las pruebas estadísticas para la producción de alimentos e importaciones alimentarias, la inflación, el crecimiento poblacional, la tierra agrícola, y la variación de la temperatura resultaron menores al valor crítico del 5%, es decir, no evidencian raíz unitaria sino tendencial. Esto se debe a que, la economía ecuatoriana no ha sufrido elevados índices de variación en su contexto económico, en el caso del año 1999 y 2008 son los principales periodos en los cuales la economía se vio alterada por shock externos principalmente en la inflación que ha alcanzado una desviación con respecto a su media de 23 puntos porcentuales.

Por otro lado, las pruebas estadísticas de raíz unitaria en función de la complejidad económica y la inversión extranjera directa son mayores al valor crítico del 5%. Por ello, se acepta la hipótesis nula de no estacionariedad, contrastando que estas dos variables pierden su comportamiento lineal, es decir, tienen raíz unitaria. Dado a que, la complejidad económica ecuatoriana está ligada a otros indicadores como la dependencia neta hacia los recursos naturales lo que provoca una mayor volatilidad del ICE ante cambios en el mercado petrolero. Así mismo, el desarrollo tecnológico e infraestructural ha facilitado la logística y transición de la industria ecuatoriana, acompañada de la estabilidad de la inflación, y el tipo de cambio en los últimos veinte años, han fomentado la inversión y el crecimiento económico del país.

Por otra instancia, la temperatura ha perdido su componente lineal principalmente por el fenómeno <<El Niño>>. Tal es que, Ecuador está ubicado geográficamente en la línea equinoccial, cuya altitud, latitud y cercanía a zonas costeras ha influido en la presencia de diversidad de pisos climáticos, y por ende a la variación de la temperatura anual. Además, para eliminar la tendencia y reducir la estacionalidad, se ha utilizado la primera diferencia de las variables de estudios. De esta manera, la Tabla 9 ha determinado que la inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, complejidad económica, e inversión extranjera directa tienen orden de cointegración de primer grado (1).

Tabla 9.*Pruebas de raíz unitaria de Dickey- Fuller y Phillips-Perron para todas las variables*

Variables	Pruebas sin diferencias								Pruebas con primeras diferencias							
	Prueba de Dickey y Fuller				Prueba de Phillips y Perron				Prueba de Dickey y Fuller				Prueba de Phillips y Perron			
	Valor calculado	1%	5%	10%	Valor calculado	1%	5%	10%	Valor calculado	1%	5%	10%	Valor calculado	1%	5%	10%
Produccion de alimentos	-1,54	-3,71	-2,98	-2,62	-1,82	-3,71	-2,98	-2,62	-8,19	-3,72	-2,99	-2,62	-8,20	-3,72	-2,99	-2,62
Importación de alimentos	-1,47	-3,71	-2,98	-2,62	-1,68	-3,71	-2,98	-2,62	-4,83	-3,72	-2,99	-2,62	-4,80	-3,72	-2,99	-2,62
Inflacion	-2,02	-3,71	-2,98	-2,62	-1,97	-3,71	-2,98	-2,62	-5,31	-3,72	-2,99	-2,62	-5,35	-3,72	-2,99	-2,62
Crecimiento poblacional	-1,78	-3,71	-2,98	-2,62	-1,75	-3,71	-2,98	-2,62	-3,46	-3,72	-2,99	-2,62	-3,26	-3,72	-2,99	-2,62
Tierra agrícola	-0,52	-3,71	-2,98	-2,62	-0,30	-3,71	-2,98	-2,62	-6,65	-3,72	-2,99	-2,62	-6,70	-3,72	-2,99	-2,62
Temperatura	1,04	-3,71	-2,98	-2,62	0,46	-3,71	-2,98	-2,62	-1,96	-3,72	-2,99	-2,62	-2,04	-3,72	-2,99	-2,62
Complejidad económica	-3,83	-3,71	-2,98	-2,62	-3,88	-3,71	-2,98	-2,62	-8,83	-3,72	-2,99	-2,62	-9,63	-3,72	-2,99	-2,62
Inversión extranjera directa	-3,22	-3,71	-2,98	-2,62	-3,18	-3,71	-2,98	-2,62	-7,16	-3,72	-2,99	-2,62	-8,66	-3,72	-2,99	-2,62

A continuación, el Anexo 4 demuestra el comportamiento cíclico de la producción de alimentos, importaciones alimentarias, inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, e inversión extranjera directa utilizadas en la prueba de raíz unitaria. Por ende, el panel A concerniente al índice de producción de alimentos presenta un comportamiento cíclico dado en su mayoría por la inflación. Además, el fenómeno <<El Niño>> del año 1998-1999 alteró los patrones de lluvia y temperatura, provocando pérdidas económicas al sector industrial, agrícola, y pesquero. Así, el cambio de política sobre las salvaguardias al comercio exterior en el año 2015, propició un escenario más atractivo para las relaciones comerciales. Ahora bien, el panel B evidencia que el comportamiento cíclico de las importaciones de alimentos ha tenido menor variación, ya que la política de comercio exterior aplicada logro controlar el déficit en la balanza comercial.

Seguido a esto, el panel C muestra que la inflación tiene su máxima volatilidad en el periodo del cambio de moneda en el año 1999. Por otro lado, el panel D evidencia como el crecimiento poblacional especialmente en el año 2020, debido a las mejoras en la atención prenatal y al mayor acceso a mujeres en el sector educativo y laboral. Mientras, el panel E evidencia el comportamiento cíclico del uso del suelo destinado a la agricultura, donde la apertura a las salvaguardias al comercio incremento la producción agrícola interna, y la adquisición de nuevos espacios dedicados a la agricultura de exportación principalmente. Por último, el panel F evidencia el comportamiento cíclico de la variación de la temperatura, especialmente en el año 2021, debido al aumento de la temperatura a nivel global, y las condiciones climáticas y geográficas del país que fueron evidenciados en el comportamiento lineal del último periodo.

Es importante señalar que, el comportamiento de la inversión extranjera directa y el índice de complejidad económica es muy cíclico debido al nivel de complejidad e industria ecuatoriana, el cual está aún en constante descubrimiento. De esta manera, el panel G ha demostrado la inversión extranjera directa la cual es muy volátil debido a los escenarios políticos y económicos que ha atravesado el país, como es el caso del feriado bancario, los amotinamientos carcelarios, los paros ciudadanos y la muerte cruzada del último gobierno. A todo esto, sumado el aumento significativo del índice de riesgo país, ha alterado la atracción de nuevas negociaciones, y finalmente, el panel H expresa la variación de la complejidad económica, la cual está muy dependiente de las exportaciones, el desarrollo industrial, e indirectamente del crecimiento del PIB.

Luego, se ha determinado el número de rezagos óptimo de las ecuaciones (3) y (4) respectivamente. Para esto, se ha calculado por separado las longitudes del rezago de la variable independiente y de control con respecto a la disponibilidad interna y externa. Tal cual, la Tabla 10 muestra la Prueba de longitud óptima de rezagos para la producción de alimentos, es decir, determinar el ajuste de la producción alimentaria en función del comportamiento en los periodos anteriores de la inflación, el crecimiento poblacional, uso del suelo agrícola, y la complejidad económica. De esta forma, el criterio de información de Akaike (AIC) evidencia tres rezagos, y la prueba Hanan Quen y Schwarz-Bayesian (SBIC) muestran similarmente no aplicar ningún rezago.

Así, al tratarse de una muestra pequeña se tomarán dos rezagos porque el estadístico de prueba LR alcanza el valor mayor en 69,81; la probabilidad es menor en 0,05; y el Error Final de Predicción (FPE) es significativo al 99,99%. A saber, las estimaciones posteriores cambiaron de signo al aplicar 3 rezagos, por ello se rechaza su utilización. Además, los alimentos tienen límite de consumo óptimo que en promedio no extiende sus fechas de caducidad a más de 2 años, aunque en algunos casos dependerá de su vida útil (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria [ARCSA]., 2023). Es importante señalar, que se ha excluido la variación de la temperatura, porque su falta de significancia en el modelo IPA 2 impedía la estimación del rezago óptimo.

Tabla 10.

Pruebas para determinar la longitud óptima del rezago para el IPA

Rezagos	LL	LR	Df	P	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-127,41				0,01	9,46	9,53*	9,70*
1	-106,86	41,12	25	0,02	0,01	9,78	10,21	11,20
2	-71,95	69,81	25	0,00	0,01*	9,07	9,87	11,69
3	-41,44	61,03*	25	0,00	0,01	8,67*	9,84	12,48

Nota. (*) Longitud del rezago a un nivel significancia del 99,99%.

De la misma manera, la Tabla 11 ha evidenciado para la oferta de alimentos externa, que el Error Final de Predicción (FPE) y la prueba de Akaike (AIC) muestran dos rezagos para las importaciones de alimentos. Por su parte, los criterios de Hanan Quen, y Schwarz-Bayesian (SBIC) evidencia la no existencia de rezagos. Sin embargo, el LR alcanza su mayor valor en 48,03; la probabilidad rechaza la hipótesis inicial porque es menor a 0,05; y los estadísticos de los tres criterios muestran su menor nivel en el segundo rezago antes de pasar al siguiente. Por

ende, excluyendo la complejidad económica, el rezago óptimo es dos porque mejora la significancia de las estimaciones a corto y largo plazo.

Tabla 11.

Pruebas para determinar la longitud óptima del rezago para la Ma

Rezagos	LL	LR	Df	P	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-164,46				3,09	12,48	12,54*	12,67*
1	-154,07	20,77	16	0,19	4,76	12,89	13,18	13,85
2	-130,06	48,03	16	0,00	2,87*	12,30*	12,81	14,03
3	-119,15	21,81	16	0,15	5,33	12,68	13,42	15,17
4	-101,89	34,53*	16	0,01	8,35	12,58	13,55	15,85

Nota. (*) Longitud del rezago a un nivel significancia del 99,99%.

Antes, de la estimación del efecto a largo plazo, se ha aplicado la Prueba de Cointegración de Johansen. Por consiguiente, la Tabla 12 presenta la existencia de cuatro vectores cointegrados para la relación entre la producción de alimentos, inflación, crecimiento poblacional, suelo agrícola, y complejidad económica. Así, dado el nivel de significancia del 5%, la estadística trazada evidencia 4,91 inferior a 6,65.

Tabla 12.

Prueba de cointegración de Johansen para la producción de alimentos

Rango máximo	Parámetros	LL	Valor propio	Estadística trazada	Valor crítico 5%
0	30	-139,65	.	119,45	76,07
1	39	-115,54	0,81	71,23	54,46
2	46	-100,08	0,66	40,32	35,65
3	51	-90,40	0,49	20,96	20,04
4	54	-82,38	0,43	4,91*	6,65
5	55	-79,92	0,16		

Nota. (*) Valores cointegrados a un nivel crítico del 5%.

De manera idéntica, se ha evidenciado la prueba de cointegración para la ecuación (7) referente a la relación complementaria sobre importaciones de alimentos. Tal cual, la Tabla 13 comprueba que no existen vectores cointegrados en la relación entre las importaciones alimentarias, inflación, crecimiento poblacional, e inversión extranjera directa. En el largo plazo, no necesariamente existe una relación a largo plazo entre los factores incluidos en la estimación de la disponibilidad externa de alimentos.

Tabla 13.*Prueba de cointegración de Johansen para la importación de alimentos*

Rango máximo	Parámetros	LL	Valor propio	Estadística trazada	Valor crítico 5%
0	20	-196,49	.	108,30	54,46
1	27	-175,13	0,77	65,59	35,65
2	32	-158,15	0,69	31,62	20,04
3	35	-149,66	0,44	14,65	6,65
4	36	-142,34	0,40		

Nota. ()* Valores cointegrados a un nivel crítico del 5%.

Posteriormente, se efectuó el modelo VAR, por ello, la Tabla 14 presenta que los valores $P > \chi^2$ son menores a 0,05 a excepción del logUSA e ICE. Esto evidencia, una fuerte relación a largo plazo entre la producción de alimentos, inflación, y crecimiento poblacional, ya que sus valores son significativos. Además, el modelo de producción de alimentos presenta 13 parámetros, y el Error Cuadrático Medio (RMSE) evidencia para la inflación un error de 9,71 entre los valores existentes en todo el periodo, debido al sesgo significativo del efecto dolarización del año 2000. También, los valores R-sq reflejan que la producción de alimentos esta explicada un 76% por el crecimiento poblacional, un 34% por el uso del suelo agrícola, un 90% por la dolarización, un 78% por la inflación, y un 38% por la complejidad económica.

Seguidamente, el Anexo 5 evidencia las relaciones del modelo VAR 1 sobre la oferta interna de alimentos. Tal cual, el comportamiento cíclico de la producción de alimentos depende un 2,30% de dos rezagos de la inflación, crecimiento poblacional, suelo agrícola, complejidad económica y de la producción alimentaria de dos periodos pasados. Se ha evidenciado las relaciones más significativas, donde el incremento del segundo rezago de la tierra destinada a la agricultura, aumenta en 27,67 puntos el comportamiento cíclico del IPA a un nivel de significancia del 99,99%. Es importante señalar que, las decisiones de compra o adquisición de kilómetros de tierra y que sean destinadas a la agricultura afectan positivamente al IPA porque los ciclos de cultivo son mínimos de 6 meses. Tal cual, la apertura a líneas de crédito agrícola permite pasar de la agricultura familiar de subsistencia a la comercialización interna, y posible exportación, pero, si existe una garantía de mantener la demanda de ese alimento a lo largo del tiempo. Así mismo, el IPA de años pasados permite la toma de decisión en el proceso de producción actual y futuro, permitiendo la introducción de nuevas marcas y alimentos al mercado en función de la demanda, el resto de relaciones no son significativas ni mayores a 2 puntos.

Luego, se presenta los resultados para la inflación, determinando que el comportamiento cíclico de la inflación depende un 6,78% de dos rezagos de la producción de alimentos, crecimiento poblacional, suelo agrícola, complejidad económica y de la inflación de dos periodos pasados. Se debe añadir que, un aumento en 1% del primer rezago de la inflación aumenta 0,50% el comportamiento cíclico de la inflación actual ante un nivel de significancia del 95%. Sin embargo, en el segundo rezago se vuelve positivo, por ello, una disminución significativa en los precios en general, no necesariamente puede garantizar la estabilidad en el corto plazo. Por otro lado, el fortalecimiento de la dolarización disminuye en 83,55% el comportamiento cíclico de la inflación. Esto, permite controlar periodos inflacionarios, pero en un periodo no superior a un año, porque el exceso de liquidez puede alterar los precios de forma natural, y disminuir el poder adquisitivo del consumidor.

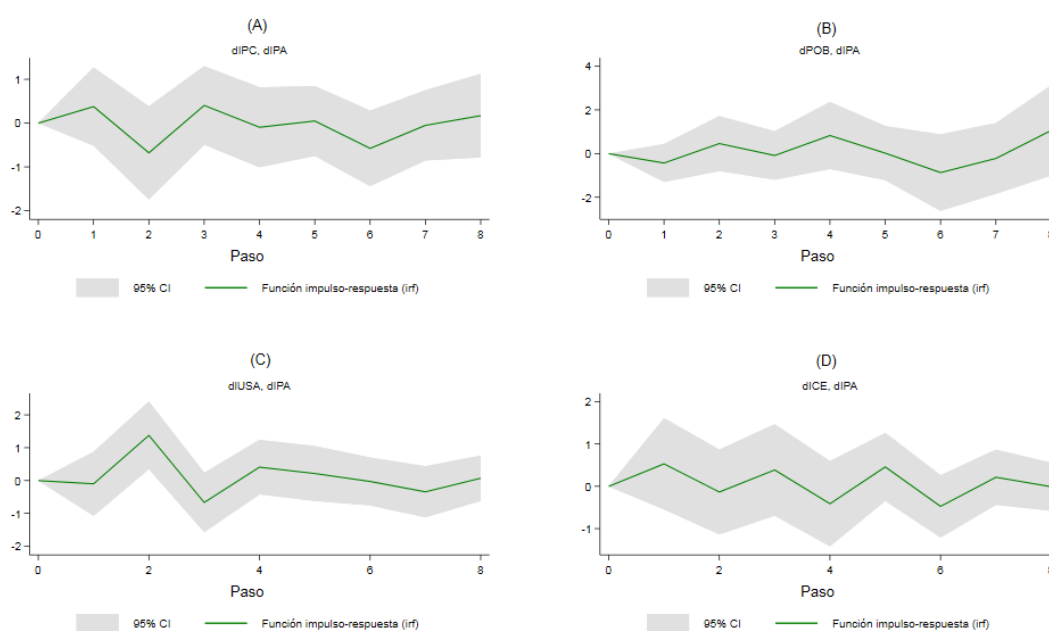
Ahora, se evidencia los modelos para las variables de control, así, el comportamiento cíclico del crecimiento poblacional depende negativamente un -0,07% de dos rezagos del IPC, IPA, ICE y POB de dos periodos pasados. Se debe señalar que, un incremento en 1% en el primer rezago de la tasa de crecimiento poblacional aumenta el comportamiento cíclico de la población en un 0,49%. Así mismo, un incremento en un punto porcentual del segundo rezago del POB disminuye el comportamiento del mismo un 1,30%; todo esto a un nivel de significancia del 95%. Por su parte, la disminución de un punto en el segundo rezago del IPA aumenta el comportamiento del POB en 0,01%. Así, la demanda de recursos alimentarios para satisfacer la población no se ve alterada, debido a que los recursos naturales como agua utilizados en los ciclos agrícolas son limitados.

Seguido a esto, el comportamiento cíclico del suelo agrícola depende -0,01% de dos rezagos del IPA, IPC, POB, ICE y logUSA de dos periodos pasados. Ante esto, se evidencia que el incremento en un punto del segundo rezago del IPA aumenta en 0,01 kilómetros cuadrados el comportamiento cíclico del uso del suelo agrícola. Así mismo, el comportamiento cíclico del índice de complejidad económica evidencia una dependencia negativa de -0,01% del IPA, IPC, POB, logUSA, e ICE de dos periodos anteriores. Tal cual, un incremento del primer rezago del ICE disminuye el ICE en 0,67 puntos. Adicional a esto, el comportamiento de la dolarización depende 0,10% del comportamiento cíclico del IPC, IPA, POB, ICE, logUSA. Entonces, el aumento de la DOL aumenta el comportamiento cíclico de la dolarización en 0,93; ante un nivel de significancia del 95%.

Tabla 14.*Resultados del modelo VAR para la producción de alimentos*

Ecuación	Parámetros	RMSE	R-sq	Chi2	P>chi2
Producción de alimentos	13	4,25	0,45	23,25	0,03
Inflación	13	9,71	0,78	100,57	0,00
Crecimiento de la población	13	0,08	0,76	90,95	0,00
Tierra agrícola	13	0,07	0,34	14,72	0,26
Complejidad económica	13	0,18	0,38	17,68	0,13
Dolarización	13	0,19	0,90	248,49	0,00

Más adelante, la Figura 6 evidencia la función impulso-respuesta en el cual las Respuestas de la producción de alimentos ante el impulso del IPC, POB, logUSA e ICE. Así, el panel A evidencia la Respuesta del IPA ante un shock positivo de la inflación, el panel B indica la Respuesta del IPA ante un shock positivo del crecimiento poblacional, y el panel C muestra la Respuesta del IPA ante el shock positivo del uso del suelo agrícola. Por otro lado, el panel D refleja la Respuesta de la producción de alimentos ante un shock negativo en el índice de complejidad económica. Tal cual, el comportamiento del índice de producción de alimentos responde ante estos porque la inflación, el crecimiento poblacional y uso del suelo agrícola reducen los recursos.

Figura 6.*Función impulso-respuesta para la producción de alimentos*

Los factores explicativos utilizados, en conjunto provocan escenarios inflacionarios y de escasez por la deserción a la actividad agrícola. Sin embargo, la economía ecuatoriana no es dependiente de la complejidad de sus actividades porque su matriz productiva es dependiente del sector primario. Así, el crecimiento poblacional en el corto plazo, y el mal uso de los suelos climáticos, no cubre la demanda y oferta de alimentos, alterando el nivel de producción de alimentos. De la misma forma, las expectativas, el cambio en los costos de producción, efectos naturales del mercado o políticas regulatorias aplicadas en periodos anteriores, han afectado el ciclo productivo alimentario ecuatoriano, que ha experimentado varias innovaciones y se han descrito anteriormente.

De modo complementario, la Tabla 15 evidencia los resultados del modelo VAR para las importaciones de alimentos. Los valores Chi-cuadrado evidencian que el IPC, POB, e IED tienen probabilidades inferiores al estadístico de prueba, comprobando la existencia de relaciones significativas a largo plazo, a excepción de las importaciones de alimentos de periodos anteriores. El modelo presenta 11 parámetros, y el RMSE señala que existe 9,14 de error entre los valores existentes en la inflación durante el periodo de estudio. Además, las importaciones de alimentos están explicadas un 78% por la inflación, un 75% por el crecimiento poblacional, un 44% por la inversión extranjera directa, y un 89% por la dolarización.

Tabla 15.

Resultados del modelo VAR para la importación de alimentos

Ecuación	Parms	RMSE	R-sq	Chi2	P>chi2
Importaciones de alimentos	11	1,32	0,21	7,47	0,68
Inflación	11	9,14	0,78	101,10	0,00
Crecimiento de la población	11	0,08	0,75	88,96	0,00
Inversión extranjera directa	11	0,94	0,44	22,49	0,01
Dolarización	11	0,18	0,89	224,45	0,00

Más adelante, el Anexo 5 muestra el modelo extendido para la oferta externa de alimentos, donde el comportamiento cíclico de Ma depende un 0,91% de dos rezagos del IPC, POB, IED y de las Ma pasadas. Seguidamente, el comportamiento cíclico del IPC depende un 4,52% de dos rezagos de Ma , POB, IED y de IPC anterior. Por esto, la disminución en 1% del primer rezago del IPC aumenta el comportamiento cíclico del IPC en 0,40% a un nivel del 99%. Así mismo, el incremento en 1 punto en el segundo rezago del IPA, aumenta el comportamiento

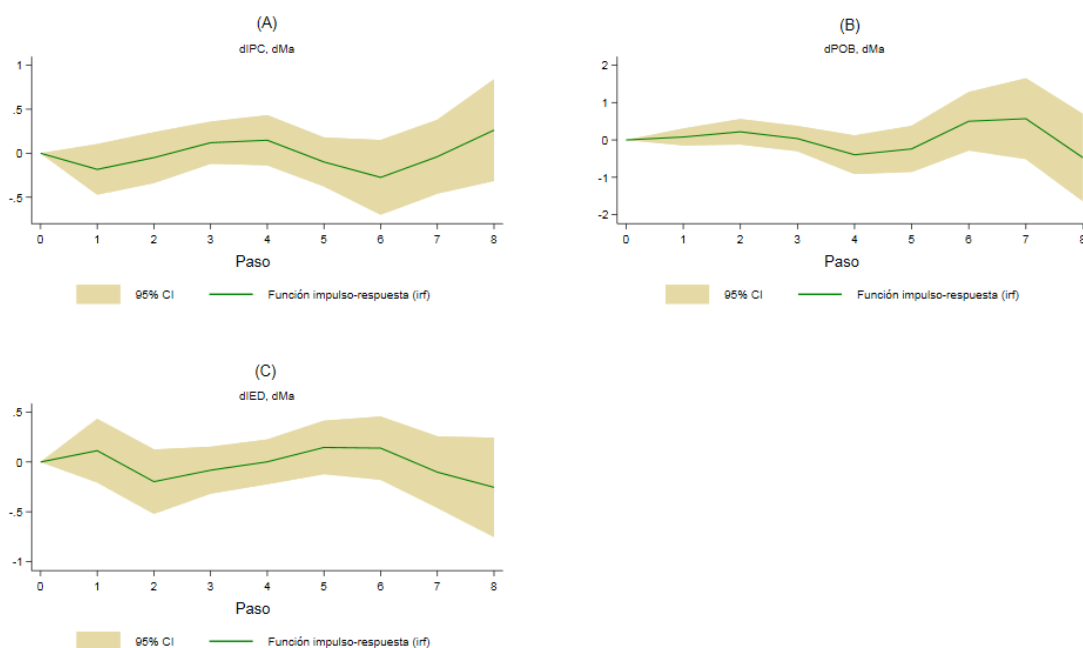
cíclico del IPC en 2,88% a un nivel del 95%. También, el fortalecimiento del primer rezago de la DOL disminuye el IPC en 77,47%.

Después, se expresa que el comportamiento del crecimiento poblacional depende un -0,13% de dos rezagos del IPC, Ma, IED y POB periodos pasados a un nivel de significancia del 99,99%. Es importante incluir que, un aumento del 1% del primer rezago de la POB aumenta en 0,47% el comportamiento cíclico del POB; y disminuye la POB en 1,33 en el segundo rezago. Además, el aumento en 1% en el segundo rezago de Ma aumenta el POB en 0,04%. Por otra parte, el comportamiento de la DOL depende un 0,10% del comportamiento cíclico del IPC, Ma, POB, IED, donde una subida de 1 punto en el primer rezago de Ma disminuye el comportamiento cíclico de la DOL en 0,05 puntos; y un aumento en el segundo rezago de Ma aumenta su comportamiento en 0,06. Finalmente, el comportamiento cíclico de la IED depende 0,23% de las Ma, IPC, POB, DOL e IED de periodos anteriores. Por esto, un incremento en 1 punto del segundo rezago de las Ma disminuye el comportamiento cíclico de la IED en 0,35%. De igual forma, un incremento del segundo rezago de IED disminuye el comportamiento cíclico de la Inversión Extranjera Directa en 0,43%; a un nivel de significancia del 99,99%

Para dar por finalizado el análisis a largo plazo, la Figura 7 evidencia la función impulso-respuesta de las importaciones de alimentos. Tal cual, los paneles B y C evidencian la Respuesta de las importaciones de alimentos ante el shock negativo de la inflación y la IED. Debido a, la reactivación económica alcanzada a partir del año 2001 con los acuerdos bilaterales y la apertura comercial a la inversión extranjera directa, que fortaleció el consumo externo. Asimismo, el panel A muestra la Respuesta de Ma ante shocks positivos de la inflación, porque a partir del año 1991 a 2000, ya existió indicios de escenarios inflacionarios debido a la debilidad política del gobierno, y la inestabilidad que tenía la economía con la moneda antigua. En la década de 1990, la caída del precio del petróleo, baja complejidad industrial, y la política económica errada no reactivó la economía ni fortaleció la producción. En el año 1992, el fenómeno El Niño, y más tarde en el año 1996 el conflicto con el Perú, fueron eventos que obligaron a cubrir la demanda alimentaria desde el mercado externo.

Figura 7.

Función impulso-respuesta para las importaciones de alimentos



En tercer lugar, para dar cumplimiento total al objetivo específico 2, se ha determinado la existencia de equilibrio en el corto plazo. Por ello, la Tabla 16 presenta el modelo básico VEC para la producción de alimentos, inflación, crecimiento poblacional, complejidad económica y suelo agrícola, descrito en las ecuaciones (9), (9.1), (9.2), (9.3) y (9.4). Adicionalmente, se ha incluido el error estadístico Ce11 para evidencia los errores rezagados de cada una de las variables del modelo, así, se comprueba que el error del rezago es significativo, es decir si existe un equilibrio en el corto plazo principalmente. Este escenario existe porque, la industria de alimentos ecuatorianos es muy sensible a cambios en la complejidad económica que explica el IPA en 13%, el uso del suelo agrícola en 10%, y la inflación que explica el 12% porque al tratarse de bienes inelásticos en el corto plazo el consumo no disminuye. Además, existe un error en la desviación de la inflación estimada con la real de 21,10 debido al fenómeno de la dolarización, y de 7,05 con la producción alimentaria de periodos anteriores.

Tabla 16.*Resultados del modelo VEC para la producción de alimentos*

Ecuación	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
Producción de alimentos	2	7,05	0,09	2,62	0,27
Inflación	2	21,10	0,12	3,60	0,17
Crecimiento de la población	2	0,14	0,00	0,02	0,99
Tierra agrícola	2	0,09	0,10	3,00	0,22
Complejidad económica	2	0,28	0,13	4,06	0,13
Dolarización	2	0,19	0,06	1,63	0,44
Ce11	2	0,00	1,00	1,51e+17	0,00

Por consiguiente, para corregir los errores del modelo VEC se ha calculado los residuos de las variables para corregir los errores. La Tabla 17 muestra los resultados obtenidos anteriormente, que justifican un equilibrio porque el residual Ce11 continúa siendo significativo. Así, la inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola y complejidad económica muestran un equilibrio en el corto plazo con la producción de alimentos. A nivel general, se ha evidenciado que un aumento en 1% del IPC disminuye el IPA en 0,19 puntos. Además, el crecimiento en un 1% del POB aumenta en el corto plazo el IPA en 94,93; el aumento del logUSA disminuye la IPA en 75,61; la mejora del ICE aumenta el IPA en 19,64 puntos; y la dolarización disminuye la producción de alimentos en 5,49 puntos. En el corto plazo, se evidencia que si existe una relación entre la producción de alimentos y la inflación en el periodo 1990-2021.

Tabla 17.*Resultados del modelo VEC con residuos para el IPA*

Ecuación	Coefficiente	Desviación estándar	Z	P> Z 	[Intervalo de confianza 95%]	
Producción de alimentos	1					
Inflación	-0,19	4,87e-09	-4,0e+07	0,00	-0,19	-0,19
Crecimiento poblacional	94,93	6,52e-07	1,5e+08	0,00	94,93	94,93
Tierra agrícola	-75,61	1,32e-06	-5,7e+07	0,00	-75,61	-75,61
Complejidad económica	19,64	4,94e-07	4,0e+07	0,00	19,64	19,64
Dolarización	-5,49	1,66e-07	-3,3e+07	0,00	-5,49	-5,49
Ce11	-1	8,03e-09	-1,2e+08	0,00	-1	-1
Constante	-10,62					

Concluyendo con el objetivo específico 2, la Tabla 18 presenta el modelo VEC complementario para las importaciones de alimentos en función de la inflación, crecimiento poblacional, e inversión extranjera directa. Por ello, se determinó que el error Ce22 es significativo, es decir si existe un equilibrio en el corto plazo debido a que las importaciones de alimentos están explicadas mayormente por la inflación en 3%. Así mismo, el crecimiento poblacional explica 1% y la inversión extranjera en 2% las importaciones de alimentos en el corto plazo. Es necesario señalar que, existe un sesgo atípico en la inflación de 22,08 debido a escenarios ya mencionado anteriormente.

Tabla 18.

Resultados del modelo VEC para las importaciones de alimentos

Ecuación	Parms	RMSE	R-sq	Chi2	P>chi2
Importaciones de alimentos	2	1,72	0,04	1,16	0,56
Inflación	2	22,08	0,03	0,93	0,63
Crecimiento de la población	2	0,14	0,01	0,36	0,84
Inversión extranjera directa	2	1,62	0,02	0,60	0,74
Dolarización	2	0,18	0,08	2,37	0,31
Ce22	2	0,00	1,00	3,90e+16	0,00

En última instancia, la Tabla 19 muestra los resultados del modelo VEC corregido, donde el error Ce22 continúa evidenciando el equilibrio en el corto plazo, es significativo. Tal cual, la inflación, crecimiento poblacional y la inversión extranjera directa tienen equilibrio en el corto plazo con las importaciones de alimentos. Por tanto, en función de las relaciones inversas en el corto plazo, una subida en un punto porcentual de la inflación disminuye en 0,09% las importaciones alimentarias; y una caída en un punto porcentual en el crecimiento poblacional aumenta las importaciones en 32,42%. Las relaciones positivas evidencian que, el aumento de un 1% del PIB destinado a IED aumenta las importaciones de alimentos un 0,88%. Además, la dolarización aumenta las Ma en 2,36% porque el tipo de cambio estabiliza la liquidez, y el poder adquisitivo interno puede extenderse el corto plazo. Esto se debe a, que el comercio alimentario ecuatoriano se ve influenciado por el crecimiento poblacional que aumenta la demanda, y de otros factores como la entrada neta de capital extranjero para invertir, que si altera las decisiones de consumo externo en el corto plazo.

Tabla 19.*Resultados del modelo VEC con residuos para las Ma*

Ecuación	Coefficiente	Desviación estándar	Z	P>z	[Intervalo de confianza 95%]	
Importaciones de alimentos	1					
Inflación	-0,09	1,57e-09	-6,0e-07	0,00	-0,09	-0,09
Crecimiento de la población	-32,42	1,48e-07	-2,2e-08	0,00	-32,42	-32,42
Inversión extranjera directa	0,88	2,49e-08	3,5e-07	0,00	0,88	0,88
Dolarización	2,36	5,42e-09	-1,8e-08	0,00	2,36	2,36
Ce22	-1	4,22e-08	5,6e-07	0,00	-1	-1
Constante	1,57					

6.3. Objetivo específico 3

Estimar la relación de causalidad entre la inflación y disponibilidad alimentaria, mediante pruebas econométricas para sugerir posibles políticas que garanticen el desempeño agrícola y productivo de Ecuador, periodo 1990-2021.

Para determinar la relación causal entre la inflación y la disponibilidad interna y externa, se aplican la prueba de causalidad de Granger (1939). En primera instancia, se ha encontrado el efecto causal de la inflación, crecimiento poblacional, tierra agrícola, y complejidad económica sobre la producción de alimentos. Es así que, esta prueba busca verificar si el comportamiento temporal de las variables provoca el comportamiento de otra, o si solo la causa desde una sola dirección. Para ello, se ha establecido una hipótesis inicial (H_0) que revela la no existencia de causalidad, y una hipótesis alternativa (H_1) que evidencia la existencia de causalidad, siempre que el valor de la probabilidad sea mayor a 0,05; se rechaza la hipótesis nula de causalidad. Por consiguiente, en la Tabla 20 se evidencia los resultados de la prueba de causalidad para todas las variables de la ecuación (6), donde (\rightarrow) evidencia la dirección de la causalidad.

Inicialmente, en función del efecto de las variables independientes hacia la producción de alimentos, solo existe una relación bidireccional expresada como ($\log USA \rightarrow IPA$). Esta, evidencia el efecto de la causalidad de Granger de la tierra agrícola hacia la producción de alimentos, ya que el incremento de la frontera agrícola con la expansión de nuevas técnicas permite un rendimiento mayor de la producción interna ecuatoriana. Por consecuencia, un mayor rendimiento productivo abre la opción de adquisición de nuevas coberturas de suelo destinadas a la agricultura, y apertura a la diversificación de cultivos, en función de los distintos pisos climáticos que existen el país.

Asimismo, el IPA causa bidireccionalmente en el sentido de Granger el $\log USA$, debido a la adquisición de nuevas extensiones de tierra que amplían la cobertura de producción de alimentos. Así, al mejorar la cadena de valor de un alimento, este puede ser introducidos en el mercado internacional, impulsando las exportaciones de bienes no tradicionales. Tal es el caso, del arándano y pitahaya ecuatoriano exportado por el grupo Nobis Fruit Company (Agrocalidad, 2023). También, el crecimiento del $\log USA$ aporta al crecimiento del PIB anual, por medio de las exportaciones, y el consumo privado.

A continuación, se evidenciaron las relaciones unidireccionales, por ende, la producción de alimentos causa unidireccionalmente en el sentido de Granger a la inflación. En general, el

desarrollo de la industria alimentaria responde con una subida de precios ante la presencia de fenómenos naturales, aumento de la demanda y la misma expectativa inflacionaria de periodos anteriores. Para ello, debe cubrir con los costos de logística y adaptación ante fenómenos climáticos, por esto, el mercado competitivo ecuatoriano obliga a las PYMES a invertir en investigación e innovación de procesos productivos, cuyos procesos de manufactura y especialmente productivos, necesitan condiciones climáticas e infraestructura, por lo que generan mayor margen de investigación para evitar pérdidas a largo plazo. Ante esto, las empresas compensan sus costos operativos con la subida de los precios de venta, provocando inflación en los alimentos.

También, existe una relación unidireccional con el crecimiento poblacional, es decir, la producción de alimentos causa unidireccionalmente en el sentido de Granger el crecimiento poblacional porque garantiza la alimentación de los ecuatorianos, y por ende de las mujeres en estado de embarazo. Tal cual, fortalece el tejido laboral nacional, el crecimiento y rendimiento de los sectores de la economía, y todo esto, mejora la calidad de vida de los empleados, creando un ambiente estable y confiable para la planificación familiar a futuro.

Tabla 20.

Prueba de causalidad para la producción de alimentos

Relación causal	Chi2	Prob >chi2	Conclusión
IPC → IPA	0,76	0,684	No existe relación
IPA → IPC	8,37	0,015	Existe relación
POB → IPA	1,97	0,373	No existe relación
IPA → POB	13,47	0,001	Existe relación
logUSA → IPA	10,25	0,006	Existe relación
IPA → logUSA	7,28	0,026	Existe relación
ICE → IPA	1,14	0,565	No existe relación
IPA → ICE	0,05	0,977	No existe relación

En segunda instancia, para dar cumplimiento al objetivo específico 3, se ha determinado la causalidad para las variables de la ecuación (7), es decir, se ha resuelto la prueba de causalidad de Granger para la inflación, crecimiento poblacional, e inversión extranjera directa con las importaciones de alimentos. Por este motivo, la Tabla 21 evidencia que existe una relación unidireccional entre la inflación y las importaciones de alimentos, es decir, las Ma causa unidireccionalmente el IPC porque en ocasiones las políticas de comercio exterior para

estabilizar los déficits en la balanza comercial, como impuestos, aranceles de la aduana provocan la subida de precios nacionales para estabilizar el nuevo costo de logística. Así mismo, la preferencia de consumo de ciertos grupos es demasiado exigente y dependiente de alimentos con alto contenido nutricional pero proveniente del extranjero. Por otra parte, el consumo se ve influenciado por la globalización y la adopción de hábitos extranjeros, que fomentan déficits de la balanza comercial. A pesar de ello, la incertidumbre ante tensiones comerciales, como el conflicto de Ucrania y el cierre de fronteras comerciales en China, causó en Ecuador aumento de los precios del trigo y maíz, y del resto de alimentos producidos en base a estos.

Por otro lado, las importaciones de alimentos causan unidireccionalmente en el sentido de Granger la IED porque el crecimiento sostenido de la demanda de alimentos genera presión en el mercado extranjero, por ello, el comportamiento de la inversión extranjera directa impulsa la productividad empresarial e induce a innovación en la industria, lo que provoca nuevos costos productivos o disminución de la demanda. Asimismo, las Ma aumentan el flujo de tipo de cambio, y causando menor atracción de IED, porque introduce incertidumbre en los inversionistas quienes no encuentran atractivos los sectores económicos. Por esto, grandes toneladas de alimentos importados causan menor desarrollo logístico e innovación, falta de especialización económica, y trabas al comercio internacional. Así, las multinacionales prefieren invertir en países con una fuerte demanda agregada, introduciendo filiales en las principales ciudades con el fin de disminuir costos de transporte en el corto y medio plazo. Asimismo, el incremento de importaciones alimentarias genera presión en el exterior y un déficit comercial, y esta falta de estabilización en la balanza de pagos no es un incentivo para atraer inversionistas.

También, se ha evidenciado que la IED causa unidireccionalmente inflación y crecimiento poblacional, debido a que las acciones y políticas enfocadas a la atracción de inversionistas causan la introducción de nuevos productos y nuevas tendencias de consumo, por ello, el mercado responde con una subida de precios debido a que su demanda se ve presionada por la competencia extranjera. Sin embargo, la IED puede causar inflación positivamente porque las empresas reciben mayor utilidad final, debido a que el consumo de ciertos grupos poblacionales no cambia, ya sea por la calidad y confianza de los consumidores. Por ende, esto puede permitir la expansión a redes de comercio y ventas hacia nuevos leads potenciales, y deberán solventar estos nuevos costos logísticos y de ventas con la subida de precios. Por otra parte, la IED causa

unidireccionalmente en el sentido de Granger crecimiento poblacional porque permite la introducción de nuevos hábitos de consumo y diversifica en general el mercado de bienes y servicios. Debido a que la economía ecuatoriana se encontrará mayormente desarrollada tanto por la oferta interna y externa, la mayor apertura al mercado laboral por empresas extranjeras y el crecimiento del ingreso per capita, asegura el bienestar individual como oportunidad para fomentar la planificación familiar.

Tabla 21.

Prueba de causalidad para las importaciones de alimentos

Relación causal	Chi2	Prob >chi2	Conclusión
IPC → Ma	0,86	0,649	No existe relación
Ma → IPC	13,50	0,001	Existe relación
POB → Ma	1,24	0,539	No existe relación
Ma → POB	5,14	0,077	No existe relación
IED → Ma	1,03	0,599	No existe relación
Ma → IED	8,83	0,012	Existe relación
IED → IPC	6,53	0,038	Existe relación
IED → POB	6,13	0,047	Existe relación

7. Discusión

7.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación entre la inflación y disponibilidad alimentaria, por medio de estadísticos descriptivos para comprender las tendencias y relaciones significativas en Ecuador, periodo 1990-2021.

Con respecto a la evolución de la disponibilidad alimentaria interna, se tiene una tendencia positiva del índice de producción de alimentos a lo largo del tiempo. Se evidencia principales picos en los años 2015 y 2021; con 103,40 y 104,10 puntos. Resultados similares fueron mostrados en los informes del Foro Económico Mundial (2015) y la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural (DG AGRI) [2023], que explican que el IPA tuvo una expansión por la adecuación de la infraestructura y logística industrial. Asimismo, Urban (2016) presenta que la producción alimentaria en las principales ciudades de Ecuador permitió insertar a 12.000 agricultores a la cadena de producción, aportando en el año 2015 con 141 toneladas de productos ecológicos, cuyo valor ascendió a los 260 mil dólares. En concordancia, un informe de Arboleda et al. (2022) explica la tendencia de la producción alimentaria en el periodo de 2007-2017, donde el banano y cacao aportaron con el 81% del total de ingresos anuales del sector alimentario exportador, y en el año 2014 representaron el 61% del total anual. Por otro lado, la caída más baja del IPA alcanzó los 46,60 puntos en el año 1991. No obstante, los resultados no coincidieron con los presentados por la FAO (1991) al revisar las tendencias de la producción en el sector cacaotero de Ecuador y Brasil, y que fue moderadamente mayor al periodo anterior.

El comportamiento evolutivo de la disponibilidad alimentaria externa expresada por las importaciones de alimentos mostró una tendencia muy volátil. Estos resultados no concuerdan en el periodo 1991-2013 con Castresana et al. (2017), quienes muestran un patrón superavitario, especialmente en el año 2013 donde el 17% de bebidas, aceites y grasas; y el 4,5% de maíz fueron originarios de la Unión Europea. Por otra parte, el comportamiento de la Ma alcanzó su punto más alto de 13,20% en el año 2020. De manera semejante, el Informe de DG AGRI (2023) presenta que el 46% de las importaciones de frutas, vegetales y aceite de oliva son provenientes de Europa, y evolucionaron de 900 millones de euros en el año 2012 a más de 1.100 millones en el año 2022, concluyendo que el crecimiento de todos los subsectores de la agroindustria mantiene un comportamiento positivo en el subperiodo 2018-2021.

Asimismo, Cano y Martínez (2020) en su Análisis de Coyuntura Covid-19 en América Latina, muestran que todas las economías latinoamericanas tuvieron contracciones en sus exportaciones e importaciones en el año 2019, a excepción de Ecuador que tuvo una participación del 10% con una fuerte demanda de maíz amarillo, soya, trigo, y aceite de soya; sin embargo, el mercado de azúcar y carne de res se mantuvo constante. No obstante, las perspectivas de la Organización Mundial del Comercio (2022) presenta una caída del consumo e importaciones del trigo en -0,30% desde marzo del año 2020 debido al conflicto de Ucrania y las secuelas económicas del Covid-19.

El comportamiento evolutivo de la inflación durante el periodo de análisis presentó una tendencia constante, no obstante, en el año 2000 tuvo una ruptura de 96,10%. Estos resultados coinciden con Jácome (2004), quien presentó que desde el año 1995 las limitaciones del gobierno y del Banco Central para efectuar políticas monetaristas posicionaron el IPC a un nivel mayor a 50% en el año 1999, y más tarde provocó el desequilibrio macroeconómico más importante de la historia ecuatoriana. De igual manera, Gachet et al. (2008) presentan que el IPC alcanzó 6,26% tras la crisis económica del año 2008, destacando las políticas de estabilización inflacionaria y económica aplicadas por el presidente Rafael Correa. Por otro lado, la inflación fue de -0,34% en el año 2020, sin embargo, el Informe de la CEPAL (2021) mostró una mayor caída de -0,90% en el mismo año, concluyendo que la lenta reactivación económica por la pandemia deterioró el poder adquisitivo y productivo del sector alimentario.

Seguidamente, en lo que refiere a la evolución de las variables de control, se pudo observar que la tasa de crecimiento poblacional, y la variación de la temperatura presentan una evolución decreciente. Esto concuerda con las tendencias mostradas por los reportes del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas (DeSA) [2015]; y CEPAL (2022) que indicaron durante el periodo 1950-2022, un crecimiento poblacional sostenido en toda la región de América Latina, resaltando la dificultad para el acceso a una mayor disponibilidad de recursos alimentarios, económicos, laborales y educativos a futuro. Por otro lado, la tendencia negativa de la tierra agrícola es similar a la presentada por Nieto (2017), que evidencia en el periodo 1993-2003 un escaso dinamismo agrícola por el abandono de parcelas poco productivas, que no ha podido frenarse a pesar de la marcada productividad de ciertas zonas. Ahora bien, la evolución de la IED y la complejidad económica ecuatoriana es bastante volátil, cuyo comportamiento coincide con el Informe del Foro Económico Mundial

(2022) que muestran una tendencia negativa y que en ninguno de sus auges ha consolidado la transformación industrial y la producción con valor agregado.

Ahora, se contrasta los resultados del análisis de correlación, así, en función de la producción de alimentos se evidenció una correlación negativa significativa entre la inflación, crecimiento población, y tierra agrícola, es decir, el IPA aumenta cuando estas disminuyen, y viceversa. Esta relación concuerda con el estudio de Raimbekov et al. (2023) en Kazajistán, donde el crecimiento de la inflación disminuyó la producción agroalimentaria, por ello recomiendan mejorar la eficiencia de la cadena de suministro para controlar el nivel de precios. También se reflejó la misma relación en los resultados de Bawa et al. (2020) para Nigeria, cuyo efecto negativo es causado por la inflación importada, especialmente de los precios del petróleo. Todos estos resultados son similares con el informe del Banco Mundial (2014) argumentando que el comportamiento inflacionario es heterogéneo y muy volátil, por lo que su efecto en la producción no va a ser el mismo en todas las economías latinoamericanas por su distinta estructura productiva, sistema político y social.

Luego, en lo referente a la correlación de disponibilidad alimentaria externa, la correlación entre importación de alimentos, crecimiento poblacional e inflación fue negativa. Estos resultados difieren con los hallados por Da Silva et al. (2020) quienes señalaron en Brasil, que un crecimiento de la inflación en un punto porcentual aumenta las Ma en 1%, en general, el IPC afecta más a las importaciones de alimentos indiferentemente de su calidad. Asimismo, Charnavoki (2019) demostró una relación positiva en Rusia, porque no existen los mecanismos de regulación y control ante economías a escala que reduzcan la dependencia de consumo hacia el sector externo durante la inflación, determinando que la importación de alimentos es el componente más volátil en escenarios de desestabilización económica.

7.2. Objetivo específico 2

Determinar el efecto de la inflación en la disponibilidad de alimentos, mediante modelos de series de tiempo para analizar su dinámica en Ecuador, periodo 1990-2021.

Primeramente, los resultados al estimar el MCO indicaron que el incremento en 1% de la inflación disminuye la producción de alimentos en 0,30 puntos e importaciones en 0,01%, y viceversa. Esto concuerda con los hallazgos de Amolegbe et al. (2021) que demostraron que el IPC tiene efectos negativos sobre la producción del mercado de arroz nigeriano, cuyos efectos variaron por fenómenos estacionarios como los fallos de mercado y el cambio climático. En lo

referente a las variables de control, se evidenció que el aumento en 1% en el POB, y la ampliación de 1 kilómetro cuadrado de logUSA, reduce el IPA en 27,02 y 33,92 puntos respectivamente. Resultado que va en línea con la investigación de Chi et al. (2020) aplicado para Kirguistán, donde la disminución de la población aumentó la producción de alimentos en 0,50 puntos. Por otro lado, el incremento en 1 punto del ICE aumenta el IPA en 22,11 puntos. De manera similar, Campi et al. (2021) evidencian a nivel mundial, que la diversificación de los patrones productivos por medio de la complejidad económica aumenta la producción de alimentos, pero en algunos casos está perjudicando la sostenibilidad alimentaria a futuro.

Asimismo, en el modelo de importaciones de alimentos extendido, solo el POB es significativo, la inflación cambio de relación a positiva, es decir, un crecimiento del 1% en POB disminuye las Ma en 4,24%. Asimismo, Alsamara et al. (2018) determinaron que la inflación y las importaciones alimentarias en Baréin, Kuwait, Omán, Catar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos es positiva, especialmente en periodos de expansión económica donde el acelerado crecimiento poblacional presiona el consumo de bienes. En los resultados obtenidos en la prueba de cointegración de Johansen, se evidenció la existencia de cuatro vectores de cointegración a largo plazo entre la inflación, crecimiento poblacional, complejidad económica y producción de alimentos. No obstante, Raimbekov et al. (2023), obtuvieron tres cointegraciones dentro de 6 mercados de trigo y 11 de sorgo en Sudán, concluyendo que varios de los mercados de cereales no están integrados espacialmente en función de la inflación, porque la diferencia entre precios alimentarios sin procesamiento es mayor a los costos logísticos y de transición.

A continuación, la dinámica de largo plazo indica los resultados de la disponibilidad alimentaria interna en función de la inflación, crecimiento poblacional, y producción de alimentos. Ante esto, el modelo VAR1 evidenció que la relación teórica base de la Oferta de Marshall (1931) no se cumple en el largo plazo para el caso ecuatoriano en el periodo 1990-2021. Esto se debe a que la relación IPA-IPC fue negativa porque el índice de precios al consumidor no aumenta la utilidad percibida a las empresas, indistintamente si se trata de bienes inelásticos cuyo consumo se mantiene constante en periodos inflacionarios. Estos resultados son simultáneos con los determinados por Urak y Bilgic, (2023) quienes encontraron que shocks inflacionarios en el corto y largo plazo afectan negativamente en el mercado de carne de res, cordero y trigo en Turquía, considerando que los productores y la existencia alimentaria para los consumidores se ubica en peligro a futuro.

No obstante, Wu et al. (2023), demostraron que la inflación tiene una relación positiva a largo plazo con la producción de soya, aceite de soya, trigo, y maíz para Ucrania, a pesar de que la pandemia y el conflicto con Rusia impulsaron la subida del nivel de precios a nivel nacional. Además, para contrarrestar los efectos inflacionarios en las empresas ecuatorianas, Urak y Bilgic (2023) recomiendan que el abandono de procesos de producción convencional, y la apertura a alimentos generados en laboratorio sin la utilización de productos animales, garantiza las utilidades empresariales y la alimentación a largo plazo. Por otra parte, Nong et al. (2020) no encontraron una relación a largo plazo entre las variables en China, debido a la elevada volatilidad que tiene la inflación, por ello consideran incluir otros factores macro que estabilicen el nivel de precios y fortalezcan la cadena nacional de suministros alimentarios.

Ahora, se trae a discusión los resultados del modelo VAR2 sobre las importaciones de alimentos, donde la inflación, crecimiento poblacional, e IED están relacionadas en el largo plazo. Sin embargo, no se cumple la teoría complementaria de la Ventaja Comparativa de Ohlin (1934) debido a que las Ma tienden a caer en periodos inflacionarios. Además, este incremento general de precios no ha influido en las decisiones de consumo de los hogares ecuatorianos, quienes no han buscado diversificar su alimentación desde el mercado externo debido a la contracción de su poder adquisitivo. Acorde con estos resultados, Kim (2022) analizó los shocks de la inflación cuyas respuestas disminuyen las importaciones de alimentos en el largo plazo, debido a que las políticas monetarias expansivas fomentan la demanda agregada, y a su vez las exportaciones, cuyo incremento supera al consumo alimentario del exterior. Al contrario, Sasaki et al. (2022) determina que la relación a largo plazo entre Ma-IPC es positiva, sin embargo, la depreciación del tipo de cambio limita el nivel de precios, por esto una política estabilizadora por medio del tipo de cambio no sería la más adecuada para economías a escala como Japón.

Ahora, los modelos VEC1 y VEC2 evidenciaron un equilibrio a corto plazo entre la producción e importaciones de alimentos con respecto a la inflación, cuyo error es estadísticamente significativo. Por tanto, no se cumple la teoría de Marshall (1931) ni la complementaria de Ohlin (1934) a corto plazo, porque los nexos IPA-IPC y Ma-IPC fueron negativos. De la misma manera, los resultados presentados por Misra y Pandey (2023) señalan que la inflación responde a la demanda, lo cual afecta negativamente la producción del mercado de trigo. Asimismo, Abay et al. (2023) encontraron que el IPA de los mercados agrícolas de Sudán en el corto plazo, es vulnerable al IPC, sin embargo, la fluctuación de los ciclos productivos

determina la oferta de ciertos alimentos. Por otro lado, se determinó que el IPA se ve afectado en el corto plazo al incrementarse el logUSA. Esto coincide con Misra y Pandey (2023), quienes determinaron esta relación a nivel mundial, especialmente en tierras cuyas condiciones son más vulnerables a eventos climáticos, indiferentemente si son más productivas. No obstante, Ayambila et al. (2023) encontraron que la expansión agrícola en Ghana, mejora el rendimiento productivo y la expansión de exportaciones alimentarias no tradicionales.

7.3. Objetivo específico 3

Estimar la relación de causalidad entre la inflación y disponibilidad alimentaria, mediante pruebas econométricas para sugerir posibles políticas que garanticen el desempeño agrícola y productivo de Ecuador, periodo 1990-2021.

Los resultados de la prueba de causalidad de Granger para la disponibilidad alimentaria interna, no evidenciaron ninguna relación causal desde la inflación hacia la producción de alimentos para el caso de Ecuador en el periodo 1990-2021. Por ende, no se cumple la Ley de la Oferta de Marshall (1931), donde relaciona la oferta de alimentos interna en función de la inflación. Esto se debe a que ciertos alimentos de ciclo corto e inelásticos son susceptibles a sufrir variación en sus precios, sin embargo, no causan efecto significativo en el nivel productivo de los alimentos, ya que el consumo se satisface por la diversidad alimentaria nacional. En concordancia a esto, Belarmino et al. (2023) evidenciaron el efecto causal de factores externos e internos presentes en las principales políticas de fomento hacia el sector productivo, determinando que no necesariamente la inflación causa la producción en el mercado de pollo brasileño, porque la interrupción de la cadena de logística, los cambios de preferencias de los consumidores, y las trabas para reactivar los negocios luego de la pandemia Covid-19, fueron los principales causantes de las actividades productivas del sector.

Con respecto a las variables de control, los resultados reflejaron que el uso del suelo agrícola causa bidireccionalmente la producción de alimentos, y viceversa. Estos resultados son similares a los encontrados por Raimbekov et al. (2023), donde la utilización de tecnologías agrícolas sostenibles en las porciones de tierra utilizadas por empresas agroalimentarias mejoro la eficiencia general de la cadena alimentaria, y a su vez amplio la disponibilidad de alimentos para productores y consumidores respectivamente. Asimismo, Mughal y Fontan Sers (2020) determinaron que rescatar cultivos alimentarios, disminuir las pérdidas poscosecha, fomentar el sector agrícola con insumos y tecnologías sostenibles en Asia del Sur, aumenta la

productividad alimentaria de cereales y la variedad de alimentos disponibles ante fenómenos climáticos como las sequías. Por otra parte, el efecto causal IPA-logUSA encontrado en la prueba de causalidad de Granger, concuerda con los resultados determinados por Baumert et al. (2019), quienes evidenciaron un efecto causal en el mercado de soya de Mozambique donde la producción a gran escala provocaba escasez de terrenos para las actividades agrícolas convencionales al igual que en el caso ecuatoriano, por ello, recomiendan estrategias efectivas para apoyar el desarrollo rural, ya que la producción pequeña, mediana y de gran escala causa oportunidades laborales, pero no una compensación a la reducción de la frontera agrícola.

Además, se presentó una relación causal unidireccional desde la producción de alimentos hacia la inflación y el crecimiento poblacional. Así, el nexo causal IPA-IPC concuerda con los resultados de Tule et al. (2019), quienes aplicando la misma prueba determinando que la producción del sector agrícola de Nigeria predijo la inflación general y la del sector alimentario mejor que el modelo de caminata aleatoria utilizado para determinar la inflación en el Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA). Estos mismos autores evidencian que la principal actividad económica nigeriana proveniente de la agricultura es una fuerte determinante de la alimentación de los hogares, por ello recomiendan aplicar políticas monetarias que estabilicen la volatilidad de precios de ciertos alimentos agrícolas en el corto plazo para evitar una inflación sostenida en el largo plazo. Igualmente, esto concuerda con los resultados del Informe de la FAO (2023), donde explica que la economía ecuatoriana es dependiente de la agricultura familiar, y que representa un determinante de la disponibilidad alimentaria nacional especialmente en las zonas rurales. Por otro lado, el nexo IPA-POB concuerda con lo evidenciado por Kumar et al. (2021), donde la diversificación de cultivos aumentó la productividad de las empresas alimentarias en Sikkim, y a su vez permitió satisfacer las necesidades de la población, las cuales se amplían al ofertar una mayor variedad de alimentos.

En esta misma línea, la prueba de causalidad de Granger sobre la disponibilidad alimentaria externa concerniente a las importaciones de alimentos no evidencia ningún efecto causal, señalando que ni la inflación, ni el crecimiento población, y la inversión extranjera directa causan las Ma. Tal cual, no se cumple la teoría complementaria de Ohlin (1934), donde se relaciona las importaciones de alimentos en función de la inflación, de igual manera, Takechi (2020) encontró en el mercado de cebollas de China, que la inflación causa un efecto negativo en las importaciones de alimentos y la producción nacional, por esto, sugiere que una política

de restricción de importaciones para fomentar el consumo interno no beneficia la industria de alimentos a largo plazo. Así, al igual que la producción de alimentos, las importaciones de alimentos causan unidireccionalmente la inflación y crecimiento poblacional. Por esto, el primer efecto causal Ma-IPC encontrado para la economía ecuatoriana, concuerda con los resultados de Alsamara et al. (2020), quienes evidenciaron por medio de la Prueba no Lineal de causalidad, que las importaciones de alimentos causan la inflación en todos los países del Consejo de Cooperación del Golfo (CCG), no obstante, este efecto es asimétrico por su nivel de PIB, ya que esta variable fue un determinante clave de la inflación.

Con respecto a las variables de control, se determinó que la IED causa unidireccionalmente inflación y crecimiento poblacional. Esto concuerda con los hallazgos de Fauziana et al. (2023), quienes consideran que la inversión en infraestructura logística y mejoras en la cadena productiva de alimentos en Indonesia son factores críticos que causan una subida de los precios en el mercado minorista, ya que buscan garantizar la calidad y satisfacer las preferencias de consumo, indiferentemente de una subida de precios de las industrias del sector alimentario. Por ende, estos mismos autores recomiendan que se necesita de apoyo a las capacidades de los agricultores, y del fomento a los minoristas, intermediarios y exportadores para solventar la disponibilidad de alimentos ante la inflación; es decir, una colaboración en conjunto de todos los ministerios para controlar la inversión pública del estado, y fomentar la IED.

No obstante, Ayambila et al. (2023) señalaron que el apoyo a la inversión y financiamiento externo causa una caída de las importaciones en Ghana, ya que las estrategias extranjeras han mejorado la productividad de las exportaciones no tradicionales, y esto a su vez, ha causado una subida en los precios de los alimentos tratados sosteniblemente, porque la expansión de la base productiva nacional ya mencionada necesita cubrir sus costos operativos en el corto plazo. Por otro lado, Spiker et al. (2023) evidencian que la inversión en tecnología e insumos de agricultura sostenible especialmente enfocada en la infraestructura de los sectores agrícolas y productivos poscosecha, causan mejoran productivas y disponibilidad de hortalizas en el caso de la India, por ende, recomiendan que no solo la producción de alimentos causa disponibilidad alimentaria sino el acceso y la gestión adecuada de la IED al sector agrícola, que a su vez, genera menor inflación por el control de los desperdicios.

8. Conclusiones

Este trabajo de investigación evaluó las implicaciones de la inflación en la disponibilidad alimentaria de Ecuador en el periodo 1990 – 2021. De este modo, luego de haber cumplido con los objetivos específicos establecidos y expuesto los resultados obtenidos, se presenta las siguientes conclusiones.

La producción de alimentos ecuatorianos se ha fortalecido con el pasar de los años, dando origen al crecimiento de este sector, a pesar de los escenarios de desestabilización macroeconomía suscitados en los años 1999 y 2008. Por su parte, las importaciones alimentarias presentaron una tendencia negativa volátil a causa del incremento de las exportaciones no tradicionales, puesto que, la demanda agregada alimentaria depende principalmente de la producción agrícola interna. Asimismo, la inflación mostró una tendencia decreciente a excepción del año 2000, donde el feriado bancario desestabilizó la economía en general. También, el crecimiento poblacional, tierra agrícola, IED al igual que la temperatura mostraron una tendencia negativa. Por otra parte, se encontró un alto grado de asociación entre las variables independientes con la producción de alimentos, por lo que, un control inflacionario y poblacional; y un mayor uso de tierras agrícolas, permitirá a las industrias del sector alimentario desarrollar productos con valor agregado. Así, fortalecer la productividad económica y a su vez la disponibilidad alimentaria.

A largo y corto plazo, la inflación y el uso del suelo agrícola explican la producción de alimentos. De esta forma, estas relaciones involucran un desarrollo sostenible del sector alimentario, que ha permitido a las industrias ecuatorianas fomentar su productividad por medio de la estabilización económica e impulso al sector agrícola. Así, la introducción de nuevas prácticas sostenibles en ciertas regiones, ha dinamizado la disponibilidad de alimentos en entornos inflacionarios. Sin embargo, es necesario buscar soluciones agrícolas que garanticen la calidad de vida de las futuras generaciones, por ello, los últimos gobiernos no han actuado de forma rápida y precisa en la implementación de políticas o estrategias para contrarrestar la dependencia de la agricultura familiar y del consumo externo. Así, a pesar de la disminución de las importaciones alimentarias y el impulso de la industria de alimentos no tradicionales en los últimos años, no se ha controlado el efecto de los precios que da cumplimiento a la Ley de la Oferta Marshalliana en Ecuador, por tanto, no se cumple con la relación teórica en el país.

Se ha determinado la existencia de causalidad bidireccional entre el uso del suelo agrícola y la producción de alimentos. De este modo, el Ecuador debe potenciar su disponibilidad alimentaria interna a través de la expansión de la frontera agrícola, porque la introducción de nuevos alimentos que no causen externalidades negativas a la naturaleza, garantiza la sostenibilidad a largo plazo. Asimismo, la explotación de las ventajas comparativas alimentarias permitirá desarrollar la complejidad económica de la industria, y la apertura a nuevos procesos productivos y logísticos que incrementen las utilidades empresariales. Por otro lado, las importaciones de alimentos y la producción interna causa unidireccionalmente inflación y crecimiento poblacional. Tal cual, las importaciones atraen IED de otros países, brindando oportunidades de expansión a la producción nacional. Sin embargo, un crecimiento de la oferta alimentaria puede presionar negativamente al poder adquisitivo de los ecuatorianos por la inflación, y a la escasez de recursos por el crecimiento poblacional, cuyos factores impiden el cambio de matriz productiva de la industria alimentaria.

La disponibilidad alimentaria es una de las dimensiones más importantes de la seguridad alimentaria, por este motivo se debe asegurar su estabilidad ante fenómenos naturales o económicos como la inflación. Así, esta investigación ha determinado la existencia de un nexo negativo entre la producción-inflación e importaciones-inflación, es decir, la inflación altera negativamente los niveles de existencias alimentarias provenientes del exterior y de la producción alimentaria interna. Además, las decisiones de producción de las empresas y de consumo externo por parte de los consumidores disminuyen ante la inflación, lo cual provoca una alteración de las preferencias de consumo, la utilidad empresarial, y la prevalencia de trastornos alimentarios. Por todo lo mencionado, la disponibilidad de alimentos de Ecuador necesita del impulso de políticas y estrategias en alianza público-privado para expandir las fronteras agrícolas e introducir procesos productivos sostenibles a largo plazo que garanticen la alimentación en escenarios inflacionarios.

9. Recomendaciones

Después de haber analizado los objetivos específicos establecidos y de formular las conclusiones con base a los resultados, se proponen las siguientes recomendaciones.

En vista de que la disponibilidad alimentaria de Ecuador se debe a la producción industrial y agrícola interna, se recomienda a los ministerios competentes trabajar en políticas de desarrollo industrial alimentario tanto transversales como sectoriales. Por una parte, la política monetaria transversal se basa en disminuir las tasas de interés en créditos de pequeñas y medianas empresas del sector alimentario, cuyos alimentos ofertados testifiquen una oportunidad de competencia sostenible en el mercado interno y externo. Para esto se realizará una evaluación previa sobre los componentes nutricionales y los métodos de producción, priorizando a empresas que generen impactos positivos al medio ambiente. Por otra parte, la política sectorial va enfocada a la inversión en infraestructura al sector agroalimentario con alianzas internacionales, así los agricultores podrán mejorar los procesos de la cadena agropecuaria para expandir su frontera agrícola y asegurar un nivel productivo sostenible que contrarreste los problemas alimentarios, incluso ante la inflación. Todo esto, fortalecerá el sector empresarial, la disponibilidad alimentaria existente, y garantizará a futuro las reservas de comestibles en los hogares ecuatorianos.

Para asegurar la disponibilidad alimentaria de Ecuador a lo largo del tiempo, la cual es vulnerable a entornos inflacionarios, se recomienda la implementación de una política fiscal para el sector alimentario, por medio de reducción de impuestos a aquellas empresas que justifiquen tener convenios o alianzas con productores agrícolas, y que busquen introducir alimentos tradicionales y no tradicionales cuyos procesos tecnológicos sean sostenibles. Además, estos alimentos deben encontrarse dentro del giro de su empresa para no provocar desequilibrios del mercado al cual desean integrarse. Así, se impulsará el empleo, la productividad del sector agropecuario, y se generará utilidades para todas las empresas vinculadas. Asimismo, para efectivizar los convenios por parte de los agricultores, se necesita que las capacidades de la mano de obra se encuentren en óptimas condiciones. Por esto, se recomienda al Ministerio de Agricultura y Ganadería, la capacitación sobre la inserción de distintas técnicas de agricultura sostenible. Con esta política se espera que el país reduzca su dependencia de la importación de alimentos y exista mayor participación del sector alimentario en el PIB.

Asimismo, para contrarrestar el abandono del uso de la tierra a actividades agrícolas que causa una restricción en la producción de alimentos a corto plazo, se recomienda al Ministerio de Agricultura y Ganadería en conjunto con otros ministerios, la activación de programas para impulsar el uso de suelos agrícolas locales y desde el propio hogar, por medio de huertos familiares que abastezcan el consumo nutricional mínimo. Con esta política, se garantizará una mejor alimentación per capita, se generará fuentes de ingresos en la comunidad, y una mejor calidad de vida. De igual forma, con el fin de mejorar la balanza comercial nacional y sensibilizar sobre la disminución de los recursos alimentarios causada por el crecimiento poblacional. Se debe fomentar la alimentación y planificación familiar responsable, por medio de campañas de concientización sobre la situación actual de los recursos naturales a nivel mundial y nacional, para así, controlar el consumo alimentario externo, y poder garantizar la seguridad alimentaria a futuro.

La producción de alimentos y las actividades agrícolas son los principales factores que garantizan la disponibilidad de alimentos, sin embargo, como parte de una dimensión de la seguridad alimentaria no existen estadísticas históricas para medir su comportamiento a lo largo del tiempo, por esto se recomienda al INEC incluir preguntas sobre el comportamiento alimentario en la ENEMDU. Con esto, se logrará comprender las brechas de alimentación en un punto del tiempo dado y por zonas geográficas, además, se podrá aplicar otras técnicas econométricas de corte transversal, y datos panel a nivel cantonal o provincial. Por esto, esta investigación se limitó a medir la disponibilidad a nivel escalar como sugiere la FAO (2022), y se tomó el concepto de la oferta alimentaria desde el ámbito interno y externo, e incluyó la producción y las importaciones de alimentos como variables proxy. Así, los hallazgos proporcionan un panorama bastante enriquecedor sobre la oferta alimentaria de Ecuador. No obstante, para futuras investigaciones se recomienda incluir las donaciones provenientes de bancos de alimentos, y otras variables relacionadas al resto de dimensiones de la seguridad alimentaria como: desnutrición, nivel de ingresos, impuestos, y factores medioambientales que estén relacionadas con la producción industrial y agrícola.

10. Bibliografía

- Abay, K., Abdelfattah, L., Breisinger, C., & Siddig, K. (2023). Evaluating cereal market (dis) integration in less developed and fragile markets: The case of Sudan. *Food Policy*.
- Agrocalidad. (2023). La pitahaya ecuatoriana llegará a China. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. <https://www.agrocalidad.gob.ec/la-pitahaya-ecuatoriana-llegara-a-china/>
- Ahn, J. & Lee, J. (2023). The role of import prices in flattening the Phillips curve: Evidence from Korea. *Journal of Asian Economics*.
- Akaike, H. 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In *Second International Symposium on Information Theory*, ed. B. N. Petrov and F. Csaki, 267–281. Budapest: Akailseoniai–Kiu
- Akkoç, U., Akçağlayan, A., & Kargin, G. (2021). The impacts of oil price shocks in Turkey: sectoral evidence from the FAVAR approach. *Economic Change and Restructuring*.
- Albornoz, V. (1999). ¿La segunda “década perdida” del Ecuador? *América Latina Hoy*, 22.
- Alsamara, M., Mrabet, Z., & Dombrecht, M. (2018). Asymmetric import cost pass-through in GCC countries: Evidence from nonlinear panel analysis. *Economic Modelling*.
- Alsamara, M., Mrabet, Z., & Hatemi-J, A. (2020). Pass-through of import cost into consumer prices and inflation in GCC countries: Evidence from a nonlinear autoregressive distributed lags model. *International Review of Economics & Finance*.
- Amolegbe, K. B., Upton, J., Bageant, E., & Blom, S. (2021). Food price volatility and household food security: Evidence from Nigeria. *Food Policy*.
- ANFAB. (2023). ANFAB y SICMA se unen para impulsar un futuro sostenible en materia ambiental. Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas. <https://anfab.com/anfab-y-sicma-se-unen-para-impulsar-un-futuro-sostenible-en-materia-ambiental/>
- Arboleda, X., Bermúdez-Barrezueta, N., & Camino-Mogro, S. (2022). Producción y rentabilidad empresarial en el sector agrícola del Ecuador. *Revista de la CEPAL*, 2022(137), 133-157.

- ARCOSA. (2023). Normativa Técnica Sanitaria para alimentos procesados. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria.
- Ayambila, S. N., Adam, U., & Tetteh Anang, B. (2023). The determinants of non-traditional agricultural exports' growth in Ghana. *Cogent Economics & Finance*, 11(1), 2197322.
- Bachewe, F., Headey, D., & Minten, B. (2023). Price predictors in an extended hedonic regression framework: An application to wholesale cattle markets in Ethiopia. *Agricultural Economics*.
- Banco Central del Ecuador, (1999). La economía ecuatoriana en 1999. BCE. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Memoria/1999/cap2.pdf>
- Banco Central del Ecuador, (2006a). Ecuador: Evolución de la Balanza Comercial Enero-octubre 2006. BCE. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc200610.pdf>
- Banco Central del Ecuador, (2006b). Informe Mensual de Inflación, enero 2006. *Dirección General de Estudios*. BCE. <http://repositorio.bce.ec/handle/32000/1126>
- Banco Central del Ecuador, (2016). La economía ecuatoriana creció en 0.2% en el 2015. BCE. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/909-la-econom%C3%ADa-ecuatoriana-creci%C3%B3-en-02-en-el-2015>
- Banco Central del Ecuador, (2018a). Ecuador creció 3.0% en 2017 y confirma el dinamismo de su economía. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1080-ecuador-crecio-30-en-2017-y-confirma-el-dinamismo-de-su-economia>
- Banco Central del Ecuador, (2018b). El BCE actualiza la cifra de crecimiento de la economía en el 2017. Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1113-el-bce-actualiza-la-cifra-de-crecimiento-de-la-econom%C3%ADa-en-el-2017>
- Banco Central del Ecuador, (2021a). Informe de la evolución de la economía ecuatoriana en 2021 y perspectivas 2022. BCE.

- https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2021pers2022.pdf
- Banco Central del Ecuador, (2021b). Sector Real. Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec/informacioneconomica/sector-real>
- Banco Central del Ecuador, (2023). Índice de Confianza del Consumidor. <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/320Adiscretionary%20%7B-%7D%7B%7D%7B%7Dndice-de-confianza-del-consumidor>
- Banco Mundial. (2014). El alto precio de los alimentos. Respuestas de América Latina y el Caribe a una nueva normalidad. <https://documents1.worldbank.org/curated/es/535781468054540627/pdf/879320WP0SPANI000PUBLIC00FoodPrices.pdf>
- Banco Mundial, (2023). Ecuador. <https://datos.bancomundial.org/pais/ecuador>
- Baumert, S., Fisher, J., Ryan, C., Woollen, E., Vollmer, F., Artur, L., ... & Mahamane, M. (2019). Forgone opportunities of large-scale agricultural investment: A comparison of three models of soya production in Central Mozambique. *World Development Perspectives*, 16, 100145.
- Bawa, S., Abdullahi, I. S., Tukur, D., Barda, S. I., & Adams, Y. J. (2020). Asymmetric impact of oil price on inflation in Nigeria. *CBN Journal of Applied Statistics*, 11(2), 85-113.
- Belsley, D. A. 1991. Conditional Diagnostics: Collinearity and Weak Data in Regression. *New York: Wiley*
- Belarmino, L. C., Pabsdorf, M. N., & Padula, A. D. (2023). Impacts of the COVID-19 pandemic on the production costs and competitiveness of the Brazilian chicken meat chain. *Economies*, 11(9), 238.
- Breitung, J., and B. Candelon. 2006. Testing for short- and long-run causality: A frequency-domain approach. *Journal of Econometrics*. 132: 363–378.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1287–1294.
- Cagan, P. (1956). “The Monetary Dynamics of Hyperinflation”. Milton Friedman. *Studies in the Quantity Theory of Money*.

- Caldentey, P. (1980). El ciclo del cerdo en España en el período 1959-1977. *Agricultura y sociedad Madrid*.
- Cámara Marítima del Ecuador, (2020). Exportaciones: La oferta ecuatoriana, sin cambios en 25 años. CAMAE. <http://www.camae.org/exportaciones/exportaciones-la-oferta-ecuatoriana-sin-cambios-en-25-anos/>
- Campi, M., Dueñas, M., & Fagiolo, G. (2021). Specialization in food production affects global food security and food systems sustainability. *World Development*.
- Cano, A., & Martínez, V. (2020). Comercio internacional de alimentos durante la pandemia: un acercamiento para promover sistemas agroalimentarios resilientes y sostenibles. *Análisis de coyuntura COVID-19 en América Latina*. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/items/57fae778-3ad1-4255-b85c-1dd064f3ec1a>
- Caplovitz, D. (1967). The poor pay more: Consumer practices of low-income families.
- Carluccio, J., Gautier, E., & Guilloux-Nefussi, S. (2023). Dissecting the impact of imports from low-wage countries on inflation. *European Economic Review*.
- Castresana, S., Durán Lima, J., Herreros, S., & Zaclicever, D. (2017). Evaluación de los posibles impactos de un acuerdo comercial entre el Ecuador y la Unión Europea. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40924/S1500670_es.pdf.
- Castle, J. L., Hendry, D. F., & Martinez, A. B. (2023). The historical role of energy in UK inflation and productivity with implications for price inflation. *Energy Economics*.
- Cavallo, A., & Kryvtsov, O. (2023). What can stockouts tell us about inflation? Evidence from online micro data. *Journal of International Economics*.
- CEPAL, N. (2009). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2008-2009: políticas para la generación de empleo de calidad. CEPAL.
- CEPAL. (2014). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2014: desafíos para la sostenibilidad del crecimiento en un nuevo contexto externo.
- CEPAL. (2016). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2016: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo.
- CEPAL. (2018). Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe 2017.

- CEPAL, N. (2021). Economic Survey of Latin America and the Caribbean 2021: Labour dynamics and employment policies for sustainable and inclusive recovery beyond the COVID-19 crisis.
- CEPAL. (2022). Observatorio Demográfico de América Latina y el Caribe 2022. Tendencias de la población de América Latina y el Caribe: efectos demográficos de la pandemia de COVID-19.
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño, (2023). El Niño/La Niña en América Latina. CIIFEN. <https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>
- Chamberlin, E. (1956). “The theory of monopolistic competition”. *Fondo de Cultura Económica*.
- Charnavoki, V. (2019). Retail sales of durable goods, inventories and imports after large devaluations. *Journal of Economic Dynamics and Control*.
- Cheng, N. F. L., Hasanov, A. S., Poon, W. C., & Bouri, E. (2023). The US-China trade war and the volatility linkages between energy and agricultural commodities. *Energy Economics*, 120, 106605.
- Chi, G., Gao, J., Wang, D., Hagedorn, A., Kelgenbaeva, K., Smith, M. L., & Henebry, G. M. (2020). Agricultural production at the oblast level in post-Soviet Kyrgyzstan, 1990–2014: Implications of demographic and climate changes. *Research in Globalization*.
- Clark, P. (2017). Políticas Públicas y comercio justo en el Ecuador: El caso de la Estrategia Ecuatoriana para el Comercio Justo. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/patrick_clark_politicas_publicas_y_comercio_justo_en_el_ecuador_0.pdf.
- Collery, A. (1955), “Expected price and the cobweb theorem”, *Quarterly Journal of Economics*.
- Costa, Langer, Rodríguez. (2003). Proceso histórico y génesis de las escuelas del pensamiento económico. *Fundamentos de Economía*.
- Da Silva, A. D. B., & Hidalgo, Á. B. (2020). Price elasticity in import demand equations considering product quality: Estimates for the Brazilian economy (1996–2013). *Economía*.

- DeSA, U. N. (2015). World population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas.
- DG AGRI. (2023). Comercio en valor. Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/trade-data/trade-countryregion/trade-value_en#countries
- Dickey, D. A., and W. A. Fuller. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74: 427–431. <https://doi.org/10.2307/228634>
- Distefano, T., Chiarotti, G., Laio, F., & Ridolfi, L. (2019). Spatial distribution of the international food prices: Unexpected heterogeneity and randomness. *Ecological Economics*.
- Durbin, J., and G. S. Watson. 1950. Testing for serial correlation in least squares regression. *I. Biometrika* 37: 409–428. <https://doi.org/10.2307/2332391>.
- Ezekiel, M. (1938). “The Cobweb Theorem”. *Quarterly Journal of Economics*.
- FAO. (1991). The state of Food and Agriculture 1991-c 91/2-Sup.1. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/Z7925EN>
- FAO, F., OMS, P., & UNICEF. (2022). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles. Roma, FAO.
- FAO, (2023). Ecuador en una mirada. <https://www.fao.org/ecuador/fao-en-ecuador/ecuador-en-una-mirada/es/>
- Fauziana, D. R., Suwarsinah, H. K., & Prasetio, E. A. (2023). What factors impact the adoption of postharvest loss-reduction technologies in mangosteen supply chain?. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100102.
- Frankel, D., & Gould, E. (2001). The retail price of inequality. *Journal of Urban Economics*.
- Foro Económico Mundial (2015). Informe de Competitividad Global 2015–2016. <https://es.weforum.org/publications/global-competitiveness-report-2015/>

- Gachet, I., Maldonado, D., & Pérez, W. (2008). Determinants of inflation in a dollarized economy: The case of Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 24(1), 5-28.
- Gligo, N. (2007). Políticas efectivas para atraer inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe.
- Goodman, A., & Leatherman, T. (1998). Traversing the Chasm between biology. Building a new biocultural synthesis: Political-economic perspectives on human biology.
- Górajski, M., Kuchta, Z., & Leszczyńska-Paczesna, A. (2023). Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of a small open economy. *Economic Modelling*.
- Granger, C. W. J. 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrika* 37: 424–438. <https://doi.org/10.2307/1912791>.
- Guerrero, J. (1986). La disponibilidad de alimentos para consumo humano. La producción agropecuaria en el Ecuador. Comercialización para el consumo interno y la exportación de excedentes.
- Guillén, C. C. (2021). Historia de la industria del Ecuador: 1920-2020. *Boletín Academia Nacional de Historia*, 99(205), 245-283.
- Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría* (Quinta). McGraw-Hill.
- Günay, M. (2018). Forecasting industrial production and inflation in Turkey with factor models. *Central Bank Review*.
- Guo, J., & Tanaka, T. (2022). Do biofuel production and financial speculation in agricultural commodities influence African food prices? New evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach. *Energy Economics*.
- Gustavsson, J., C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk and A. Meybeck. (2011). Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention. Study conducted for the International Congress Save Food! – Düsseldorf. FAO: Roma, Italia.
- Hamilton, J. D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press
- Hottman, C. J., & Monarch, R. (2020). A matter of taste: Estimating import price inflation across US income groups. *Journal of International Economics*.

- Huang, X., Yang, S., & Wang, Z. (2021). Optimal pricing and replenishment policy for perishable food supply chain under inflation. *Computers & Industrial Engineering*.
- Hufbauer, G. (1966). *Synthetic Materials and the Theory of the International Trade*.
- INEC, (2016). Anuario de Estadísticas: Matrimonios y Divorcios. Mayo 2016. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Matrimonios_Divorcios/Publicaciones/Anuario_Matrimonios_y_Divorcios2015.pdf
- INEC, (2022). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), enero 2022. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2022/Enero-2022/202201_Boletin_empleo.pdf
- Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. (2018). Quantifying the Cost and Benefits of Ending Hunger and Undernutrition. IFPRI Issue Brief. Washington DC.
- Jácome, L. I. (2004). The late 1990s financial crisis in Ecuador: Institutional weaknesses, fiscal rigidities, and financial dollarization at work.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3).
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford: Oxford University Press.
- Jones, R. (1971). “A Three-Factor Model in Theory, Trade, and History”. *Trade, Balance of Payments, and Growth: Essays in Honor of C. P. Kindleberger*.
- Kan, I., Reznik, A., Kaminski, J., & Kimhi, A. (2023). The impacts of climate change on cropland allocation, crop production, output prices and social welfare in Israel: A structural econometric framework. *Food Policy*.
- Kim, M. (2022). Transmission of US monetary policy to commodity exporters and importers. *Review of Economic Dynamics*.
- König, L. M., & Araújo-Soares, V. (2023). Will the Farm to Fork strategy be effective in changing food consumption behavior? A health psychology perspective. *Applied Economic Perspectives and Policy*.

- Kravis, I. (1956). 'Availability' and Other Influences on the Commodity Composition of Trade'. *Journal of Political Economy*.
- Krueger, A. (1975). The Benefits and Costs of Import Substitution in India: croeconomic Study. *University of Minnesota Press*.
- Kumar, P., Rai, S. C., & Verma, R. (2021). Evaluating the status of gross and net food availability in special reference to carrying capacity of land of Sikkim. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, 100099.
- Layani, G., Bakhshoodeh, M., Zibaei, M., & Viaggi, D. (2021). Sustainable water resources management under population growth and agricultural development in the Kheirabad river basin, Iran. *Bio-based and Applied Economics*.
- Li, Z., Ye, W., Jiang, H., Song, H., & Zheng, C. (2023). Impact of the eco-efficiency of food production on the water–land–food system coordination in China: A discussion of the moderation effect of environmental regulation. *Science of The Total Environment*.
- Lialina, A. V., & Morachevskaya, K. A. (2022). Economic Access to Food and COVID-19: New Challenges for the Russian Exclave. *Regional Research of Russia*.
- Llop, M. (2020). Energy import costs in a flexible input-output price model. *Resource and Energy Economics*.
- Lutkepohl, H. (1993). " Introduction to Multiple Time Series Analysis. 2nd ed. New York: Springer.
- Lutkepohl, H. (2005). New Introduction to Multiple Time Series Analysis. New York: Springer.
- Malthus, T. R. (1826). An Essay on the Principle of Population. (Vol. 2).
- Marshall, A. (1931). Principios de economía: introducción al estudio de esta ciencia.
- Martínez, E. (2018). El crecimiento del producto agrario por habitante de La Rioja en la Edad Moderna. *Investigaciones de Historia Económica*.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, (2016). La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025. MAGAP. <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/01-06PPP2015-POLITICA01.pdf>

- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2013). Resoluciones 2013. <https://www.produccion.gob.ec/resoluciones-2013/>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). Boletín Comercio Exterior. Estadísticas del Sector Externo. <https://www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/07/VFBoletinComercioExteriorJul20921.pdf>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2022). Informe de gestión institucional. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/Informe-gestio%CC%81n-MPCEIP-2022.pdf>
- Minten, B., Goeb, J., Win, K., & Zone, P. (2023). Agricultural value chains in a fragile state: The case of rice in Myanmar. *World Development*.
- Misra, R. & Pandey, A. (2023). Roller-coaster Ride of the Wheat Economy of India. *Economic and Political Weekly*.
- Mucho Mejor Ecuador. (2023). Quienes somos: Mucho mejor Ecuador. Sello de Calidad Ecuatoriano - Marca País de productos y servicios. <https://muchomejorecuador.org.ec/sobre-nosotros/>
- Mughal, M., & Fontan Sers, C. (2020). Cereal production, undernourishment, and food insecurity in South Asia. *Review of Development Economics*, 24(2), 524-545.
- Naranjo, M. (2003). La dolarización de la economía del Ecuador: tres años después.
- Nieto, C. (2017). Ecuador. Nota de análisis sectorial. Agricultura y Desarrollo Rural.
- Nong, H., Wu, X., & Jiang, Y. (2023). A dual perspective inflation analysis of China with large dimensional data: an application of large VARs model. *Applied Economics*.
- Ohlin, B. (1933). Interregional and international trade. Cambridge: *Harvard University Press*.
- Organización Mundial del Comercio. (2022). El crecimiento del comercio sufrirá una brusca desaceleración en 2023 debido a la difícil coyuntura que atraviesa la economía mundial. Estadísticas y Perspectivas Comerciales. https://www.wto.org/spanish/news_s/pres22_s/pr909_s.htm
- Organización Mundial de la Salud. (2022). Seguridad alimentaria. OMS. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

- Organización para la Agricultura y la Alimentación. (2017). The future of food and agriculture – trends and challenges. FAO. Roma.
- Pacey, A., & Payne, P. R. (1985). Agricultural development and nutrition. *Concept Publishing Company*.
- Peersman, G., R  th, S., & Van der Veken, W. (2021). The interplay between oil and food commodity prices: has it changed over time? *Journal of International Economics*.
- Phillips, P. C. B., and P. Perron. 1988. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika* 75: 335–346. <https://doi.org/10.2307/2336182>
- Plackett, R. L. 1972. Studies in the history of probability and statistics: XXIX. The discovery of the method of least squares. *Biometrika* 59: 239–251. <https://doi.org/10.2307/2334569>.
- Posner, M. (1961). “International Trade and Technical Change”. *Oxford Economic Papers*.
- Raimbekov, Z., Syzdykbayeva, B., Rakhmetulina, A., Rakhmetulina, Z., Abylaikhanova, T., Ordabayeva, M., & Doltes, L. (2023). The Impact of Agri-Food Supply Channels on the Efficiency and Links in Supply Chains. *Economies*, 11(8), 206.
- Rioux, B., Galkin, P., Murphy, F., Feijoo, F., Pierru, A., Malov, A., & Wu, K. (2019). The economic impact of price controls on China's natural gas supply chain. *Energy Economics*.
- Robinson, J. (1933): “Economía de la competencia imperfecta”. *Macmillan and Co. LTD*.
- Rojas, P., Samaniego, P., & Lafuente, D. (1995). Un análisis empírico del proceso inflacionario en Ecuador. Nota Técnica, (13).
- Salazar, L., y Muñoz., (2019). La seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. BID
- Salvador, M. M., & Yánez, K. (1999). Determinantes de las importaciones--Ecuador: 1982. I-1998. II. Banco Central del Ecuador, Dirección General de Estudios.
- Samuelson, P. (1971). “Ohlin Was Right”. *Swedish Journal of Economic*.
- Santangelo, G. (2018). The impact of FDI in land in agriculture in developing countries on host country food security. *Journal of World Business*.

- Sasaki, Y., Yoshida, Y., & Otsubo, P. (2022). Exchange rate pass-through to Japanese prices: Import prices, producer prices, and the core CPI. *Journal of International Money and Finance*.
- Shahzad, M. A., Razzaq, A., Qing, P., Rizwan, M., & Faisal, M. (2022). Food availability and shopping channels during the disasters: Has the COVID-19 pandemic changed peoples' online food purchasing behavior? *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Schwarz, Gideon E. (1978). «Estimating the dimension of a model». *Annals of Statistics* 6 (2):461-464. MR 468014. doi:10.1214/aos/1176344136.
- Schejtman, A. (1994). Economía política de los sistemas alimentarios en América Latina. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*.
- Sokhanvar, A., & Bouri, E. (2023). Commodity price shocks related to the war in Ukraine and exchange rates of commodity exporters and importers. *Borsa Istanbul Review*.
- Soliman, A., Lau, C., Cai, Y., Sarker, P., & Dastgir, S. (2023). Asymmetric Effects of Energy Inflation, Agri-inflation and CPI on Agricultural Output: Evidence from NARDL and SVAR Models for the UK. *Energy Economics*.
- Spiker, M. L., Welling, J., Hertenstein, D., Mishra, S., Mishra, K., Hurley, K. M., ... & Lee, B. Y. (2023). When increasing vegetable production may worsen food availability gaps: A simulation model in India. *Food Policy*, 116, 102416.
- Takechi, K. (2020). Do domestic producers benefit from safeguards? The case of a Japanese safeguard on Chinese vegetable imports in 2001. *Japan and the World Economy*, 55, 101024.
- The Growth Lab at Harvard University. (2019). Growth Projections and Complexity Rankings. Harvard Dataverse. <https://doi.org/10.7910/DVN/XTAQMC>
- Thompson, W., Dewbre, J., Pieralli, S., Schroeder, K., Domínguez, I., & Westhoff, P. (2019). Long-term crop productivity response and its interaction with cereal markets and energy prices. *Food Policy*.
- Torun, H., & Yassa, A. (2023). Market concentration and producer prices. *Central Bank Review*.

- Tiryaki, S. (2019). Imported inputs and the counter cyclicalities of net exports in emerging markets. *Central Bank Review*.
- Tule, M. K., Salisu, A. A., & Chiemekwe, C. C. (2019). Can agricultural commodity prices predict Nigeria's inflation?. *Journal of Commodity Markets*, 16, 100087.
- Urak, F., & Bilgic, A. (2023). Food insecurity and sovereignty threat to uncontrolled price spillover effects in financialized agricultural products: The red meat case in Türkiye. *Borsa Istanbul Review*.
- Urban, L. (2016). City Region Food Systems and Food Waste Management.
- Vernon, R. (1966). "International Investment and International Trade in the Product Cycle". *Quarterly Journal of Economics*.
- Von Stackelberg, H. (1952). La teoría de la economía de mercado. *Oxford University Press*.
- Waroux, Y., Garrett, R., Graesser, J., Nolte, C., White, C., & Lambin, E. (2019). The restructuring of South American soy and beef production and trade under changing environmental regulations. *World Development*.
- Wu, Y., Ren, W., Wan, J., & Liu, X. (2023). Time-frequency volatility connectedness between fossil energy and agricultural commodities: Comparing the COVID-19 pandemic with the Russia-Ukraine conflict. *Finance Research Letters*.

11. Anexos

Anexo 1.

Determinación de ecuaciones del Modelo de Vectores Autorregresivos

La ecuación (1) denota la fórmula empírica del modelo VAR para la *producción de alimentos*, la cual mide el comportamiento cíclico en función de los rezagos de las variables independientes.

$$\Delta IPA_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_3 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_4 \Delta ICE_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_5 \Delta IPA_{t-k} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

Donde Δ es el incremento que experimenta cada variable con respecto a su rezago; α_0 es el vector de constantes de orden $k \times k$; k son los valores rezagados; $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ son los parámetros alfa de cada variable; $\sum_{k=1}^n$ son las matrices de coeficientes para $k = 1, 2, \dots, n$, cada una de orden $k \times k$; y $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots$ son los términos de error estocástico, representado por épsilon, y los subíndices $(t - k)$ representan el tiempo menos los rezagos. La ecuación (1.1) refleja el VAR para la inflación en función de los rezagos del resto de variables.

$$\Delta \pi_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_6 \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_7 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_8 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_9 \Delta ICE_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{10} \Delta \pi_{t-k} + \varepsilon_{2t} \quad (1.1)$$

La ecuación (1.2) refleja el modelo VAR para el crecimiento poblacional cíclico en función de los rezagos del resto de variables.

$$\Delta POB_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{11} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{12} \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{13} \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{14} \Delta ICE_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{15} \Delta POB_{t-k} + \varepsilon_{3t} \quad (1.2)$$

La ecuación (1.3) refleja el modelo VAR para el uso del suelo agrícola cíclico en función de los rezagos del resto de variables.

$$\begin{aligned} \Delta IUSA_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{16} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{17} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{18} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{19} \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{20} \Delta \log USA_{t-k} + \varepsilon_{5t} \quad (1.3) \end{aligned}$$

La ecuación (1.4) refleja el modelo VAR para el índice de complejidad económica cíclico en función de los rezagos del resto de variables.

$$\begin{aligned} \Delta ICE_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{21} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{22} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{23} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{24} \Delta \log USA_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{25} \Delta ICE_{t-k} + \varepsilon_{6t} \quad (1.4) \end{aligned}$$

La ecuación (2) expresa el modelo VAR para las *importaciones de alimentos*, la cual mide el comportamiento cíclico de la Ma en función de los rezagos de las variables independientes y de control respectivamente.

$$\Delta Ma_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_3 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_4 \Delta Ma_{t-k} + \mu_{1t} \quad (2)$$

Donde γ_0 es el vector gamma de constantes de orden $k \times k$; $\gamma_1, \gamma_2, \dots$ son los parámetros gamma de cada variable; $\mu_{1t}, \mu_{2t}, \dots$ son los términos de error estocástico. Las variables esta explicada en la Tabla 1, las cuales miden el cambio cíclico de la Ma, el resto de componentes de la ecuación (2) son análogos a la ecuación (1) a excepción de los parámetros ya mencionados, el uso del suelo se suprime, y se introduce la IED. La expresión (2.1) representa el modelo VAR para la inflación que describe la variación cíclica de la inflación en relación con los valores históricos de las nuevas variables.

$$\Delta \pi_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_5 \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_6 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_7 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_8 \Delta \pi_{t-k} + \mu_{2t} \quad (2.1)$$

La expresión (2.2) expresa el modelo VAR para el crecimiento poblacional cíclico en relación a los rezagos de las variables incorporadas en la ecuación (2).

$$\Delta POB_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_9 \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{10} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{11} \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{12} \Delta POB_{t-k} + \mu_{3t} \quad (2.2)$$

La expresión (2.3) expresa el modelo VAR para la IED cíclica en relación a los rezagos de las variables incorporadas en la ecuación (2).

$$\Delta IED_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{13} \Delta M a_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{14} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{15} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{16} \Delta IED_{t-k} + \mu_{4t} \quad (2.3)$$

Ecuaciones estructurales

Para explicar el modelo de oferta interna y externa, se presenta la forma matricial o estructural del modelo VAR utilizando las variables expresadas en la ecuación (1; 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; y 1.5), y se establece así en la ecuación (3). Donde la producción de alimentos depende de los rezagos del IPA anterior, y de los valores presentes y pasados de la inflación, crecimiento poblacional, uso del suelo, índice de complejidad economía y variación de la temperatura respectivamente.

$$\begin{bmatrix} IPA_t \\ \pi_t \\ POB_t \\ IUSA_t \\ ICE_t \\ TEM_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_0 \\ \alpha_0 \\ \alpha_0 \\ \alpha_0 \\ \alpha_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 & \alpha_6 \\ \alpha_7 & \alpha_8 & \alpha_9 & \alpha_{10} & \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{15} & \alpha_{16} & \alpha_{17} & \alpha_{18} \\ \alpha_{19} & \alpha_{20} & \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{25} & \alpha_{26} & \alpha_{27} & \alpha_{28} & \alpha_{29} & \alpha_{30} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} & \alpha_{35} & \alpha_{36} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} IPA_{t-k} \\ \pi_{t-k} \\ POB_{t-k} \\ IUSA_{t-k} \\ ICE_{t-k} \\ TEM_{t-k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

De igual forma, en la ecuación (4) se expresa el modelo VAR estructural para la oferta externa, dado a partir de las ecuaciones (4; 4.1; 4.2; 4.3; y 4.4). Por esto, la importación de alimentos actual depende de sus rezagos, y de los valores presentes y pasados de la inflación, el crecimiento poblacional, la complejidad económica y la inversión extranjera directa. Así, este modelo permite dar cumplimiento con la parte complementaria de esta investigación, y poder establecer políticas direccionadas a la oferta interna y externa de alimentos ecuatorianos.

$$\begin{bmatrix} IPA_t \\ \pi_t \\ POB_t \\ ICE_t \\ IED_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_0 \\ \gamma_0 \\ \gamma_0 \\ \gamma_0 \\ \gamma_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \gamma_5 \\ \gamma_6 & \gamma_7 & \gamma_8 & \gamma_9 & \gamma_{10} \\ \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} & \gamma_{15} \\ \gamma_{16} & \gamma_{17} & \gamma_{18} & \gamma_{19} & \gamma_{20} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \gamma_{24} & \gamma_{25} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} IPA_{t-k} \\ \pi_{t-k} \\ POB_{t-k} \\ ICE_{t-k} \\ IED_{t-k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \\ \mu_{3t} \\ \mu_{4t} \\ \mu_{5t} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Anexo 2.

Determinación de las ecuaciones del VEC

La ecuación (5) denota la ecuación del VEC para la producción de alimentos, la cual mide el comportamiento cíclico en función de los rezagos y errores de las variables independientes.

$$\begin{aligned} \Delta IPA_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_3 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_4 \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_5 \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_6 \varepsilon_{t-k} + V_1 \quad (5) \end{aligned}$$

Donde Δ es el incremento que experimenta cada variable con respecto a su rezago; α_0 = vector de constantes de orden $k \times 1$; k = valores rezagados; $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ = parámetros alfa de cada variable; $\sum_{k=1}^n$ = matrices de coeficientes para $k = 1, 2, \dots, n$, cada una de orden $k \times k$; y $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots$ los términos de error estocástico, representado por épsilon. Por consiguiente, se presenta el sistema de ecuaciones VEC de cada una de las variables en función de los rezagos y el error del resto de variables.

$$\begin{aligned} \Delta \pi_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_7 \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_8 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_9 \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{10} \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{11} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{12} \varepsilon_{t-k} + V_{2t} \quad (5.1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta POB_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{13} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{14} \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{15} \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{16} \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{17} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{18} \varepsilon_{t-k} + V_{3t} \quad (5.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \log USA_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{19} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{20} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{21} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{22} \Delta ICE_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{23} \Delta \log USA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{24} \varepsilon_{t-k} + V_{4t} \quad (5.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta ICE_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{25} \Delta IPA_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{26} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{27} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{28} \Delta \log USA_{t-k} \\ & + \sum_{k=1}^n \alpha_{29} \Delta ICE_{t-k} + \sum_{k=1}^n \alpha_{30} \varepsilon_{t-k} + V_{5t} \quad (5.4) \end{aligned}$$

La ecuación (6) expresa el VEC para las *importaciones de alimentos*, la cual mide el comportamiento de las importaciones en función de los rezagos y errores de las variables independientes y de control.

$$\Delta Ma_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_1 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_2 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_3 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_4 \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_5 \mu_{t-k} + \lambda_1 \quad (6)$$

Donde γ_0 es el vector gamma de constantes de orden $k \times k$; $\gamma_1, \gamma_2, \dots$ son los parámetros gamma de cada variable; y $\mu_{1t}, \mu_{2t}, \dots$ los términos de error estocástico. Algunas variables como el uso del suelo y complejidad económica se suprimen, y se introduce la IED. Así, se presenta el sistema de ecuaciones VEC para la inflación, crecimiento poblacional, e inversión extranjera directa.

$$\Delta \pi_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_5 \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_7 \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_8 \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_9 \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{10} \mu_{t-k} + \lambda_{2t} \quad (6.1)$$

$$\Delta POB_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{11} \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{12} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{13} \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{14} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{15} \mu_{t-k} + \lambda_{3t} \quad (6.2)$$

$$\Delta IED_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{16} \Delta Ma_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{17} \Delta \pi_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{18} \Delta POB_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{19} \Delta IED_{t-k} + \sum_{k=1}^n \gamma_{20} \mu_{t-k} + \lambda_{4t} \quad (6.3)$$

Anexo 3.

Prueba de diagnóstico para la disponibilidad de alimentos

La Tabla 1 muestra la prueba VIF para la disponibilidad interna, cuyos resultados reflejan una media de 3,85 que es menor a 10. Así, se acepta la hipótesis nula de no multicolinealidad en la producción de alimentos.

Tabla 1.

Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para la producción de alimentos

Prueba	Producción de alimentos	Inflación	Crecimiento poblacional	Tierra agrícola	Temperatura	Complejidad económica	Media VIF
VIF	10,10	2,63	3,77	3,39	1,26	1,96	3,85
SQRT VIF	3,18	1,62	1,94	1,84	1,12	1,40	
Tolerancia	0,10	0,38	0,27	0,30	0,80	0,51	
R cuadrado	0,90	0,62	0,73	0,70	0,20	0,49	

Tal cual, la Tabla 2 evidencia la prueba VIF para la relación complementaria de disponibilidad externa, cuyos resultados reflejan una media de 1,41 que es menor a 10. Así, se acepta la hipótesis nula de no multicolinealidad en las importaciones de alimentos.

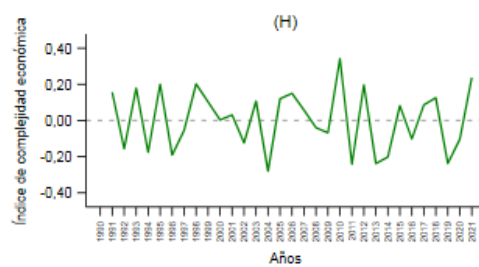
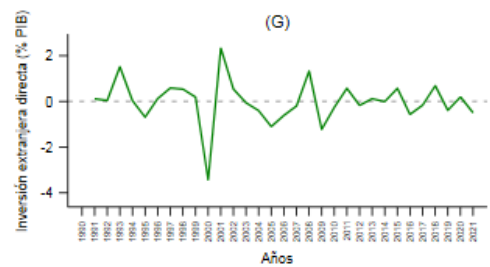
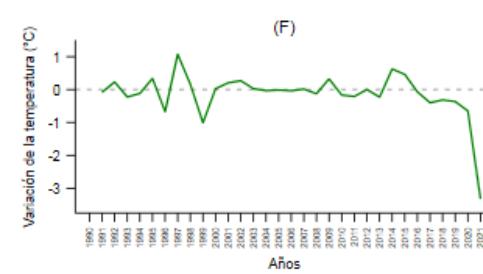
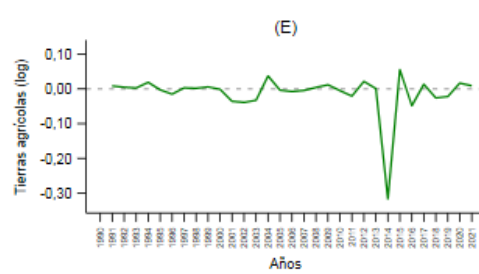
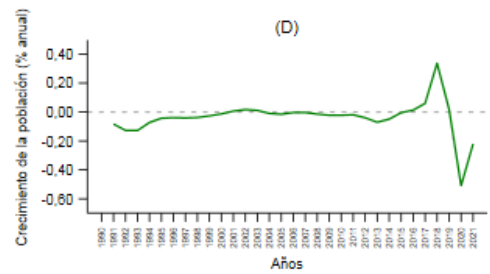
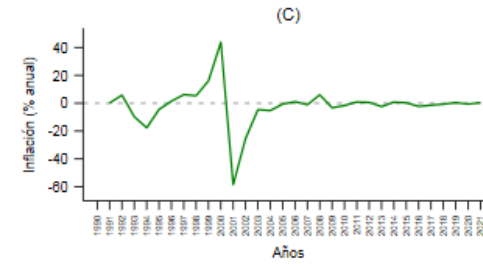
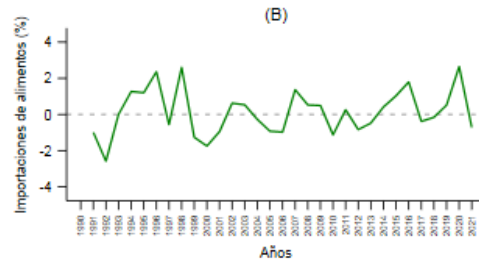
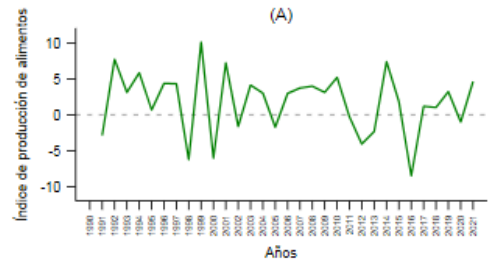
Tabla 2.

Prueba de factor de inflación de varianza (VIF) para importación de alimentos

Prueba	Importación de alimentos	Inflación	Crecimiento poblacional	Inversión extranjera directa	Complejidad económica	Media VIF
VIF	1,45	1,41	1,90	1,12	1,19	1,41
SQRT VIF	1,20	1,19	1,38	1,06	1,09	
Tolerancia	0,69	0,71	0,53	0,90	0,84	
R cuadrado	0,31	0,29	0,47	0,10	0,16	

Anexo 4.

Evolución de las primeras diferencias de las variables de estudio



Anexo 5.

Modelo VAR para la disponibilidad alimentaria

A continuación, la Tabla 3 evidencia la estimación completa del modelo VAR concerniente a la disponibilidad interna de alimentos.

Tabla 3.

Resultados modelo VAR extendido para la producción de alimentos

	VAR1					
	dIPA	dIPC	dPOB	dlogUSA	dICE	DOL
L.dIPA	-0,305 (-1,75)	-0,184 (-0,46)	-0,00496 (-1,48)	0,00458 (1,65)	0,000944 (0,13)	0,00942 (1,23)
L2.dIPA	-0,00109 (-0,01)	-0,525 (-1,33)	-0,0120*** (-3,64)	0,00595* (2,18)	0,00288 (0,39)	-0,0146 (-1,93)
L.dIPC	-0,0344 (-0,69)	0,496*** (4,37)	0,0000634 (0,07)	0,000417 (0,53)	0,00229 (1,08)	0,00346 (1,59)
L2.dIPC	-0,0541 (-1,23)	-0,0727 (-0,72)	-0,00117 (-1,39)	0,000180 (0,26)	0,000617 (0,33)	-0,000918 (-0,47)
L.dPOB	-8,135 (-1,29)	-7,213 (-0,50)	0,491*** (4,07)	-0,0343 (-0,34)	-0,104 (-0,39)	-0,224 (-0,81)
L2.dPOB	-1,164 (-0,13)	15,68 (0,75)	-1,295*** (-7,39)	0,229 (1,58)	-0,540 (-1,39)	0,135 (0,34)
L.dlogUSA	-9,824 (-0,77)	-22,43 (-0,77)	0,318 (1,29)	-0,324 (-1,60)	0,506 (0,93)	-0,103 (-0,18)
L2.dlogUSA	27,67* (2,36)	-18,08 (-0,67)	-0,0650 (-0,29)	0,0792 (0,43)	0,514 (1,03)	-0,303 (-0,59)
L.dICE	5,639 (1,07)	17,25 (1,43)	-0,0221 (-0,22)	0,0872 (1,04)	-0,667** (-2,98)	0,352 (1,52)
L2.dICE	3,731 (0,68)	20,70 (1,65)	-0,123 (-1,17)	-0,0304 (-0,35)	-0,237 (-1,01)	0,364 (1,51)
L.DOL	4,705 (1,02)	-83,55*** (-7,92)	0,182* (2,05)	-0,0702 (-0,96)	-0,0788 (-0,40)	0,925*** (4,57)
L2.DOL	-5,164 (-1,11)	77,44*** (7,26)	-0,101 (-1,13)	0,0490 (0,66)	0,100 (0,50)	-0,0120 (-0,06)
Constante	2,308 (1,48)	6,780 (1,90)	-0,0664* (-2,22)	-0,0139 (-0,56)	-0,00991 (-0,15)	0,102 (1,49)

Observaciones

29

Nota. Los estadísticos t se encuentran en parentesis, los asteriscos representan los coeficientes a un nivel de significancia de * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Seguido a esto, la Tabla 4 evidencia la estimación completa del modelo VAR concerniente a la disponibilidad externa de alimentos.

Tabla 4.

Resultados del modelo VAR para las importaciones alimentarias

	VAR2				
	dMa	dIPC	dPOB	DOL	dIED
L.dMa	-0,0308 (-0,18)	0,678 (0,56)	0,00855 (0,83)	-0,0490* (-2,01)	0,0906 (0,73)
L2.dMa	-0,0819 (-0,42)	2,876* (2,14)	0,0384*** (3,37)	0,0621* (2,30)	-0,346* (-2,51)
L.dIPC	-0,0119 (-0,61)	0,400** (2,94)	-0,000803 (-0,70)	0,00158 (0,58)	-0,00368 (-0,26)
L2.dIPC	-0,0204 (-1,11)	0,0515 (0,40)	-0,00103 (-0,95)	0,00263 (1,02)	-0,0129 (-0,99)
L.dPOB	0,761 (0,43)	9,942 (0,82)	0,474*** (4,59)	-0,0555 (-0,23)	0,244 (0,20)
L2.dPOB	4,682 (1,62)	4,815 (0,24)	-1,325*** (-7,77)	0,0854 (0,21)	0,993 (0,48)
L.dIED	0,164 (0,50)	-0,323 (-0,14)	-0,000431 (-0,02)	0,0471 (1,03)	-0,333 (-1,42)
L2.dIED	-0,229 (-0,76)	0,619 (0,29)	-0,0253 (-1,42)	0,0490 (1,16)	-0,427* (-1,98)
L.DOL	-0,450 (-0,25)	-77,47*** (-6,17)	0,238* (2,24)	0,938*** (3,72)	1,132 (0,88)
L2.DOL	-0,410 (-0,24)	73,22*** (6,07)	-0,130 (-1,27)	-0,00698 (-0,03)	-1,579 (-1,28)
Constante	0,909 (1,95)	4,524 (1,40)	-0,127*** (-4,66)	0,0960 (1,48)	0,258 (0,78)
Observaciones	29				

Nota. Los estadísticos t se encuentran en parentesis, los asteriscos representan los coeficientes a un nivel de significancia de * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Anexo 6.

Resultados modelo VEC

La Tabla 5 refleja los resultados del modelo VEC para la producción de alimentos, teniendo en cuenta la corrección del error reflejada como $ce1$.

Tabla 5.

Resultados del modelo VEC para la producción de alimentos

VEC1							
	dIPA	dIPC	dPOB	dlogUSA	dICE	dDOL	D_ce11
L_ce1	-0,109 (-1,62)	0,384 (1,90)	-0,000108 (-0,08)	0,00158 (1,73)	-0,00536* (-2,00)	0,00144 (0,80)	1,000*** (3,87e+08)
Constante	-0,275 (-0,21)	0,404 (0,10)	-0,00327 (-0,12)	0,00257 (0,15)	0,00519 (0,10)	0,0367 (1,05)	-0,185*** (-3700705,58)
Observaciones	29						

Nota. Los estadísticos t se encuentran en parentesis, los asteriscos representan los coeficientes a un nivel de significancia de * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Complementariamente, la Tabla 6 expresa los resultados de la estimación del VEC para las importaciones de alimentos.

Tabla 6.

Resultados del modelo VEC para las importaciones de alimentos

VEC22						
	dMa	dIPC	dPOB	dDOL	dIED	D_ce22
L_ce1	-0,0600 (-1,06)	0,702 (0,96)	0,00277 (0,59)	-0,00708 (-1,16)	-0,0412 (-0,77)	1,000*** (1,96e+08)
Constante	0,0865 (0,27)	-0,449 (-0,11)	-0,00414 (-0,16)	0,0371 (1,08)	-0,00292 (-0,01)	0,320*** (11118403,40)
Observaciones	29					

Nota. Los estadísticos t se encuentran en parentesis, los asteriscos representan los coeficientes a un nivel de significancia de * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Anexo 7. Certificado de Traducción


Lic. Paola Elizabeth Seraquive Valarezo.
DOCENTE Y TRADUCTORA DEL IDIOMA INGLÉS

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto, es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen de tesis **“INCIDENCIA DE LA INFLACIÓN EN LA DISPONIBILIDAD ALIMENTARIA DE ECUADOR, PERIODO 1990-2021.”**, autoría de Ingrid Michelle Poma Belduma con número de cédula **1150544581**, estudiante de la carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses estime conveniente.

Loja, 9 de mayo del 2024.


Lic. Paola Elizabeth Seraquive Valarezo.
DOCENTE Y TRADUCTORA DEL IDIOMA INGLÉS
C.I. 1103536551
Número de registro SENESCYT: 1008-09-936161