5

Seguridad Alimentaria y fluctuaciones de precios de la leche, pollo y huevos

David Antonio Guevara Ulloa, Lilián Victoria Morales Carrasco,
Ana Consuelo Córdova Pacheco

Resumen:

La presente investigación pretende analizar el comportamiento, variación y relación de los precios de los huevos, el pollo y la leche, con la seguridad alimentaria en el Ecuador. Para ello, se recopilan datos de precios del Sistema de Información Pública Agropecuaria y datos de seguridad alimentaria del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Las observaciones de los precios son promediadas mensual y anualmente para facilitar la aplicación de modelos de volatilidad. La investigación se basa en fuentes documentales y utiliza un muestreo no probabilístico. Entre los resultados más relevantes se destaca que los precios presentan indicios de una moderada a alta volatilidad; además, se encuentra que los precios impactan en la seguridad alimentaria, presentando una relación inversa. En conclusión, se determina que la variación de los precios influye en el acceso a los alimentos, restringiendo la adquisición de alimento nutritivos.

Palabras clave:

Política agraria; Seguridad alimentaria; Precio; Análisis estadístico.

Guevara Ulloa, D. A., Morales Carrasco, L. V., y Córdova Pacheco, A. C. (2024). Seguridad Alimentaria y fluctuaciones de precios de la leche, pollo y huevos. En L. V. Morales Carrasco, C. D. Franco Crespo y A. C. Córdova Pacheco. (Ed). *Estudios Económicos de la Seguridad Alimentaria en el Ecuador.* (pp. 100-116). Religación Press. http://doi.org/10.46652/religacionpress.213.c401

OPEN ACCESS

Introducción

Alrededor del mundo, los países se esfuerzan en lograr la seguridad alimentaria de su población. De este modo, Smith et al. (2017), describe que los problemas que dificultan la seguridad alimentaria en 134 países están relacionados con una pobre educación, bajos ingresos económicos y un bajo capital social, y, además, considera que los enfoques globales o generales para reducir la inseguridad alimentaria carecen de éxito, puesto que se necesitan políticas de desarrollo con enfoques particulares. Villagómez (2017), en México y Rodríguez-González et al. (2021), en Costa Rica investigaron la principal causa para determinar la carencia de alimentos, siendo esta la cantidad de ingreso que una persona percibe. Por su parte, Félix-Verduzco et al. (2018), agregó otros factores que contribuyen a la inseguridad alimentaria para México, como la edad del jefe de la familia sea menor de 25 años, ubicarse en una localidad rural, contar con integrantes mayores a 70 años y que tres o más integrantes se encuentren desempleados.

Para el caso de Venezuela, se halló que las deficientes políticas de fijación de precios y control de la inflación conllevaron a un aumento de los índices de inseguridad alimentaria, demostrando una incapacidad del estado al momento de tomar decisiones (Gutiérrez, 2020). Analizando el estudio de Ramírez et al., (2020), los factores en la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) que dificultan la seguridad alimentaria son la injusticia social, la inequidad y la falta de garantías económicas, sociales, culturales y medioambientales. De manera general, Ahmad et al. (2021), considera que la competencia mundial ha creado un comercio injusto, en el cual los precios de los alimentos se mantienen en aumento, al igual que la pobreza y los países desarrollados empiezan a debilitarse. De igual forma, Çelik (2023), concluyó que la inseguridad alimentaria no puede resolverse mediante políticas de gestión dentro de la lógica del libre mercado, puesto que se produce más que suficiente para alimentar a la población mundial.

Al hablar del comportamiento de los precios es importante mencionar que los determinantes de los precios de los alimentos son las tasas de interés norteamericanas que juegan un papel fundamental en el mercado de commodities, y como resultado estos influyen en la determinación de los precios de los alimentos (Rondinone & Thomasz, 2016). Por otra parte, al estudiar los precios de diferentes regiones mexicanas, se encontró que los precios de la manzana, plátano y naranja presentan un alto grado de cointegración, por tal motivo los precios tienden a igualarse o acercarse en diferentes ciudades del país; por tanto, los fenómenos que afecten los precios serán evidenciados a lo largo del territorio (Rodríguez Benavides & Rodríguez Nava, 2019). Continuando con el estudio del comportamiento de los precios en Europa, Ruiz Chico et al. (2019), reconoce que existe un vínculo entre la reducción del diferencial de precios agroalimentarios y el indicador de seguridad de abastecimiento, puesto que un diferencial de precios reducido aumenta el acceso a alimentos, además, esta magnitud permite representar el grado de desarrollo de un país.

Para el Ecuador, en el cantón San Pedro de Huaca, los productores atraviesan dificultades por las variaciones de precios, registrando pérdidas en temporadas altas y solicitando una entidad de regulación para hacer frente al problema (Valenzuela Chicaiza et al., 2021). Mientras tanto, en Sudan se evidenció que la seguridad alimentaria y nutrición presentan retos importantes relacionados a la inestabilidad política y económica, el fuerte aumento de los precios, el cambio climático, las guerras y el declive de la agricultura (Elzak et al., 2022). Por su parte, Bayraktar Saglam (2023), analizó los datos de 150 países mediante un modelo VAR, en el cual los resultados alcanzados determinaron que la subida de los precios de los alimentos y la baja y desigual distribución de los ingresos han reducido el consumo de alimentos, lo que ha provocado que la desnutrición sea un problema importante.

La problemática de los precios en la seguridad alimentaria es evidente, siendo así que Ganneval (2016), demostró mediante modelos de corrección de errores vectoriales de umbral que, en productos alimenticios como el maíz, cebada y guisantes en el mercado francés, las desviaciones en los precios se corrigen más rápidamente en un régimen de alta volatilidad. Mediante modelos GARCH, López Cabrera & Schulz (2016), determinaron que el aumento de los precios del biodiesel a menudo encarece el precio de los alimentos, teniendo como factor de riesgo la correlación de ambos mercados. De esta forma Rosales & Mercado (2020), estudiaron los efectos de los cambios de precio en los productores de quinua en la región de Junín-Perú, obteniendo que los consumidores tienen una elasticidad-precio negativa e inelástica, lo que afecta al consumo de alimentos y se ven vulnerables a la inseguridad alimentaria por efectos de los ingresos y variaciones en los precios.

En el caso de Marruecos, se aplicó el modelo GARCH en el precio de los cereales, y se encontró que las fluctuaciones de los precios internacionales afectan de manera negativa el acceso al alimento, por tal motivo se recurren a subsidios que merman las finanzas del estado, pero aíslan a los hogares de los efectos de volatilidad y de la inflación alimentaria (Capitanio et al., 2020). Por su parte, Nazareno Valencia & Regalado (2021), utilizó modelos ARCH/GARCH y pruebas de causalidad en su estudió, y obtuvo que no existe volatilidad en la totalidad de los precios al productor del brócoli para Estados Unidos y Ecuador, tampoco existió relación entre ambos mercados. Casó contrario ocurre para Colombia, puesto que se registró volatilidad de los precios de la maracuyá y granadilla mediante un modelo ARIMA, y el resultado fue que el maracuyá tiene tendencias suavizadas, a diferencia de la granadilla que posee tendencias más marcadas (Ramírez Castañeda et al., 2021).

En Nigeria, a partir del estudio de los precios del arroz nacional e importado con modelos de efectos fijo, se identificó una relación fuerte entre el precio del arroz y la inseguridad alimentaria, así que un aumento del precio del arroz importado empeora la situación de seguridad alimentaria, mientras que un aumento del precio del arroz nacional tiene efectos positivos, puesto que mejora los ingresos de los productores (Amolegbe et al., 2021). Resultados similares obtuvieron Hoai et al. (2023), aplicando DCC-GARCH se determinó que las fluctuaciones del precio y el riesgo de

las materias primas son problemas para la agricultura de países subdesarrollados, por este motivo el riesgo de volatilidad afecta al café vietnamita en cuestión de los ingresos provenientes de las exportaciones.

Para combatir los problemas de inseguridad alimentaria, Boratyńska & Huseynov (2017), proponen políticas aplicadas de estabilización de los precios, las cuales deben ser analizada de tal forma que no afecte al crecimiento económico y distribución de la renta. Özçatalbaş & Imran (2017) encontraron que en Turquía la agricultura familiar contribuye a la seguridad alimentaria, genera desarrollo económico local y disminuye la migración del campo a la ciudad. Por otra parte, Zavaleta et al. (2017), reconoció que los programas sociales de ayuda alimentaria en Perú no han beneficiado a poblaciones indígenas, por tal motivo los autores sugieren adaptar las políticas de seguridad alimentaria a la realidad de cada cultura y brindar educación nutricional para mejorar la alimentación. En México, Torres & Rojas (2020), consideraron que, para lograr la seguridad alimentaria, es necesario la reducir los efectos de la volatilidad de precios de los alimentos en la población vulnerable. De la misma manera, Smith, Kassa, et al. (2017) y Rabiei et al. (2021), consideran necesario realizar inversión en educación en niños, jóvenes y adultos, y, además, reducir los precios de productos alimenticios nutritivos para fomentar avances en seguridad alimentaria. Finalmente, en Azerbaiyán, se considera que la competitividad empresarial afecta a la oferta y demanda de alimentos en los mercados, condicionando el precio e influyendo en los índices de seguridad alimentaria, por tal motivo se debe aplicar el uso de alta tecnología, acelerar la absorción de nuevas tecnologías y aplicarlas al sector alimentario (Fikrat Babayev, 2023). En el caso de la volatilidad, He et al. (2023), consideró que los participantes del sector agrícola están dispuestos a pagar para protegerse de una volatilidad inesperada mayor en el futuro, por lo que realizan contratos de futuros de la materia prima, registrando así pérdidas en promedio de 1,38 USD por año para los participantes del mercado del maíz.

Metodología

La investigación corresponde a un estudio con enfoque cuantitativo que abarca niveles descriptivos y correlacionales. Para lo cual, se utilizaron fuentes secundarias a fin de obtener el indicador del número de personas en subalimentación, para el periodo 2013-2021, proporcionado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA). Se utilizaron los precios de leche, pollo y huevos, que son alimentos de origen animal comunes en la dieta de las familias ecuatorianas y poseen un gran aporte nutricional. Estos precios fueron obtenidos de los cantones con muestras más representativas de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua en Ecuador durante el periodo de enero de 2013 a marzo de 2023 provenientes del Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador (SIPA).

Para llevar a cabo el estudio, se utilizó la metodología descriptiva para obtener una perspectiva general de las series de tiempo de los precios. Por lo tanto, se promediaron los precios

mensuales de cada uno de los productos escogidos para la respectiva provincia, posteriormente, se determinó la volatilidad de los precios mediante modelos ARCH y GARCH, para lo cual se logró la integración de las series de tiempo mediante el cálculo de los retornos con el fin de identificar el tipo de modelo AR(n). Se aplicó la prueba de heterocedasticidad de tipo ARCH, para determinar la no existencia de estacionariedad en varianza e identificar el efecto ARCH del modelo.

Además, se cumplieron las condiciones de que $\alpha 0>0$, $\alpha i>0$, para garantizar varianza positiva; $\alpha i>\alpha j$, para asegurar que los sucesos más recientes tienen mayor efecto; y $0 \leq \sum_{i=1}^{m}(\alpha_i + \beta_i) \leq 1$ para comprobar la estacionariedad en media, pero no en varianza (Granados Sánchez et al., 2020) (González Sánchez & Tinoco Zermeño, 2021).

Finalmente, se promediaron los precios anuales de los productos escogidos por el estudio por cada provincia, con la finalidad de calcular el coeficiente de correlación entre la variable precios y la variable seguridad alimentaria. Por lo cual, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021). A partir de los resultados arrojados se estableció el uso de pruebas paramétricas. Por tal motivo, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el número de personas en subalimentación y los precios, siendo la ecuación la siguiente (Hernández Lalinde et al., 2018).

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx}s_{yy}}} \qquad [1]$$

Resultados

Para describir el comportamiento de los precios de la leche, pollo y huevos en las provincias de estudio, a continuación, se presenta diferentes descriptivos. De esta manera, se analiza los promedios mensuales de los precios de la leche, pollo y huevos de los cantones más representativos para cada una de las provincias entre enero de 2013 y marzo de 2023 utilizando estadísticos descriptivos. Todo esto, con la finalidad de tener un amplio panorama sobre el comportamiento de las series de tiempo durante el periodo de estudio.

Por tal motivo, se presenta la tabla 1, la cual contiene los estadísticos básicos de las series de tiempo de los precios de los productos estudiados por provincia.

Tabla 1. Estadística descriptiva de los precios de la leche, pollo y huevos

	Cubeta de 30 huevos en Pichincha	Precio de la libra de pollo en Pichincha	Precio del litro de leche en Pichincha	Cubeta de 30 huevos en Cotopaxi	Precio de la libra de pollo en Cotopaxi	Precio del litro de leche en Cotopaxi	Cubeta de 30 huevos en Tungurahua	Precio de la libra de pollo en Tungurahua	Precio del litro de leche en Tungurahua
Media	2.806	0.814	0.418	2.593	0.841	0.388	2.604	0.804	0.354
Error estándar de la media	0.025	0.009	0.004	0.026	0.007	0.002	0.030	0.010	0.002
Mediana	2.800	0.817	0.421	2.600	0.845	0.384	2.538	0.806	0.355
Desv. Desviación	0.247	0.098	0.044	0.291	0.080	0.019	0.325	0.105	0.025
Varianza	0.061	0.010	0.002	0.085	0.006	0.000	0.106	0.011	0.001
Asimetría	1.003	-0.100	0.018	0.323	0.226	0.468	0.243	0.095	-0.554
Error estándar de asimetría	0.245	0.218	0.227	0.218	0.218	0.221	0.223	0.226	0.244
Curtosis	3.960	0.162	-0.988	-0.096	0.731	-0.269	-0.716	-0.216	-0.407
Error estándar de curtosis	0.485	0.433	0.451	0.433	0.433	0.438	0.442	0.447	0.483
Rango	1.714	0.498	0.168	1.592	0.425	0.080	1.540	0.478	0.093
Mínimo	2.238	0.542	0.340	1.940	0.625	0.357	1.965	0.572	0.300
Máximo	3.952	1.040	0.508	3.532	1.050	0.437	3.505	1.050	0.393

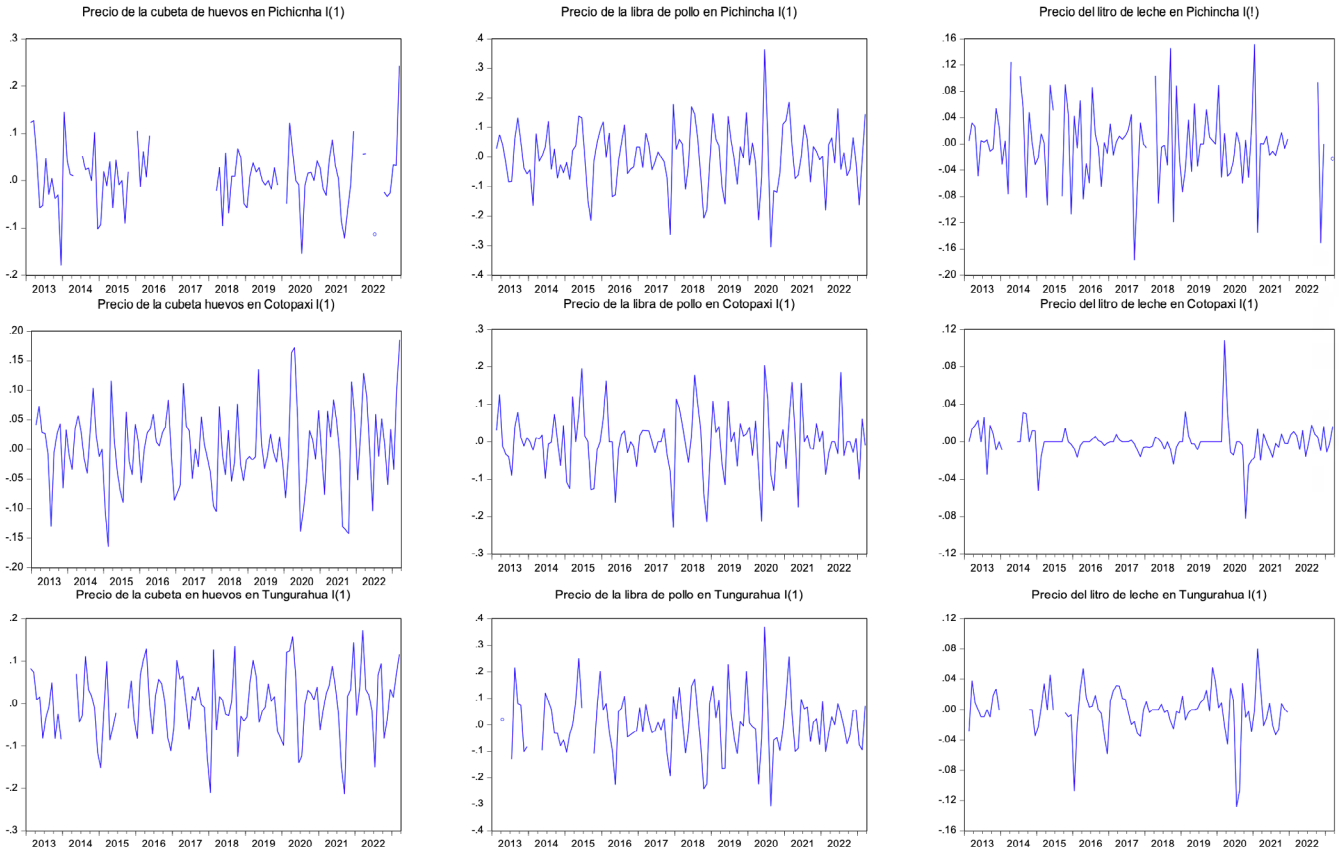
Fuente: elaboración propia basada en SIPA mediante el software SPSS

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos de las series de tiempo de los precios de cada uno de los productos.

A partir de los resultados de los descriptivos se evidencia que las provincias que registran promedios más altos de precios de los huevos y la leche es Pichincha; por otro lado, la provincia de Cotopaxi registra un mayor promedio de precios en el pollo. Sin embargo, al analizar la desviación estándar de los datos se observa que los resultados de este estadístico son menores a los de la media, por tal motivo esto sugiere que los datos tienden a estar relativamente cerca de la media. Al evaluar la asimetría de los datos, la cubeta de huevos en Pichincha presenta una distribución asimétrica positiva de 1.003 que indica una distribución de cola más larga en el lado derecho, esto sugiere que la concentración de datos alrededor de la media es menor y que hay una mayor frecuencia de valores altos en comparación con una distribución simétrica, caso contrario ocurre con el precio de la leche en Tungurahua, es decir que la cola de la distribución se extiende más hacia los valores inferiores, lo que sugiere que hay una mayor concentración de valores más altos. Comparando el estudio de volatilidad de Granados Sánchez et al. (2020), únicamente las series de tiempo del precio de huevos y pollo en Pichincha, y el precio de pollo en Cotopaxi coinciden en la distribución leptocúrtica de las observaciones, para el resto de las variables se presenta una concentración baja de los valores en torno a la media, es decir responden a una distribución platicúrtica.

Continuando con el análisis de las series de tiempo comprendidas entre enero de 2013 a marzo de 2023, la figura 1 muestra las tendencias en logaritmos de las primeras diferencias de los diferentes productos para Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, donde se evidencian tendencias al alza o a la baja dependiendo del producto estudiado.

Figura 1. Series mensuales del precio de la leche, pollo y huevos de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua (primeras diferencias)



Fuente: Elaboración propia basado en SIPA mediante el software EViews.

Nota. Retornos de los precios de los productos analizados en el periodo enero de 2013 a marzo de 2023 para Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.

Como lo indican Rodríguez Benavides & Rodríguez Nava (2019), los resultados arrojados por los descriptivos pueden implicar una cointegración de los mercados en algún grado y una convergencia de los precios en el tiempo. Esto es producto de la ausencia de volatilidad por tipo de cambio, costos de transporte, índice de precios homogéneos y ausencia de barreras comerciales. A su vez, estos resultados se contrastan con los obtenidos por Argothy et al. (2023), puesto que encontraron una relación de equilibrio entre los precios del mercado mayorista de Ambato con el de Riobamba; lo que da a entender que, por el nivel de proximidad, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua presentan una integración espacial entre los mercados. A esto se suma que los precios de productos agrícolas presentan alto grado de cointegración, por tal motivo los precios tienden a igualarse o acercarse en diferentes ciudades (Rondinone & Thomasz, 2016).

Para determinar la volatilidad de los precios de la leche, pollo y huevos en las provincias de estudio, se lleva a cabo la prueba de Dickey–Fuller Aumentado, para determinar el orden de integración de las series de tiempo. Se halló que las series son de orden de integración I(1) como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Prueba de raíz unitaria para los precios de la leche, pollo y huevos de las provincias de estudio

Prueba	Variable								
ADF	Pichincha			Cotopaxi			Tungurahua		
	Leche	Pollo	Huevos	Leche	Pollo	Huevos	Leche	Pollo	Huevos
A nivel	0.0064	0.0000	0.3385	0.0651	0.0000	0.2539	0.0883	0.0000	0.0074
Log	0.0083	0.0000	0.1673	0.0675	0.0000	0.1994	0.1087	0.0000	0.0069
D(log)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: elaboración propia basada en SIPA mediante el software EViews.

Nota. La tabla muestra el nivel de significancia de la prueba ADF, la cual rechaza H0 y determina estacionariedad en media en los retornos de las variables.

Continuando con el proceso, se evaluó la no estacionariedad en varianza. Para lo cual, se determina el tipo de modelo AR(n) que siguen las series de tiempo aplicando mínimos cuadrados ordinarios a los retornos de la serie de tiempo, como se visualiza en la tabla 3 los resultados de la prueba de heterocedasticidad de tipo ARCH para cada modelo AR(n) son los siguientes:

Tabla 3. Test de heterocedasticidad de los retornos de los precios de las provincias de estudio

Test de heterocedasticidad de tipo ARCH						
Pichincha						
	Leche		Pollo		Huevos	
Rezagos	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.
α0	0.001976	0.0002	0.006771	0.0010	0.004261	0.0010
α1	0.223464	0.0245	0.006048	0.9448	0.181542	0.2754
α2	-	-	0.335857	0.002	-0.209935	0.2032
Cotopaxi						
α0	0.000303	0.0194	0.005215	0.0000	0.002529	0.0001
α1	0.048810	0.6079	0.188497	0.0385	0.353317	0.0002
α2	-0.027450	0.7728	-	-	-	-
Tungurahua						
α0	0.000666	0.0122	0.008587	0.0001	0.003911	0.0000
α1	0.277466	0.0075	-0.085409	0.3707	0.264014	0.0050
α2	-	-	0.177991	0.0732	-	-

Fuente: elaboración propia basada en SIPA mediante el software EViews.

Nota. Se evidencian los resultados de la prueba de heterocedasticidad de tipo ARCH para determinar el número de rezagos del modelo ARCH a partir del mejor modelo AR de cada serie de tiempo.

A partir de los resultados, se identificó que las series de tiempo que cumplen con los supuestos para un modelo de volatilidad de tipo ARCH/GARCH son el precio de la leche para Pichincha, del huevo para Cotopaxi, del pollo para Cotopaxi, del huevo para Tungurahua y de la leche para Tungurahua. Debido a la perdida de observaciones en las series de tiempo del precio de la leche para Pichincha, del huevo y de la leche para Tungurahua son excluidas del modelo de volatilidad, debido a un error de estimación producto de que no es una serie de tiempo continua. De esta forma, se puede decir que, no todas las series de tiempo logran capturar la variabilidad condicional de los cambios positivos y negativos en los precios.

Tabla 4. Modelos de volatilidad para el precio del huevo en Cotopaxi

Huevo				
Modelo	ARCH		GARCH	
Número de rezagos	(2,1)		(2,1)	
	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.
C	0.002781	0.0000	0.003442	0.0370
RESID(-1)^2	0.270013	0.1344	0.288795	0.1101
GARCH(-1)	-	-	-0.193883	0.6392
Pollo				
Modelo	ARCH		GARCH	
Número de rezagos	(1)		(1,1)	
	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.
C	0.004664	0.0000	0.005825	0.0014
RESID(-1)^2	0.299991	0.0676	0.274174	0.0844
GARCH(-1)	-	-	-0.168803	0.4271

Fuente: elaboración propia basada en SIPA mediante el software EViews.

Nota. Resultados de los coeficientes de los modelos de volatilidad para el precio de los huevos y el pollo en Cotopaxi.

La tabla 4 muestra que la varianza del precio de la cubeta de huevos en Cotopaxi depende de las innovaciones pasadas, las cuales tienen un impacto de 0.2728. En el caso del precio de la libra de pollo en Cotopaxi, el modelo ARCH muestra que su varianza depende de sus innovaciones pasadas y estas tienen un impacto de 0.2999 sobre la varianza.

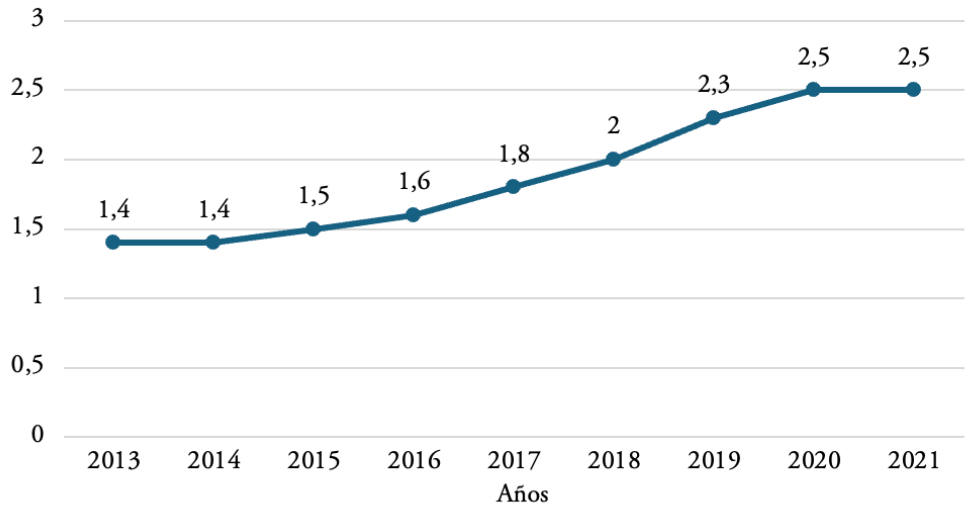
Para las series de tiempo en las cuales se aplicaron modelos econométricos, se puede concluir que los valores arrojados por el modelo ARCH presentan signos de volatilidad moderados para ambos productos, pero siendo ligeramente superior la volatilidad del precio del pollo para Cotopaxi. Por otra parte, al analizar los resultados del modelo GARCH, hay indicios de una moderada a alta volatilidad de los precios y que el precio del huevo registra una mayor incidencia en su varianza condicional actual influenciada por los cuadrados de los residuos en el periodo anterior, además de esto, el valor negativo del GARCH indica un efecto de reversión a la media, lo que implica que la volatilidad tiende a disminuir después de periodos de alta volatilidad, lo que da a entender cierta estabilización en la volatilidad a corto plazo.

Precios y Seguridad Alimentaria

La presencia de fluctuaciones en los precios afecta negativamente el acceso a los alimentos (Capitanio et al., 2020) y como lo demostró Regalado (2021) en su estudio de volatilidad en el precio del brócoli en Ecuador, no existe volatilidad en la totalidad de los precios. Es así como, se puede concluir que existe alta volatilidad de los precios de los huevos y el pollo en la provincia de Cotopaxi.

La subalimentación representa un desafío significativo en la seguridad alimentaria, afectando a millones de personas en todo el mundo, debido al bajo consumo de nutrientes y calorías para mantener una salud óptima y un desarrollo adecuado. A continuación, presenta el número de individuos que enfrentan esta problemática en Ecuador en el período 2013-2021, con datos extraídos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Este análisis propone explorar la relación existente entre los precios y la inseguridad alimentaria.

Figura 2. Número de personas en subalimentación en Ecuador (en millones)



Fuente: elaboración propia basada en DESA (2024)

Nota. La figura muestra el número de personas en subalimentación en el periodo 2013-2021. Los datos se presentan en valores absolutos representados en millones de personas.

A lo largo de estos años, se observa un incremento gradual en la cifra de personas en situación de subalimentación, pasando de 1,4 millones en 2013 a 2,5 millones en 2021, siendo un incremento de 1,1 millones de personas en el lapso de 8 años. El aumento del número de personas en subalimentación refleja un deterioro en las condiciones de seguridad alimentaria en el transcurso del tiempo.

Para llevar a cabo la relación estadística de los precios de los productos de mayor consumo de origen animal y la seguridad alimentaria, se inicia con las pruebas de normalidad de las diferentes variables anuales, para luego proceder a realizar la prueba de correlación correspondiente.

Al obtener normalidad de los datos de los precios de cada producto para cada una de las provincias y del indicador prevalencia de subalimentación de la población, se presentan en la tabla 5 los resultados del coeficiente de correlación de Pearson entre las variables precio y subalimentación.

Tabla 5. Correlación de Pearson de la prevalencia de la subalimentación con precios los precios de la leche, pollo y huevos para las provincias de estudio.

Relación	Correlación	Sig.
Subalimentación–Precio del pollo en Pichincha	-0.773	0.015
Subalimentación–Precio de la leche en Pichincha	-0.897	0.001
Subalimentación–Precio de los huevos en Cotopaxi	-0.706	0.034
Subalimentación–Precio del pollo en Cotopaxi	-0.937	0
Subalimentación–Precio de la leche en Cotopaxi	-0.364	0.335
Subalimentación–Precio de los huevos en Tungurahua	-0.422	0.258
Subalimentación–Precio del pollo en Tungurahua	-0.718	0.029
Subalimentación–Precio de la leche en Tungurahua	-0.846	0.004

Fuente: elaboración propia basada en SIPA mediante el software EViews.

Nota: Resultados de la prueba de correlación de Pearson de las variables precios con prevalencia de subalimentación.

Los resultados obtenidos evidencian una correlación negativa alta y una relación inversa, a excepción de los precios anuales de la leche en Cotopaxi y huevos en Tungurahua los cuales no poseen una relación significativa. Estos resultados reflejan que la inseguridad alimentaria aumenta cuando el acceso a los alimentos disminuye, esto medido a través de la variable precios. Esto demuestra que en periodos de tiempo donde los precios son mayores, las familias ecuatorianas se encuentran restringidas al momento de abastecerse de alimentos con un alto valor nutricional, como lo son los productos estudiados. Es así como, se considera que la variación de los precios de la leche, pollo y huevos afectan significativamente a la seguridad alimentaria del Ecuador. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ruiz Chico et al. (2019), puesto que reconoce un vínculo entre los precios agroalimentarios y el indicador de seguridad alimentaria de abastecimiento. Otro estudio que respalda esta relación es el de Amolegbe et al. (2021), cuyos resultados evidencian una fuerte relación entre el precio del arroz y la seguridad alimentaria. De esta manera, un aumento del precio del arroz importado empeora la situación de seguridad alimentaria en Nigeria. Por su parte, Bayraktar Saglam (2023), considera que, además de los precios, la baja y desigual distribución de los salarios provocan problemas de desnutrición.

Conclusiones

El estudio de la volatilidad de los precios de la leche, pollo y huevos resulta relevante para conocer el acceso a una alimentación nutritiva de las personas, debido a su alto aporte nutricional en la dieta diaria de las familias ecuatorianas. Por ello, la razón de estudiar el comportamiento de los precios de estos productos en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua radica en que estas presentan el mayor volumen de datos sobre los precios de los productos estudiados; también, son centros significativos de producción avícola y productoras de leche; adicional a esto, existe cercanía geográfica entre las tres provincias, lo que permite caracterizar a los precios en las provincias de estudio. De esta manera, se proporciona información valiosa para el desarrollo de estrategias que aseguren el acceso a estos alimentos nutritivos para todas las familias ecuatorianas.

En este contexto, el comportamiento de los precios de la leche, pollo y huevos en la provincia de Pichincha registran los promedios más altos para los huevos y la leche, puesto que Pichincha posee un nivel de vida mayor, producto de un mayor ingreso o renta; mientras que, la provincia de Cotopaxi registra un mayor promedio de precios en el pollo, esto puede deberse a que es la provincia más afectada en cuestión de levantamientos indígenas y gripe aviar, lo que provoca que los precios tiendan a aumentar y variar significativamente en estos periodos específicos de tiempo. Por otro lado, el comportamiento general de los precios de los huevos y el pollo en las tres provincias tienden a comportarse de manera semejante, siendo así que en las tres provincias se registran incrementos y disminuciones de los precios en los mismos periodos de tiempo, pero en diferentes magnitudes. En este sentido, puede sugerirse que los precios de los productos en las tres provincias propenden a acercarse a lo largo del tiempo, como resultado de su cercanía geográfica.

En este sentido, la presente investigación determinó la volatilidad de los precios de la leche, pollo y huevos en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua; al aplicar las pruebas para los modelos de volatilidad, no todas las series de tiempo cumplen con los supuestos, como el precio de la leche, pollo y huevos para Pichincha y Tungurahua, y el precio de la leche para Cotopaxi. Es así como, se determina que los precios de los huevos y pollo para Cotopaxi presentan una volatilidad moderada a alta en el modelo ARCH. En consecuencia, una alta volatilidad favorece a procesos de desnutrición y pone en riesgo al presupuesto de las familias. Por otro lado, el valor GARCH negativo indica una aparente estabilidad de los precios. De esta forma, la volatilidad disminuye después de periodos de alta variabilidad, lo que sugiere cierta estabilización en la volatilidad a corto plazo.

Los resultados obtenidos muestran una relación inversa significativa entre los precios y el número de personas en subalimentación, siendo el precio de la leche en Cotopaxi y el de los huevos en Tungurahua aquellos que presentan una relación inversa poco significativa. Esto da a

entender que, el acceso a alimentos nutritivos (leche, pollo y huevos) y de mayor consumo (por bajo precio y fácil disponibilidad) de las familias se restringe cuando los precios aumentan. Por tal motivo, un aumento en los precios empeora la seguridad alimentaria del Ecuador, lo que no contribuye al cumplimiento del segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible 2030 (Zero Hunger).

Referencias

Ahmad, N., Shahnawaz, S. K., Husain, M., Qamar, S., & Alam, Z. (2021). Food Insecurity: Concept, Causes, Effects and Possible Solutions. *IAR Journal of Humanities and Social Science*, 2, 105–113. https://doi.org/10.47310/jiarjhss.v02i01.016

Amolegbe, K. B., Upton, J., Bageant, E., & Blom, S. (2021). Food price volatility and household food security: Evidence from Nigeria. *Food Policy*, 102. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102061

Argothy, A., Martinez, J. P., Carvajal, M. B., & Morales, X. (2023). Transferencia de precios en los mercados agrícolas de Ambato y Riobamba. *CienciAmérica*, *12*(1), 115–133. https://doi.org/10.33210/ca.v12i1.422

Bayraktar Saglam, B. (2023). "Empty Plates": Impacts of Food Prices, Inequality and Trade on Malnutrition. *Revista de Economía Mundial*, (63), 21–43. https://doi.org/10.33776/rem.vi63.6949

Boratyńska, K., & Huseynov, R. T. (2017). An innovative approach to food security policy in developing countries. *Journal of Innovation and Knowledge*, 2, 39–44. https://doi.org/10.1016/j.jik.2016.01.007

Capitanio, F., Rivieccio, G., & Adinolfi, F. (2020). Food price volatility and asymmetries in rural areas of south mediterranean countries: A copula-based garch model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(16), 1–14. https://doi.org/10.3390/ijerph17165855

Çelik, C. (2023). Global food insecurity as a crisis of social reproduction for the classes of labour. *Human Geography(United Kingdom)*, *16*(2), 193–199. https://doi.org/10.1177/19427786231153052

Elzak, R. M., Sisman, M. Y., & Al-Mahish, M. (2022). Food Security in Rural Sudan. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 19, 1–18. https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr19.fsrs

Félix-Verduzco, G., Aboites Manrique, G., & Castro Lugo, D. (2018). La seguridad alimentaria y su relación con la suficiencia e incertidumbre del ingreso: un análisis de las percepciones del hogar. *Acta Universitaria*, *28*(4), 74–86. https://doi.org/10.15174/au.2018.1757

Fikrat Babayev, F. (2023). Food security in Azerbaijan in the context of global challenges. Role of business competitiveness. *Universidad y Sociedad*, *15*(1), 352–362.

Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, *23*(2), 2021.

Ganneval, S. (2016). Spatial price transmission on agricultural commodity markets under different volatility regimes. *Economic Modelling*, *52*(1), 173–185. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.11.027

González Sánchez, R. F., & Tinoco Zermeño, M. A. (2021). Análisis de la volatilidad de precios al productor de limón en la costa del Pacífico mexicano. *Avances En Investigación Agropecuaria*, *25*(3), 95–116. https://doi.org/10.53897/revaia.21.25.18

Granados Sánchez, M. D. R., Galán Figueroa, J., & Leos Rodríguez, J. A. (2020). Volatilidad en los precios de los cereales básicos y su impacto en la seguridad alimentaria. México, 1995-2018. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, *30*(58), 79–105. https://doi.org/10.20983/noesis.2020.2.4

Gutiérrez S., A. (2020). Venezuela, la crisis y la seguridad alimentaria: hacia una nueva estrategia. *Agroalimentaria*, *26*(51), 77–116.

He, X., Bian, S., & Serra, T. (2023). The pricing of variance risks in agricultural futures markets: do jumps matter? *European Review of Agricultural Economics*, *50*(4), 1428–1452. https://doi.org/10.1093/erae/jbad026

Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, J. F., Peñaloza Tarazona, M. E., Rodriguez, J., Chacón Rangel, J. G., Carrillo Sierra, S. M., & Bermúdez Pirela, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *AVFT*, *37*(5), 587–595. https://orcid.org/0000-0003-

Hoai, N. T. T., Tuyen, D. T., Nhien, N. D., & Hong, N. T. (2023). The fluctuation linkages and price volatility risk on agricultural commodity market: Evidence from Vietnamese coffee. *Uncertain Supply Chain Management*, *11*(4), 1735–1744. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.6.017

López Cabrera, B., & Schulz, F. (2016). Volatility linkages between energy and agricultural commodity prices. *Energy Economics*, *54*(1), 190–203. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.018

Nazareno Valencia, L., & Regalado, J. G. (2021). Análisis de la volatilidad del precio del brócoli ecuatoriano al mercado estadounidense. *X-Pedientes Económicos*, *5*(12), 36–57.

Özçatalbaş, O., & Imran, M. (2017). Current Situation and Importance of the Family Farming in Agriculture of Turkey. *Modern Agricultural Science and Technology*, *3*(4), 1–9. https://doi.org/10.15341/mast(2375-9402)/01.03.2017/001

Rabiei, S., Zahedi, M., Abtahi, M., Doustmohammadian, A., Dadkhah, M., Zoghi, T., Shariat zadeh, N., khosroushahi, I., & Hajigholam-saryazdi, M. (2021). Consumption of milk and dairy products in Iranian population; barriers and facilitators. *Clinical Nutrition Open Science*, 38, 1–23. https://doi.org/10.1016/j.nutos.2021.05.002

Ramírez Castañeda, L. N., Cristancho Cruz, S. L., & Cleves-Leguizamo, J.-A. (2021). Modelos de fluctuaciones de precios agrícolas: Estudio comparativo de frutas tropicales frescas en Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, 4, 197–2012. https://doi.org/https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.37002

Ramírez, R. F., Vargas, P. L., & Cardenas, O. S. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Espacios*, *41*(45), 319–328. https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n45p25

Rodríguez Benavides, D., & Rodríguez Nava, A. (2019). Convergencia de los precios locales en México: Un enfoque de pruebas entre pares. *Estudios Económicos*, *39*(2), 309–332.

Rodríguez-González, S., Fernández-Rojas, X., & Coelho-de-Souza, G. (2021). Multidimensionalidad de la seguridad alimentaria y nutricional en el espacio rural de Costa Rica. *Agroalimentaria*, *26*(51), 17–38. https://doi.org/10.53766/agroalim/2021.26.51.02

Rondinone, G., & Thomasz, E. O. (2016). Riesgo de precio en commodities: ¿profundización en la sensibilidad de precios agrícolas ante shocks de tasa de interés? *Contaduria y Administracion*, *61*(4), 746–761. https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.02.002

Rosales, G., & Mercado, W. (2020). Efecto de los cambios en el precio de los alimentos sobre el consumo de la quinua y la seguridad alimentaria rural en el Perú. *Scientia Agropecuaria*, *11*(1), 83–93. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.10

Ruiz Chico, J., Peña Sánchez, A. R., & Jiménez García, M. (2019). Análisis comparativo del diferencial de precios agrarios entre productores y consumidores en Europa, bajo criterios de seguridad alimentaria de abastecimiento. *Cuadernos de Economia*, *42*(120), 268–278. https://doi.org/10.32826/cude.v42i120.85

Smith, M. D., Kassa, W., & Winters, P. (2017). Assessing food insecurity in Latin America and the Caribbean using FAO's Food Insecurity Experience Scale. *Food Policy*, *71*(1), 48–61. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.07.005

Smith, M. D., Rabbitt, M. P., & Coleman- Jensen, A. (2017). Who are the World's Food Insecure? New Evidence from the Food and Agriculture Organization's Food Insecurity Experience Scale. *World Development*, *93*(1), 402–412. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.01.006

Torres, F., & Rojas, A. (2020). Seguridad alimentaria y sus desequilibrios regionales en México. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, *51*(201), 57–83. https://doi.org/10.22201/IIEC.20078951E.2020.201.69521

Valenzuela Chicaiza, C. V., Carrera Cuesta, P. Y., & Reina Valles, V. M. (2021). Incidencia de la fluctuación de precios en el costo de producción de productos agrícolas. *Universidad y Sociedad*, 13, 504–510.

Villagómez, P. (2017). Entre lo que se debe y lo que se puede: percepción y satisfacción de necesidades alimentarias en la ciudad de México. *Acta Sociológica*, *70*(1), 99–128. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acso.2017.01.005

Zavaleta, C., Berrang-Ford, L., Llanos-Cuentas, A., Cárcamo, C., Ford, J., Silvera, R., Patterson, K., Marquis, G. S., Harper, S., & IHACC Research Team. (2017). Indigenous Shawi communities and national food security support: Right direction, but not enough. *Food Policy*, *73*(1), 75–87. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.10.001

Food Security and Price Fluctuations in Milk, Chicken and Eggs

Segurança alimentar e flutuações de preços em leite, aves e ovos

David Antonio Guevara Ulloa
Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador
https://orcid.org/0009-0004-8596-477X
davichotoni@gmail.com
Economista graduado en la Universidad Técnica de Ambato, tiene experiencia como vicepresidente de Ventas en AIESEC Ambato.

Lilián Victoria Morales Carrasco
Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-7026-4544
lilianmorales@uta.edu.ec
Doctora por la Universidad de Deusto–España, ex Becaria de la Cátedra Unesco para América Latina y el Caribe. Ha sido directora de la Escuela de Gerencia de Pymes en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y del Centro de Investigación Innovación y Desarrollo en la Universidad Tecnológica Indoamérica. Actualmente, es Profesora Titular e investigadora en la Universidad Técnica de Ambato, donde forma parte del grupo de investigación de Economía y ha dirigido proyectos de investigación con fondos concursables.

Ana Consuelo Córdova Pacheco
Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-6330-3306
anaccordova@uta.edu.ec
Docente investigadora de la Universidad Técnica de Ambato, Magister en Gerencia Financiera Empresarial, ha dictado cátedras enfocadas al campo amplio del conocimiento de Administración Empresas, en las carreras de Economía, Contabilidad, Administración y Finanzas.

Abstract:

The present research aims to analyze the behavior, variation and relationship of prices of eggs, chicken and milk, with food security in Ecuador. For this purpose, price data from the Agricultural Public Information System and food security data from the United Nations Department of Economic and Social Affairs are compiled. Price observations are averaged monthly and annually to facilitate the application of volatility models. The research is based on documentary sources and uses non-probabilistic sampling. Among the most relevant results, it is highlighted that prices show signs of moderate to high volatility; in addition, it is found that prices have an impact on food security, presenting an inverse relationship. In conclusion, it is determined that price variation influences access to food, restricting the acquisition of nutritious food.

Keywords: Agricultural policy; Food security; Price; Statistical analysis.

Resumo:

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o comportamento, a variação e a relação dos preços dos ovos, das galinhas e do leite com a segurança alimentar no Equador. Para isso, são compilados dados de preços do Sistema de Informação Pública Agrícola e dados de segurança alimentar do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas. As observações de preços são calculadas mensalmente e anualmente para facilitar a aplicação de modelos de volatilidade. A pesquisa é baseada em fontes documentais e usa amostragem não probabilística. Entre os resultados mais relevantes, destaca-se que os preços mostram sinais de volatilidade moderada a alta; além disso, constata-se que os preços têm impacto sobre a segurança alimentar, apresentando uma relação inversa. Em conclusão, determina-se que a variação de preços influencia o acesso aos alimentos, restringindo a aquisição de alimentos nutritivos.

Palavras-chave: Política agrícola; Segurança alimentar; Preço; Análise estatística.