



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista.

Tema:

“La volatilidad en el precio de la leche en el sector lácteo en Ecuador”

Autora: Valencia Vallejo, Jennifer Tatiana

Tutora: Ing. Gómez Romo, María del Carmen PhD.

Ambato – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. María del Carmen Gómez Romo, PhD con cédula de ciudadanía No. 1801762798 en calidad de Tutor del proyecto de investigación del tema: **“VOLATILIDAD DEL PRECIO DE LA LECHE EN EL SECTOR LÁCTEO EN ECUADOR”**, desarrollado por Jennifer Tatiana Valencia Vallejo, de la carrera de Economía, modalidad presencial, considero que el proyecto presentado cumple con requisitos requeridos por la institución, el trabajo investigativo, técnico y científico, así como normas que se encuentran vigentes dentro del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Por medio de la presente autorizo la presentación de este ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores que el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, marzo 2022

TUTORA



Dra. María del Carmen Gómez, PhD

C.C. 1801762798

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jennifer Tatiana Valencia Vallejo con cédula de ciudadanía No. 1804987228, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación con el tema: **“VOLATILIDAD DEL PRECIO DE LA LECHE EN EL SECTOR LÁCTEO EN ECUADOR”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este Proyecto de Investigación.

Ambato, marzo 2022

AUTORA



Jennifer Tatiana Valencia Vallejo

C.C. 1804987228

CESIÓN DE DERECHOS

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regularidades de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, marzo 2022

AUTORA



Jennifer Tatiana Valencia Vallejo

C.C.1804987228

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el proyecto de investigación, sobre el tema: **“VOLATILIDAD DEL PRECIO DE LA LECHE EN EL SECTOR LÁCTEO EN ECUADOR”** elaborado por Jennifer Tatiana Valencia Vallejo, estudiante de la carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, marzo 2022

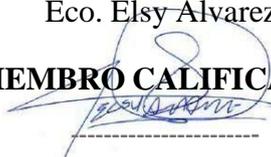
Dra. Mg. Tatiana Valle


PRESIDENTE

Eco. Oswaldo Jácome


MIEMBRO CALIFICADOR

Eco. Elsy Álvarez


MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis padres, Wilson Valencia Poveda y Luz Vallejo Palacios, este logro, es más de ustedes que mío.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las enormes bendiciones que me ha regalado.

A mi querida Alma Mater, por brindarme los mejores años de mi vida.

A mis amigos, en especial a Vivian por ser una compañera y amiga logrando
compartir momentos inolvidables.

A mi familia, Ángel, Bertha, Mateo, Fer y Wilson por su paciencia y amor.

A mi querida Rosa Victoria Salazar por enseñarme a ser una mujer de decisión y
llena de fuerza.

A mi tutora Ing. María del Carmen Gómez y a mi profesor Eco. Juan Pablo
Martínez, por su entrega y amor hacia la investigación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “LA VOLATILIDAD EN EL PRECIO DE LA LECHE EN EL SECTOR LÁCTEO EN ECUADOR”

AUTORA: Jennifer Tatiana Valencia Vallejo

TUTOR: María del Carmen Gómez Romo

FECHA: Marzo, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se enfoca en establecer si se presenta volatilidad en los precios de la leche del sector lechero en el ecuatoriano y de la misma manera entender porque se da esta volatilidad en el contexto de nuestra economía en el período de estudio 2012-2020. La metodología utilizada se basa en la aplicación de los modelos ARCH y GARCH para determinar si los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador en el período 2012-2020 presenta volatilidad, y el del modelo EGARCH definir si la volatilidad es de tipo simétrica o asimétrica. Los resultados alcanzados en la investigación permiten establecer que: el modelo ARCH con un *p valor* para la varianza condicional del error de = 0,0693222 y por su parte el modelo GARCH, con un *p-valor* para la varianza condicional del error de = 0,130592 establece que hay una varianza condicional o volatilidad en los precios de la leche en el período 2012- 2020. Finalmente, el modelo EGARCH con un valor del componente *Gama* de - 0,0167564, permite establecer la presencia de una volatilidad de tipo asimétrica, con una mayor presencia de valores negativos.

PALABRAS DESCRIPTORAS: VOLATILIDAD, PRECIOS DE LA LECHE, VARIANZA CONDICIONAL, SECTOR LÁCTEO, FACTORES EXTERNOS.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT
ECONOMICS CAREER

TOPIC: "THE VOLATILITY IN THE PRICE OF MILK IN THE DAIRY SECTOR IN ECUADOR"

AUTHOR: Jennifer Tatiana Valencia Vallejo

TUTOR: María del Carmen Gómez Romo

DATE: March 2022

ABSTRACT

This research focuses on establishing whether there is volatility in milk prices in the dairy sector in Ecuador and in the same way understand why this volatility occurs in the context of our economy in the study period 2012-2020. The methodology used is based on the application of the ARCH and GARCH models to determine if the prices at which producers sold milk in Ecuador in the 2012-2020 period present volatility, and the EGARCH model defines if the volatility is symmetric or asymmetric type. The results achieved in the investigation allow us to establish that: the ARCH model with a p-value for the conditional error variance of $= 0.0693222$ and, for its part, the GARCH model, with a p-value for the conditional error variance of $= 0.130592$ establishes that there is a conditional variance or volatility in milk prices in the period 2012-2020. Finally, the EGARCH model with a value of the Gamma component of -0.0167564 , allows establishing the presence of an asymmetric volatility, with a greater presence of negative values.

KEYWORDS: VOLATILITY, MILK PRICES, CONDITIONAL VARIANCE, DAIRY SECTOR, EXTERNAL FACTORS.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
5.1 Justificación.....	1
· Justificación teórica.....	1
· Justificación metodológica.....	3
· Justificación práctica.....	4
· Formulación del problema de investigación.....	5
5.2 Objetivos.....	6
· Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7

MARCO TEÓRICO	7
4.1 Revisión de literatura.....	7
4.1.1 Antecedentes investigativos.....	7
4.1.2 Fundamentos teóricos	12
4.2 Hipótesis y/o preguntas de investigación	18
CAPÍTULO III.....	19
METODOLOGÍA	19
3.1 Recolección de la información	19
3.1.1 Población, muestra y unidad de observación.....	19
3.1.2 Fuentes primarias y secundarias	20
3.1.3 Instrumento y métodos para recolectar la información.....	20
3.1.4 Validez y confiabilidad de los instrumentos	21
3.2 Tratamiento de la Información	21
3.3 Operacionalización de las variables	26
3.3.1 Variable Dependiente: Precio de la leche	26
3.3.2 Variables Independiente: Volatilidad	27
CAPÍTULO IV	28
RESULTADOS.....	28
2.1 Resultados y discusión	28
2.1.1 Cumplimiento del objetivo específico uno: Evaluar los cambios en los niveles de producción y precio de la leche en Ecuador en el período 2012- 2020 para generar un análisis de la oferta agregada	28
2.1.2 Cumplimiento del objetivo específico dos: Establecer la existencia de volatilidad en el precio de la leche para determinar la existencia de este fenómeno en el sector.	34
2.1.3 Cumplimiento del objetivo específico tres: Identificar los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche para mostrar su incidencia en el sector lechero a través del análisis bibliográfico	41

2.2 Limitaciones del estudio.....	44
CAPÍTULO V.....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
1.2 Conclusiones	45
1.3 Recomendaciones	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. Producción de leche en las tres regiones del Ecuador.....	15
Tabla 2. Precios sugeridos de la leche de acuerdo a su calidad	16
Tabla 3. Resultados de Dickey Fuller Test – serie de retornos	34
Tabla 4. Resultados del modelo ARCH	35
Tabla 5. Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo ARCH	35
Tabla 6. Resultados modelo GARCH	37
Tabla 7. Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo GARCH	37
Tabla 8. Resultados modelo EGARCH.....	39
Tabla 9. Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo EGARCH.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Producción neta de leche en el Ecuador 2012-2020.....	29
Figura 2. Variación anual de la producción neta de leche Ecuador 2012-2020....	31
Figura 3. Precios de la leche Ecuador 2012-2020.....	32
Figura 4. Variación anual precios de la leche Ecuador 2012-2020.....	33
Figura 5. Distribución de los residuos del modelo ARCH.....	37
Figura 6. Distribución de los residuos del modelo GARCH.....	39
Figura 7. distribución condicional de residuos cuadrados modelo EGARCH.....	41
Figura 8. Retornos del precio de la leche en Ecuador 2012-2020	43

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

1.1.1 Justificación teórica

La producción de leche en el Ecuador es una de las actividades más importantes del sector agrícola, no solo por el aporte de esta actividad al PIB en relación al sector agrícola antes mencionado y su generación de empleos, sino además porque contempla un mercado interno en el cual se involucran tanto productores de las zonas rurales, consumidores, centros de acopio y empresas que utilizan este insumo para la producción de otros productos; los cuales al igual que la leche se constituyen en productos de consumo diario en la alimentación de todos los ecuatorianos (Tapia Pinos et al., 2018).

Por esto, la gran importancia que tiene el sector lechero en el Ecuador se refleja no solo en un contexto económico, si no, también social al ser este producto uno de los alimentos indispensables en las mesas de los ecuatorianos, lo que determina que el gobierno imponga legislaciones y normativas especiales en busca de regular este mercado (Martínez-Vasallo et al., 2017). Esto con el fin de evitar la escasez de este producto y los precios demasiado altos que afecten a los consumidores y empresas que utilizan la leche como un insumo en su producción. De la misma manera, estas normativas buscan evitar las caídas drásticas de los precios de la leche que podrían afectar a los productores.

Pese a estas regulaciones especiales los precios de la leche en el Ecuador presentan drásticas variaciones las cuales están causadas por diversas cuestiones que afectan la demanda y oferta de este producto como son: los problemas climáticos, baja producción, bajas en la demanda, encarecimiento de insumos y otros.

A su vez, según Jurado et al. (2017) las variaciones regulares y muchas veces drásticas en los precios de este producto afecta de manera directa al mercado lácteo,

ya que por una parte en el caso de los productores estos cambios bruscos en los precios repercuten en las expectativas de rentabilidad, la oferta del producto, la planificación de presupuestos y los beneficios obtenidos por la producción. De la misma manera, del lado de los consumidores, centros de acopio y empresas que emplean la leche para su consumo o como materia prima para la elaboración de otros productos como el queso o yogurt, los drásticos cambios en los precios de este producto determinan un menor consumo de leche que el esperado o un encarecimiento de los insumos que altera los presupuestos y afecta a su vez el precio final de su producción.

Así pues, dentro del análisis estadístico y en especial en el análisis financiero y económico las frecuentes variaciones del precio de un bien en cortos períodos de tiempo se identifican como volatilidad. Esta volatilidad a su vez es un indicador que sirve para establecer el riesgo de un determinado mercado ya que como se estableció antes las variaciones recurrentes y en gran magnitud del precio de un bien afectan tanto a los productores y consumidores del mismo.

Por lo mismo Rossi (2013) considera que la volatilidad no involucra esencialmente alteraciones en el nivel promedio de los precios, sino un mayor esparcimiento alrededor de ese promedio. De hecho, es posible que el nivel medio de precios sienta cambios sin que varíe la volatilidad. Esto dentro de un mercado, como el mercado lácteo, implica que la volatilidad ejerce un gran impacto sobre el desarrollo de las pequeñas, medianas y grandes empresas ya que los cambios y la alta variabilidad de los precios afectan el crecimiento y producción esperadas en las organizaciones (González, 2005).

Por lo mismo, diversos estudios del sector agrícola han establecido que la volatilidad en el precio de los productos agrícolas es altamente perjudicial para el desarrollo de este sector y sus distintas actividades, por lo cual los gobiernos deben establecer estrictas normativas y legislaciones que prevengan este problemas ya que así se podrá a su vez alentar el crecimiento de las distintas actividades del sector agrícola y a su vez asegurar la oferta de estos productos indispensable para mantener la seguridad alimentaria de las economías Cresta (2012).

Es por ello, que la presente investigación se enfoca en establecer si se presenta volatilidad en los precios de la leche del sector lechero en el ecuatoriano y de la misma manera entender porque se da esta volatilidad en el contexto de nuestra economía en el período de estudio 2012-2020. Esto debido a que al conocer si se presenta volatilidad en los precios de la leche es de vital importancia para entender al sector y poder crear políticas públicas y legislaciones que estimulen el crecimiento del mismo y el correcto suministro de este bien para la economía a precios justos.

La importancia de este estudio y del análisis de la volatilidad en el precio de la leche en el Ecuador es vital, ya que en el transcurso de los años anteriores se han visto afectados un sin número de productores a causa de las drásticas caídas en el precio de este producto, quienes con el tiempo han hecho énfasis en la necesidad de un control de precios para este sector, manifestando además su descontento por la falta de acciones por parte de las autoridades ante la inestabilidad de los precios de la leche.

Debido a esto en Ecuador se han presentado varias quejas, en las cuales, varios productores piden que se respete y se haga cumplir el acuerdo interministerial, mismo que establece el precio de sustentación de la leche cruda es de \$0,42 centavos de dólar (Davila, 2019). Así mismo estas quejas enfatizan que según las estimaciones del sector lechero, en la actualidad el 75% de las explotaciones lecheras clasificadas como medianas y pequeñas está vendiendo su materia inicial, a precios inferiores a sus costes de producción, por lo cual entre 4.000 y 5.000 granjas lecheras, entre un 16% y 20% del total de productores, se hallan en grave riesgo debido a su baja rentabilidad (López, 2015).

1.1.2 Justificación Metodológica

La presente investigación emplea una metodología basada en la aplicación de los modelos ARCH y GARCH para determinar si los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador en el período 2012-2020 presentan volatilidad. De la misma manera la metodología contempla la utilización

del modelo EGARCH para en el caso de existir volatilidad en los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador, definir si esta es de tipo simétrica o asimétrica. Lo cual permitirá definir al presentarse una volatilidad simétrica que la variabilidad de los precios de este bien presenta variaciones positivas y negativas con la misma frecuencia o en el caso de presentarse una volatilidad simétrica esta determinaría que en los precios de comercialización de la leche son más frecuentes las variaciones positivas o a su vez negativas (Baffes & Haniotis, 2016).

Para el caso de este estudio la unidad de observación se corresponde a la economía ecuatoriana y puntualmente al mercado de la leche, la población para el estudio por lo tanto se constituye por los precios diarios de la leche para los 85 cantones con mayor producción del país, los cuales concentran el 92% por ciento de la producción de leche en el Ecuador. A su vez, la muestra recoge 41372 observaciones correspondientes a los precios diarios a cuáles los productores comercializaron la leche en los 85 cantones de la población en el período 2012-2020.

1.1.3 Justificación práctica

La presente investigación es de gran importancia ya que contribuirá al conocimiento del sector lechero, ya que se determinará si existe volatilidad en los precios del sector en el Ecuador, lo cual permitirán una adecuada valoración del riesgo en las actividades de los diferentes grupos que participan en este mercado como lo son los productores, consumidores, centros de acopio y empresas que emplean la leche para la producción de otros productos.

Así mismo, los productores de leche se beneficiarán con este conocimiento, ya que al entender las variaciones que tiene el producto que ellos crean se podrá generar una mejor planificación de sus costos y los beneficios que obtendrán. De la misma manera, los consumidores se beneficiarán de los resultados de esta investigación, puesto que el gobierno que representa a los consumidores, busca como ente público entender cómo se dan las variaciones en el precio de la leche, si existe volatilidad y

a qué se debe esta. De tal forma que con este conocimiento se podrán crear mejores legislaciones que controlen a este mercado y así este producto podrá llegar a precios justos a los consumidores y a los centros de acopio.

Las empresas que usan a la leche como materia prima para la producción de otros productos se beneficiarán de los resultados de esta investigación, ya que a partir de estos resultados se podrán realizar mejores inversiones tomando en cuenta la variabilidad del producto con el cual ellos trabajan. Esto debido a que una inversión canalizada a amortizar las variaciones en el precio de la leche puede ayudarles a tener costos fijos que permitirían que los productos que generan tengan un valor final más bajo en relación con otros productos sustitutos.

En lo concerniente a la academia, los resultados de esta investigación servirán como fuente de consulta y análisis en la aplicación de las metodologías de análisis de la volatilidad de los precios de productos agrícolas. Por último, dentro del perfil profesional de un economista, la elaboración de este estudio podrá ayudar a desarrollar la capacidad de analizar fenómenos económicos de la autora de la investigación, utilizando para esto la gran variedad de herramientas que aprendió durante su carrera, lo cual, le permitirá también generar análisis económicos futuros de cuestiones de interés para la sociedad.

1.1.4 Formulación del problema de investigación

¿Existe volatilidad en el precio de la leche en Ecuador en los años 2012-2020, de existir de qué tipo es y cuáles han sido los factores externos que han incurrido en la variación de estos precios?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar la existencia de volatilidad en el precio de la leche en Ecuador para conocer el efecto en los productores de leche.

- ***Objetivos Específicos***

- Evaluar los cambios en los niveles de producción y precio de la leche en Ecuador en el período 2012-2020 para generar un análisis de la oferta agregada.
- Establecer la existencia de volatilidad en el precio de la leche para determinar la existencia de este fenómeno en el sector.
- Identificar los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche para mostrar su incidencia en el sector lechero.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

4.1 Revisión de Literatura

4.1.1 Antecedentes investigativos

En el presente apartado correspondiente a los antecedentes investigativos de nuestra investigación, revisaremos un gran grupo de estudios que inquietan la existencia de volatilidad en ciertos productos para distintas economías y distintos tiempos, esto con el propósito de entender cómo se han desarrollado estas investigaciones, las metodologías que usan y los resultados que han obtenido. Esto podrá ayudar a que construyamos un marco teórico respecto a nuestra variable y a nuestra metodología la cual nos permita analizar el fenómeno para nuestra propia economía. Con esto a su vez, podremos también disponer de los conocimientos necesarios para la aplicación correcta de la metodología y el análisis preciso de los resultados que obtengamos. Dicho esto, a continuación, procederemos a analizar una serie de estudios utilizando para esto un esquema en el cual podamos identificar de manera breve los objetivos de los estudios. Los resultados, que alcanzan, la metodología que emplean y el contexto en el cual son realizados.

Comenzaremos por mencionar que en la modelización de los tipos de volatilidad que usan los estudios a continuación presenta cambios notorios, ya que es muy importante usar aquellos modelos los cuales nos permitan narrar y examinar de manera puntual el papel que la volatilidad tiene en distintas situaciones, esto debido a que, la volatilidad es muy usada por inversionistas en varios tipos de sectores, los cuales están interesados en un modelo de negocio rentable puesto que, la volatilidad al ser un instrumento financiero permite generar un período de tendencia con estimadores de tendencia, retorno, etc.

Se inicia con el estudio de Ortiz & Girón (2015) sobre la predicción de volatilidad de la rentabilidad diaria con respecto al precio del azúcar en el lapso del 1 de junio del 2011 al 24 de octubre del 2013 correspondiente a Brasil, esto de acuerdo con el precio spot y precio a futuro de carácter internacional a través de la apreciación

de la volatilidad del azúcar, etanol y el tipo de cambio (dólar por real). Los datos han sido recolectados de los precios diarios del azúcar que han sido publicados en New York Board of Trade (NYBOT) así como también se tomaron los precios diarios del etanol publicados en el Brazilian Mercantile and Futures Exchange (BM&F). Concerniente a esto, para poder procesar los datos se usa Excel y para poder realizar la estimación correspondiente a los modelos se usa el software Eviews 8.

A través de la modelización de la volatilidad de manera multivariada y haciendo uso de los modelos GARCH multivariados se procede a elegir el modelo más factible basado en los criterios de evaluación asumiendo que la suma de estos coeficientes desempeñe el criterio de estacionariedad. De manera final y con el modelo que resulte el mejor se pronostican 30 etapas consecutivas de la volatilidad sobre los retornos con respecto a los precios spot y futuros del azúcar, con la finalidad de tener información para estimar la razón de cobertura. Por medio de esto se visualiza que, desde el 1 de junio del 2011 hasta el 24 de octubre del 2012, en cuanto a los precios del azúcar, el dólar por real y los precios del etanol no tienen pérdidas ni ganancias notorias y que estos están correlacionados por momentos de forma débil y en otros semi fuerte; algo muy interesante es que el período 24 de agosto 2013 al 24 de octubre del 2013 la volatilidad presenta un movimiento de serenidad ya que no sufren vacilaciones muy enérgicas.

Otra investigación muy importante es la de Camacho Villagómez et al. (2016) la cual pretende determinar la volatilidad en cuanto a los precios internacionales de los productos agrícolas que produce Ecuador como son: Banano, Cacao con respecto a los bienes que se consideran de primera necesidad o uso frecuente como son la Soja, Trigo, Arroz y Maíz. Los datos para esta investigación han sido obtenidos de fuentes confiables como son la Food and Agriculture Organization (FAO), mientras que la base de datos con respecto al comercio de los productos es la División de estadísticas de la Organización de Naciones Unidas (COMTRADE) y el Fondo Monetario Internacional. Se realiza un análisis cuantitativo sobre el período 1991 hasta el 2009; de manera inicial se recopila información sobre la producción de los distintos productos, luego se calcula el volumen total de los productos de Ecuador con respecto a quienes serían los principales productores, al

tener los gráficos de comportamiento de los distintos productos y habiendo realizado un análisis tomando como base el Índice de precios al Consumidor con respecto a Estados Unidos se puede cuantificar la desviación estándar y promedio de los precios ya deflactados. Se obtiene como resultado que la volatilidad de los precios del banano y cacao son significativamente altos con relación a los productos de primera necesidad que son más estables, lo que podría explicarse debido a las diversas variaciones en el cambio climático y el retroceso a nivel mundial con respecto al sector de la agricultura.

Continuando con la revisión de los estudios se presenta la investigación de Chambi (2017), en donde se busca determinar el tipo de volatilidad de la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Perú y de qué manera influyen los otros mercados globales a esta; los datos se han obtenido los repositorios de los índices de varios países que se cree que influyen en esta como son de Madrid, Estados Unidos, Brasil y Shanghai con respecto al período de 1996 a 2012; finalmente se obtiene que el efecto volatilidad en la Bolsa de Valores de Lima en el período que se procedió a analizar es persistente y se deduce que analiza la volatilidad y que el comportamiento de la misma es condicionada y estacionaria; y es así que está realmente comprobado que existe una relación directa entre la rentabilidad de la bolsa de Valores de Lima con los otros mercados financieros del que se especificaron anteriormente y se puede afirmar que los resultados son interdependientes.

La investigación de Jurado et al. (2017) en donde se busca analizar las causas y sus efectos de las variaciones que presenta el precio del petróleo con respecto a dos variables de eje principal en la economía ecuatoriana como son la balanza comercial y el presupuesto general del estado en Ecuador en el período 2001 hasta el 2015. Los datos han sido recogidos de la página web del Banco Central del Ecuador y del Sistema Nacional de Información. Pues bien, se realiza un análisis econométrico de cointegración ya que a través de esto se puede visualizar la correspondencia de los efectos de las diversificaciones del precio del barril del petróleo con las otras variables que fueron analizadas mediante el programa Stata 2.0. Como resultados se obtiene que el barril del petróleo llega a su punto máximo de venta en junio del 2008 con un precio de \$121 por barril y que su precio que ha tenido un declive notorio es de \$50 a inicio del año 2016; con respecto al precio del barril del petróleo

con la balanza comercial se presenta que el precio del barril del petróleo tiene una relación directa y significativa con un 90,31% en la variabilidad de la Balanza Comercial del Ecuador. De manera adicional y también como eje de importancia se encuentra que la balanza petrolera representa el 60,48% en las modificaciones que pueda tener el Presupuesto General del Estado. De manera puntual, se explica que existe una notoria relación entre el precio del petróleo y las dos variables como son la balanza comercial y el presupuesto general del Estado lo que conlleva a estar en el limbo ya que es el petróleo constituye un bien escaso el cual la depende mucho de su calidad.

Tapia Pinos et al. (2018) investigan la volatilidad del PIB real ecuatoriano en donde se busca determinar si la metodología EGARCH permite de alguna forma medir la volatilidad de la tasa de crecimiento del PIB real de Ecuador de alguna mejor forma que la metodología GARCH, los datos han sido adquiridos del Maddison Project en el período 1901 al 2015. Para la presente investigación se gestionan dos regresiones, se inicia con el modelo GARCH y luego se procede a estimar el modelo EGARCH tomando como variable principal a la tasa de crecimiento del PIB real. Por lo tanto, se obtiene como resultados que la volatilidad en Ecuador presenta una distribución simétrica y que se puede usar el modelo ARCH O EGARCH.

Algo muy parecido ocurre en la investigación de Schulte et al. (2018) en donde se analiza el efecto que tiene la volatilidad en los precios de la leche, lo cual genera una relación a las decisiones de inversión de las granjas lecheras; así pues, el estudio se concentra en el análisis de volatilidad y sus series de tiempo tomando como referencia dos precios de la leche, de un procesador de lácteos alemán, en donde en el primero se corrige la serie de precios para la inflación y en el segundo el precio calculado del mensual. Luego se corrige los precios ya que esta puede volver a la media de la serie de precios; al aplicar las estructuras y probar la estacionariedad aplicando Dickey- Fuller aumentado se encuentra que las dos series de precios (precios de inflación y precio alemán calculado) eran estacionarias y por lo tanto denotan estructuras de reversión media, lo que es comprobable ya que en los procesos agrícolas los precios de las materias primas en el largo plazo se desarrollan hacia sus costos marginales de producción.

Por consiguiente en la investigación de R. González & Tinoco (2021) posee gran similitud ya que se evalúa y se establece una comparación del riesgo que posee el precio del limón en los productores primarios en 4 estados de México como son: Michoacán, Oaxaca, Colima y Guerrero en el período de 2014 a 2018. Los datos han sido tomados del Comité Nacional Sistema Producto Limón Mexicano (CONASIPROLIM), así pues, para el desarrollo de esta investigación se realiza un análisis por medio de diferentes modelos simétricos y asimétricos de media y varianza condicionada, como son el tipo ARIMA – GARCH para poder evaluar la volatilidad de los precios de manera diaria. Así pues, se aplican los modelos ARCH, GARCH Y EGARCH por lo que al analizar las series es muy notorio que los modelos simétricos y asimétricos muestren la volatilidad de persistencia o a largo plazo y por ende una baja persistencia de volatilidad que permite a los productores acanalar de una mejor manera las inversiones (*ceteris paribus*). Se concluye en la investigación que en los estados de Colima y Michoacán las malas noticias tienen un efecto menor en la volatilidad, mientras que en los estados de Guerrero y Oaxaca las malas noticias infieren de alta magnitud en la volatilidad de las mismas. Por lo que se denota una menor volatilidad en Michoacán y una alta volatilidad en Oaxaca, Colima y Guerrero.

En la investigación de Molina & Mestres (2021), en la cual se busca analizar la conducta estacional de los precios en las plantaciones del sobre el eucalipto y el pino con corteza entre el período de 2001-2020 en Argentina; el estudio se realiza teniendo como base los datos del INTA EEA Concordia; para la ejecución de la investigación se calculan los precios promedio mensuales obtenidos de los registros anteriormente mencionados, al obtener la volatilidad la cual es el residuo del análisis estadístico y esta ha sido medida sobre la división del precio haciendo referencia a la tendencia en el ciclo. Se obtienen como resultados en la investigación que los precios a largo plazo por tonelada de las plantaciones de eucalipto son de \$19,55 y de las plantaciones de pino es de \$18,97 mostrando evidentemente períodos de auge y recesión; así pues, el ciclo está conformado por fluctuaciones ondulatorias las cuales son variables en 5 años; mientras que la volatilidad y su tendencia no muestra un patrón regular de comportamiento ya que los precios son bastante inestables.

4.1.2 Fundamentos teóricos

- ***Variable Dependiente: Precio de la leche***

Haciendo referencia al principal elemento en esta investigación se dice que, la leche está cedida por su origen y hace referencia al fruto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos que se encuentren sanos, la cual se obtiene por uno o incluso varios ordeños los cuales pueden ser diarios y siempre en condiciones higiénicas, de manera completa y sin interrupciones (Organización Mundial de la Salud & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

Así mismo, se establece que se puede considerar únicamente como “leche” al producto que se ajuste a lo anterior expuesto y cuyo contenido de grasa o proteínas esté expuesto a un consumo de carácter directo cuando se venda al por menor y en convenio con los países en donde se encuentren permitidos con sus características establecidas.

Mientras que el consumo de leche en Ecuador, al ser un alimento básico en la alimentación de los seres humanos en cada una de las etapas que los mismo atraviesan, ha dado lugar a que se caracterice como un alimento completo y totalmente equilibrado, el cual brinda un alto contenido de nutrientes esenciales con grandes contenidos calóricos, por lo que, la leche debe ser consumida desde el nivel inicial (niñez) hasta la adultez (Fernández et al., 2015).

Así pues, se señala que el consumo de leche constituye un suministro esencial en la alimentación de los seres humanos y que este se ha desempeñado de manera tradicional. En otros países como en Asia y África los pobladores tomaban otro tipo de leche ya que no existían las vacas; lo cual nos explica el grado de tolerancia que tienen ciertos ciudadanos en el consumo de la leche. Mientras que, en España se obtuvieron datos que el consumo de leche cruda ha disminuido en un 12,36% es

decir, ha pasado de 4026 millones de litros a 3528 litros; sin embargo, el consumo de leche en sus derivados y diferentes composiciones ha aumentado un claro ejemplo de esto es el consumo de batidos, yogures, lácteos fermentados, etc (Martínez Rubio, 2015).

Es aquí en donde se reconoce de manera inicial que la industria lechera, ha sido vista como una unidad económica, en la que el ganadero armoniza la tierra, los animales y la mano de obra con la tecnología para convertirlos en litros de leche, que se venden para generar utilidades (Cristina et al., 2011).

Algo semejante y relativamente relevante para el sector lechero es la creciente integración de los mercados en el plano mundial, ya que se han abierto grandes oportunidades de posicionamiento de mercado, lo que conlleva a una producción de leche notoria; es necesario resaltar que los precios internacionales de los productos del sector lechero dependen en gran medida de las condiciones climáticas (atmosféricas) destacadas en el segundo semestre en la parte del hemisferio sur. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), generó un análisis en donde se muestra la producción mundial de productos del sector lechero en 2011, los cuales aumentaron en 14 millones de toneladas, en otras palabras un aumento del 2%; resumiendo, que una gran parte de la producción mundial se debe a los países que se encuentran en desarrollo como son Argentina, Brasil, India y China, al igual que Nueva Zelanda, UE y Estados Unidos, los cuales son catalogados como países desarrollados; siendo así que la demanda creciera un 5% en forma porcentual o 48,3 millones de toneladas equivalentes en leche de forma líquida (Lengua et al., 2012).

Otro punto relevante es que en los últimos 30 años la producción de leche ha incrementado en más del 50%, pasando de 470 millones de toneladas en 1981 a 730.1 millones de toneladas hacia el año 2011, lo que ha permitido conocer que India es el mayor productor mundial de leche a 2012 con el 16% de la producción de forma total, seguido de Estados Unidos, China, Pakistán y Brasil (FIDA et al., 2012).

Tomando como referencia la producción de leche en Cuba sugiere grandes ejemplificaciones para el Gobierno Ecuatoriano, ya que el gobierno cubano, aplica

bonificaciones y varias penalizaciones a los acuerdos de calidad en cuanto a materia prima de la leche.

Al contar Cuba con una producción ganadera de alrededor de 2 millones de ganado, se establece que la producción en el 2015 fue de 380 millones de litros, lo que apenas contribuye a cubrir el 50% de la demanda a nivel nacional, por lo que Cuba se ve obligado a importar grandes cantidades de productos lácteos y de fundamenta que la falta de garantía que proporcionan el nivel de alimentación de los animales afecta en un 45% a la producción primaria. El ejemplo más notorio es la alimentación de los animales en época lluviosa y su inadecuado control en el momento de la producción con deficiencias en el transporte y sus rutas de comercialización. En Cuba la producción total de leche se encuentra regulada y controlada por el estado y su venta acarrea el 80% directamente al Estado por medio de contratos entre productores directos y entidades del estado generando un estado de monopolización de la misma (Martínez-Vasallo et al., 2017).

En el Ecuador en el 2020 como dato más actual, la producción de leche diaria a nivel nacional fue de 6,15 millones de litros, ubicando a la provincia de Pichincha con el 13,49% del total Nacional con una producción de 10,48 litros/vaca (INEC, 2020).

Teniendo el dato anterior como referencia, la industria lechera es uno de los sectores más representativos de la economía a nivel nacional, ya que es una fuente de empleo de valor directo y colateral, al estar el 63% de la población nacional ligada a actividades ligadas a la producción agrícola, la producción de leche ha mostrado tasas de crecimiento anual del 6,3% en los períodos del 2000- 2004; contribuyendo en un 5,1% al Producto Interno Bruto (Frank Brassel y Francisco Hidalgo, 2017).

A continuación, se presenta un gráfico a 2020 sobre la producción de leche en las 3 regiones del Ecuador.

TABLA 1*Producción de leche en las tres regiones del Ecuador*

Región y provincia	Número total de vacas ordeñadas	Producción total de leche (litros)	Destino Principal de la leche (litros)				
			Vendida en líquido	Consumo en los terrenos	Alimentación al balde	Procesada en los terrenos	Destinada a otros fines
Total nacional	962,520	6,152,841	4,700,981	524,089	147,345	762,180	14,092
Región sierra	616,168	4,751,697	4,039,478	339,032	123,839	435,951	8,772
Región costa	291,375	1,103,319	525,522	126,947	9,643	88,523	3,972
Región amazónica	54,977	297,825	135,981	58,109	13,863		1,349

Fuente: INEC, 2020**Elaborado por:** Tatiana Valencia

El sector lechero en el Ecuador ha sido un ente muy importante en el desarrollo del país, la realización de esta actividad ha permitido la creación de varias fuentes de empleo, siendo en ocasiones la única fuente de ingresos para muchos productores; en la actualidad a pesar de ser un sector muy importante ha sufrido varios incidentes debido a las decisiones tomadas por el gobierno y a las afectaciones climáticas a lo largo de los años, motivo por el cual lo hace aún más importante este estudio (Terán, 2019).

Así pues, al estar presente en esta investigación el precio de la leche y según establece que: en economía, el precio se concibe como la correlación formal que denota la cantidad de dinero (o bienes y servicios) que el comprador debe proporcionar a un vendedor a cambio de una cierta cuantía de un producto (Marquez, 2005).

La asignación del precio en los diferentes productos del mercado cumple una gran función ya que, si el precio de un producto incrementa, ante costos por unidad que permanecen intactos, el productor se incrementará su oferta y para ello deberá adquirir una mayor cantidad de recursos, del mismo modo que si los precios disminuyen, la cantidad a producirse se reducirá.

Es de gran importancia conocer cómo se establece el precio de la leche en Ecuador; pues bien, gracias al reglamento de pago por calidad de leche (RPCL) en conjunto

con el Acuerdo Ministerial 394 que se encuentra vigente desde el 2013 establece que Precio de la leche Cruda= (((Precio de Sustentación + Complemento) + (Calidad Higiénica)) + (Bonificaciones))), por ello los ganaderos deben tener muy en cuenta las buenas prácticas de producción, el centro de acopio deberá tomar en cuenta cuando los hatos se encuentren libre de brucelosis y tuberculosis. A continuación, se presenta la tabla oficial propuesta por el MAGAP para realizar el cálculo del precio de la leche.

TABLA 2

Precios sugeridos de la leche de acuerdo a su calidad

Tabla oficial de pago al productor + calidad														
Propuesta MAGAP														
Precio base	0,42													
Base contenido grasa	3,00	\$Kg Grasa										2,4	Por décima % Grasa	4%
Base contenido Proteína	2,90	\$K Proteína										4,5	Por décima % Proteína	4%
Proteína	a													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	
		0,420	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	46,95	
3,00	0,4155	0	45	90	35	80	25	70	15	60	05	50	00	
		0,422	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,471	
3,10	0,4179	4	69	14	59	04	49	94	39	84	29	74	9	
		0,424	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,474	
3,20	0,4203	8	93	38	83	28	73	18	63	08	53	98	3	
		0,427	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,476	
3,30	0,4227	2	17	62	07	52	97	42	87	32	77	22	7	
		0,429	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,479	
3,40	0,4251	6	41	86	31	76	21	66	11	56	01	46	1	
		0,432	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,481	
3,50	0,4275	0	65	10	55	00	45	90	35	80	25	70	4	
		0,434	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,483	
3,60	0,4299	4	89	34	79	24	69	14	59	04	49	94	9	
		0,436	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,486	
3,70	0,4323	8	13	58	03	48	93	38	83	28	73	18	3	
		0,439	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,48	0,488	
3,80	0,4347	2	37	82	27	72	17	62	07	52	97	42	7	
		0,441	0,44	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,491	
3,90	0,4371	6	61	06	51	96	41	86	31	76	21	66	1	
		0,444	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,493	
4,00	0,4395	0	85	30	75	20	65	10	55	00	45	90	5	
		0,446	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,495	
4,10	0,4419	4	09	54	99	44	89	34	79	24	69	14	9	
		0,448	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,498	
4,20	0,4443	8	33	78	23	68	13	58	03	48	93	38	3	
		0,451	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,500	
4,30	0,4467	2	57	02	47	92	37	82	27	72	17	26	7	
		0,453	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,503	
4,40	0,4491	6	81	26	71	16	61	06	51	96	41	86	1	
		0,456	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,505	
4,50	0,4515	0	05	20	95	40	85	30	75	20	65	10	5	

Fuente: MAGAP

Elaborado por: Tatiana Valencia

- ***Variable Independiente: Volatilidad***

La volatilidad constituye un concepto el cual ayuda a describir en qué medida cambia o se modifica un valor a lo largo del tiempo, con qué celeridad aumenta o disminuye. Este concepto es muy complejo de explicarlo ya que con respecto a la teoría económica implica dos percepciones fundamentales: el primero es que ayuda a describir la variación total, mientras que la otra percepción hace referencia a las variaciones que serían impredecibles en un período determinado (Fao, 2010).

De una manera más técnica la volatilidad es una medida en cuanto a la velocidad correspondiente del mercado, con respecto a con qué rapidez se pactan los precios de los activos financieros para el enfoque de determinados hechos (Chambi, 2017).

La volatilidad de manera histórica se ha tomado como indicador de la desviación típica, sin embargo, con el tiempo, se han ido incluyendo otras medidas alternativas con respecto a la volatilidad. Sin embargo, se instruye que la volatilidad es una medida del riesgo con respecto a un activo. Los cálculos de volatilidad se pueden hacer a través de:

- Precios de iniciación y de cierre
- Precios mínimos y máximos

Las anteriores dos alternativas son las más comunes, sin embargo si se pueden combinar entre ellas (Novales, 2013).

De manera más resumida la volatilidad es el parámetro en el que los precios aumentan o disminuyen fuera de lo que se espera, ya sea con respecto a los productores, consumidores o incluso en el mercado (Narareno & García, 2021).

Con respecto a la volatilidad se establece que el análisis de la volatilidad de los precios es necesarios para desarrollar estrategias de licitación o habilidades de negociación para maximizar las ganancias en el mercado en el que se está desarrollando ya sean un bien o un servicio (Kuwornu & Mensah-bonsu, 2011).

La volatilidad es una característica de las series de tiempo, la cual no es notoria y no es firme, por ello los modelos que se consideran como tradicionales (varianzas homoscedásticas), no son los modelos apropiados para modelar las series de tiempo (Tapia Pinos et al., 2018).

Hoy en día se conocen varias formas de medir la volatilidad. La más fácil es por medio de la desviación estándar o también llamada volatilidad clásica. Así mismo existen modelos los cuales están fundamentados en mínimos y máximos y también existen los modelos más comunes como son los procesos ARCH, GARCH, EGARCH, TGARCH y PARCH. En esta investigación se usarán los primeros 3 modelos para comprobar nuestra hipótesis (Caballero Martínez & CaballeroClaure, 2016).

Es importante distinguir entre los tipos de volatilidad como son la volatilidad implícita la cual tiene una afectación a la evaluación de un producto que sea procedente y como efecto buscar en el futuro algo tratando de deducir una característica que no es observable. Mientras que la volatilidad histórica, es la que hace una regresión al pasado, basándose en investigaciones anteriores para poder calcular una volatilidad a futuro (Novales, 2013).

Existen varios factores los cuales pueden ser la causa de que exista volatilidad, sin embargo, son señales que se deben interpretar conforme vaya pasando el tiempo. Algunas explicaciones de altas volatilidades están relacionadas con el trading y también con la psicología que se establece por parte de los operadores. Así mismo se confiere la responsabilidad a los mercados ya que son estos quienes suscitan el canje de varios activos avivando la especulación (D. Rossi, 2013).

4.2 Hipótesis y/o preguntas de investigación

Ho: No existe volatilidad en los precios de la leche en el Ecuador en el período 2012- 2020.

Hi: Existe volatilidad en los precios de la leche en el Ecuador en el período 2012-2020.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la Información

La presente investigación empleó una metodología basada en la aplicación de los modelos ARCH, y GARCH para determinar si los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador en el período 2012-2020 presentaron volatilidad. La volatilidad es una característica de los precios históricos de bienes o acciones que determina una gran variabilidad de los precios en el mercado (Jácome & Garrido, 2017). Esta característica se asocia estrechamente al riesgo y en el caso específico de los precios a los cuales los productores comercializan la leche, la presencia de volatilidad determina serios problemas para los productores ya que los cambios en el precio de venta de estos productos afectan las expectativas de rentabilidad, la oferta del producto, la planificación de presupuestos y los beneficios obtenidos por la producción (Baffes & Haniotis, 2016).

De la misma manera la metodología contempló la utilización del modelo EGARCH para en el caso de que existiera volatilidad en los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador, definir si esta es de tipo simétrica o asimétrica. Este modelo permitió también definir, al presentarse una volatilidad simétrica, que la variabilidad de los precios de este bien presentó variaciones positivas y negativas con la misma frecuencia, o en el caso de presentarse una volatilidad asimétrica está determinado que en los de precios de comercialización de la leche son más frecuentes las variaciones positivas o a su vez negativas (Baffes & Haniotis, 2016).

3.1.1 Población, muestra y unidad de observación

La utilización de esta metodología a su vez determinó que el estudio cuente con una unidad de observación, población y muestra claramente definidas. Para el caso de la unidad de observación de este estudio esta se correspondió a la economía

ecuatoriana y puntualmente al mercado de la leche el mismo que está constituido por los productores y compradores de este bien que a partir de la oferta y demanda del mismo determinan los precios de este producto.

La población para el estudio por lo tanto se constituyó en los precios diarios de la leche para los 85 cantones del país los cuales concentran el 92% por ciento de la producción de leche en el Ecuador. A su vez la muestra recogió 41372 observaciones correspondientes a los precios diarios a cuáles los productores comercializaron la leche en los 85 cantones de la población en el período 2012-2020.

3.1.2 Fuentes primarias y secundarias

La presente investigación utilizó fuentes de investigación secundarias para la aplicación de la metodología de procesamiento de la información. De manera puntual, los datos de los precios diarios a cuáles los productores comercializaron la leche en el período 2011-2020 en los 85 cantones que conforman la muestra del estudio se tomaron de la página del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en su apartado de Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

3.1.3 Instrumento y métodos para recolectar la información

A consecuencia de que el presente estudio trabajó con los datos generados por fuentes secundarias el instrumento que se empleó para la recolección de la información fue la ficha de observación. La misma es el instrumento adecuado según los manuales de la investigación cuantitativa como Glesne (2011) para la generación de base de datos para la investigación en base a fuentes secundarias.

3.1.4 Validez y confiabilidad de los instrumentos

A su vez, la validez del instrumento para la recolección de la información para el presente estudio se generó a partir de la confiabilidad de la fuente secundarias en este caso el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y los Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio que él mismo genera.

3.2 Tratamiento de la Información

Una vez especificados algunos aspectos de la metodología que se utilizó en el presente estudio a continuación detallamos el procesamiento de la información el cual se llevó a cabo en la presente investigación.

En primer lugar, una vez constituida la base de datos para la investigación por medio de la ficha de observación se procedió a verificar que la misma cumpla con los requisitos de un grupo de datos equilibrado, es decir: que no cuente con observaciones faltantes y que a su vez las observaciones estén dadas en la misma unidad de medida, en este caso el precio de venta por cada litro de leche en los diferentes cantones que conforman la muestra se debe expresar en dólares americanos.

De manera posterior, se procesó la base de datos con el fin de obtener un precio diario al cual los productores comercializaron la leche a nivel nacional. Para este propósito se obtuvo un promedio del precio de comercialización del litro de leche en los 85 cantones que conforman la población del estudio.

La fórmula a emplearse para este propósito fue:

$$PdE\ leche = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde a su vez *PdE leche* representó el valor promedio diario del precio del litro de leche a nivel nacional, *x* representó cada uno de los precios del litro de leche en los diferentes cantones y *n* representó el número total de cantones.

Una vez realizado este procedimiento, con el fin de empezar con el procesamiento econométrico de los datos se obtuvieron los retornos de la serie precios diarios del litro de leche a nivel nacional, para lo cual se obtuvo el logaritmo natural de esta serie al aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Retornos } Pde \text{ leche }_t = \log(Pde \text{ leche})_t - \log(Pde \text{ leche})_{t-1}$$

Una vez obtenidos los retornos de la serie se debió determinar el orden de diferenciación de la misma mediante el Test de Dick y Fuller que evaluó la presencia de una raíz unitaria en la serie y por lo tanto la no estacionariedad de la misma. Esta prueba debió realizarse en tres formas: primero sin constante, con constante y con constante y tendencia, evaluando que el *p-valor* resultante en cada una de estas pruebas fuese menor al 0,05. De no haber sido este el caso se hubiese procedido a la diferenciación de las series, hasta obtener los resultados esperados (Gujarati, 2005).

A continuación, una vez determinado el orden de integración de la serie se procedió a la estimación de los modelos ARCH, y GARCH en los retornos de la serie de precios diarios del litro de leche a nivel nacional. Por medio de esto se pudo determinar si los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador en el período 2011-2020 presentaron volatilidad.

Esto debido a que estos modelos identifican la presencia de una varianza condicional o de *Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva* en las series. La explicación de este termino define que los valores pasado de las series son *Heteroscedasticos* debido a que presenta variaciones importantes respecto a la media, *Condicionales* debido a que los mismo se presentan en función de una varianza y *Autorregresivos* lo cual implica que tienen una tendencia marcada por sus valores pasados. En estadística estas condiciones antes mencionadas son las que definen la volatilidad de una serie.

Por otra parte, el modelo de *Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva* (ARCH) y el modelo *Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva Generalizada* (GARCH) son modelos que sirven para modelizar series temporales en las que no se puede utilizar métodos lineales convencionales como el ARMA (Autorregresivo de Media móvil) debido a que presentan una alta variabilidad o volatilidad condicionada a valores pasados. Por lo mismo, estos modelos son utilizados para la identificación de la volatilidad en las series de tiempo, ya que el ajuste de la modelización de la serie por medio de estos determina la existencia de volatilidad en la serie (Wooldridge, 2018).

En econometría un modelo ARCH es un modelo que estima la varianza del error del período actual de una serie de tiempo en función de los errores de los períodos anteriores, este modelo se emplea cuando la varianza de error del modelo sigue un proceso autorregresivo (AR) (Maddala, 1992).

La ecuación representativa de la estimación del modelo ARCH es la siguiente:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2$$

Donde σ_t^2 representa la varianza a estimarse ε_t representa los términos de error o residuos de la serie de retornos generados por un componente estocástico y un componente dependiente del tiempo y α_0, α_1 son parámetros con condición de no negatividad cuya suma debe ser uno.

Para la correcta especificación del modelo se debió probar que los residuos ε_t presentan heterocedasticidad mediante la prueba del multiplicador de Lagrange que utilizan la siguiente fórmula en la que q representa la longitud de los rezagos:

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Mediante esta prueba donde utilizamos tanto el error estimado y los parámetros estimados con la ecuación anterior se pudo verificar la significancia de los componentes ARCH en la modelización y la presencia de volatilidad en la serie.

El modelo GARCH en econometría es un modelo que de la misma manera que el modelo ARCH estima la varianza del error del período actual de una serie de tiempo en función de los errores de los períodos anteriores. Sin embargo, este modelo se utiliza cuando la varianza de error del modelo sigue un proceso autorregresivo con media móvil (ARMA), por lo cual el modelo toma no solo los valores pasados si no los valores presentes del error para determinar la varianza del error actual (Wooldridge, 2018).

A consecuencia de esto también el modelo es capaz de modelizar la volatilidad media en largo plazo o volatilidad futura de las series por medio de estimar una auto regresión que toma en cuenta la suma de perturbaciones rezagadas y la suma de varianzas rezagadas.

A su vez la ecuación representativa de la estimación del modelo GARCH es la siguiente:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_p \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2$$

Donde σ_t^2 representa la varianza a estimarse, ε_t representa los términos de error o residuos de la serie de retornos con respecto a las medias móviles, p es el número de componentes ARCH de la varianza del error y q es el número de componentes GARCH de los residuos, α_1, β_1 son parámetros con condición de no negatividad cuya suma debe ser uno. Una vez estimado el modelo por medio de verificar la significancia de los componentes ARCH y GARCH se puede establecer que la serie presenta una varianza condicional (Gujarati, 2005).

Por último, para concluir con el tratamiento de la información se estimó el modelo Heterocedástico Condicional Autorregresivo Generalizado Exponencial (EGARCH) para en el caso de existir volatilidad en los precios a los cuales los productores comercializaron la leche en el Ecuador está definir si es de tipo simétrica o asimétrica.

El modelo o EGARCH es una variante de un modelo GARCH que emplea una forma multiplicativa exponencial de las innovaciones retardadas para la estimación

de la varianza del error. Por esto la volatilidad en el modelo puede responder asimétricamente ante la presencia extendida de términos de error positivos o negativos de la misma manera esto evita la restricción en los parámetros que se presentaban en los modelos ARCH y GARCH (Maddala, 1992).

A su vez la ecuación representativa de la estimación del modelo EGARCH es la siguiente:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \log\beta\sigma_{t-1}^2 + \gamma \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right]$$

Donde $\log\sigma_t^2$ representa la varianza a estimarse, ϵ_t representa los términos de error o residuos de la serie de retornos con respecto a las medias móviles y $\omega, \beta, \gamma, \alpha$ son los parámetros del modelo que no tienen la condición de no negatividad como en los otros modelos. Con el fin de analizar los resultados de este modelo verificamos si el parámetro γ en la estimación EGARCH. Si este es diferente de cero se denota la presencia de asimetría en la serie, si da positivo los valores positivos tienen mayor frecuencia de ser negativos los valores negativos tienen mayores recurrencias en la serie a analizar.

Una vez estimados los tres modelos se verificó el cumplimiento de estos supuestos para los parámetros y la normalidad de los residuos que deberán ser ruido blanco, además se debió tener en cuenta el criterio de Akaike para elegir entre modelos contendientes.

3.3 Operacionalización de las variables

3.3.1 *Variable Dependiente*: Precio de la leche

Variable	Concepto	Indicadores	Ítem	Técnica o Instrumento
Precio de la leche	Representan el precio de la leche que se paga a los productores en los centros de acopio.	<i>Precio de litro de leche en el Ecuador</i>	¿Cuáles han sido los cambios en la producción neta de leche en el período de estudio? ¿Cómo han variado los precios de la leche durante el período de estudio?	Ficha de Observación

Elaborado por: Tatiana Valencia

3.3.2 Variables Independiente: Volatilidad

Variable	Concepto	Indicadores	Ítem	Técnica o Instrumento
Volatilidad	La volatilidad es una característica de los precios históricos de bienes o acciones que determina una gran variabilidad de los precios en el mercado en cortos períodos de precios.	<i>Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva</i>	¿Existe volatilidad en los precios de la leche en el período de estudio? ¿La volatilidad en los precios de la leche en el período de estudio es de tipo simétrica o asimétrica?	Ficha de Observación

Elaborado por: Tatiana Valencia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

2.1 Resultados y discusión

2.1.1 Cumplimiento del objetivo específico uno: Evaluar los cambios en los niveles de producción y precio de la leche en Ecuador en el período 2012- 2020 para generar un análisis de la oferta agregada.

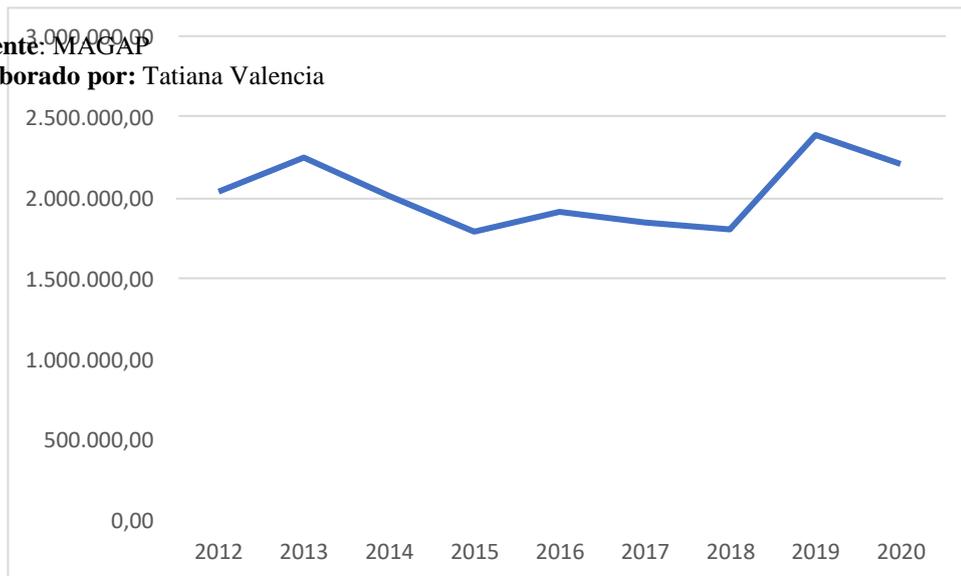
Con el fin de alcanzar los resultados de este estudio para cada uno de los objetivos específicos antes planteados a continuación se procede a evaluar los niveles de producción de la leche en el Ecuador en el período de estudio 2012 – 2020; Esto se lo realiza por medio un análisis de la oferta agregada de leche en el Ecuador representada por su producción neta y los precios a los cuales esta producción llegó al mercado, así como el análisis de la variación de estos dos indicadores representativos de la oferta agregada en el Ecuador de este producto como lo explica (Novales, 2013).

Para este propósito en primer lugar analizaremos la producción neta de leche en Ecuador en el período de estudio.

Figura 1. Producción neta de leche en el Ecuador 2012-2020

Fuente: MAGAP

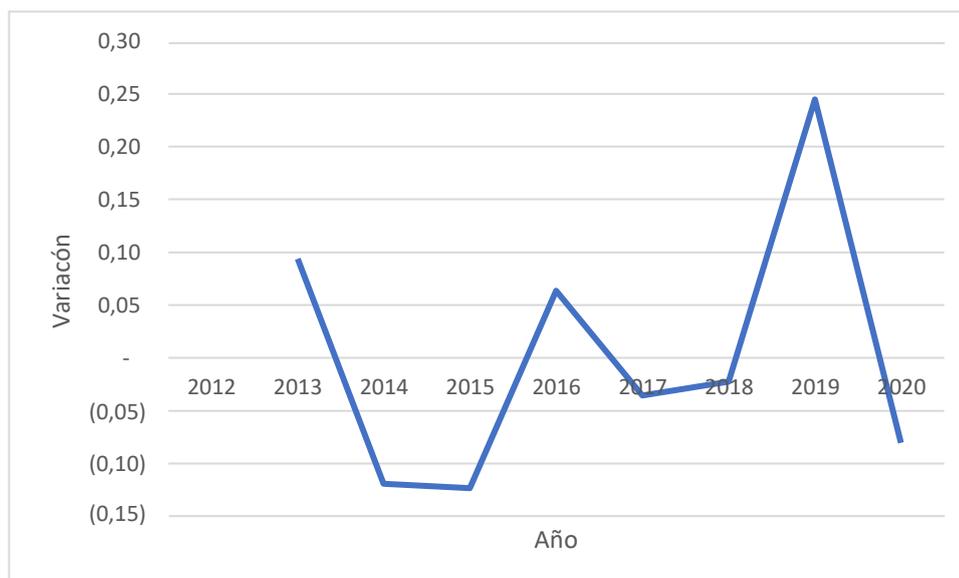
Elaborado por: Tatiana Valencia



En la Figura 1 se puede ver la evolución de la producción neta de leche en Ecuador en el período 2012 – 2020. Los datos muestran una tendencia creciente en este indicador que Terán (2019), explica se genera a causa de incrementos en la demanda agregada de este bien y mejoras en la productividad de los productores a causa de la aplicación de nuevas tecnologías. Por otra parte, para todo el período, el promedio de producción anual es de 2,031,214.24 toneladas, lo que determina altos niveles de producción per cápita en el país en relación a otras economías de la región (Marquez, 2005). De la misma manera, los datos permiten ver que en el 2013 la producción neta presenta una tendencia decreciente hasta 2015, la cual responde a diferentes cuestiones en el agro nacional como una leve baja en precio de los insumos y un desarrollo de técnicas de producción más modernas en relación a la producción tradicional, cuestiones que determinaron una mayor producción y por lo mismo mejoras en la eficiencia de las empresas del sector (Lengua et al., 2012). Luego de este período se visualiza un fuerte caída en la producción de 2016 a 2018 la cual se dio a causa del deterioro de la economía y de la demanda del producto que obligó a los productores a contraer la producción (Narareno & García, 2021). Así mismo se pueden observar una mejora en este indicador en lo posterior a esta caída con dos picos notorios que corresponden a los valores más altos de la producción en el período de estudio en los años 2019 y 2020, siendo además el valor más alto de producción correspondiente al año 2019 con 2,392,892.41 toneladas, que responde a mejoras en las condiciones para las empresas de actividades agrícolas debido a la flexibilización laboral y aumentos de la demanda de los productos del agro, debidos al cambio de gobierno que trajo mayores beneficios para los empresarios.

A su vez, a continuación, analizaremos las variaciones de la producción neta de leche en el Ecuador durante el período de estudio con el fin de entender mejor la evolución de la variable.

Figura 2. Variación anual de la producción neta de leche Ecuador 2012-2020



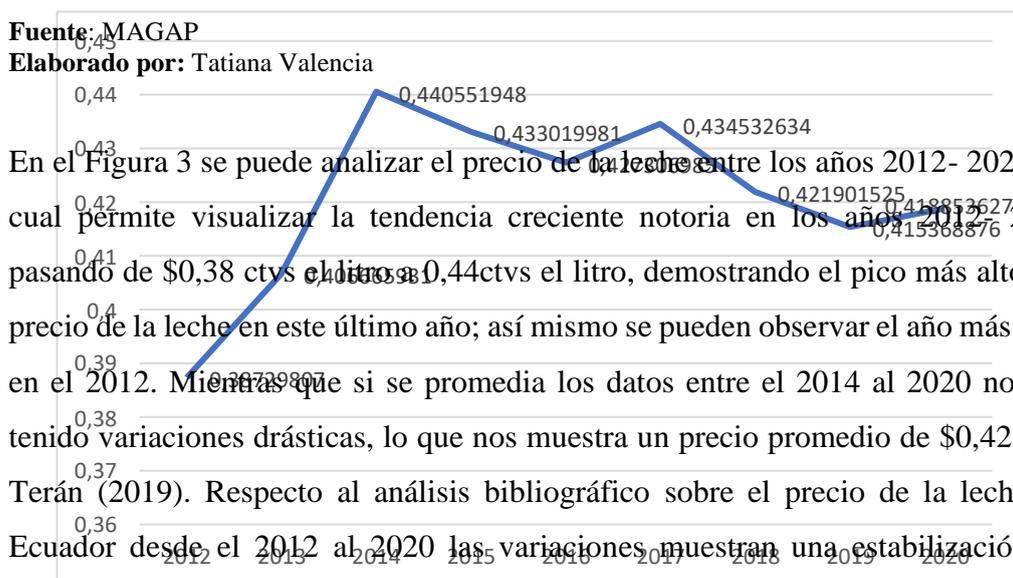
Fuente: MAGAP

Elaborado por: Tatiana Valencia

La figura 2 presentan las variaciones de la producción neta de leche en el Ecuador entre 2012 – 2020, mediante un análisis estadístico podemos decir que la media de variaciones para los años 2013- 2020 ha sido de 0,26; a su vez podemos identificar que las variaciones presentan un crecimiento entre el año 2018 a 2019 y un decrecimiento significativo en el año 2019 a 2020, se resume que la variación más alta se encuentra entre el 2016 al 2019 y la variación más corta es en 2017 al 2018. Un análisis bibliográfico de la evolución de la serie nos da a entender que podemos corroborar lo que analizamos anteriormente, que es verdad que el cambio de la matriz productiva constituyó uno de los factores que afectaron a la producción neta de leche y esto lo podemos ver en las variaciones que estamos analizando, por lo mismo podemos concluir la oferta de leche en el Ecuador depende mucho de estos factores.

Con el fin de mejorar nuestra comprensión sobre la evolución de la oferta de la producción de leche a continuación analizaremos los precios anuales de la leche en el Ecuador en el período del estudio, ya que se sabe que la oferta está en clara relación inversa con los precios que presenta el mercado por lo mismo analizar la evolución de estos precios proporcionarán mayor información para entender el por qué y cómo se dan las variaciones de la oferta de leche en el Ecuador.

Figura 3. Precios de la leche Ecuador 2012-2020



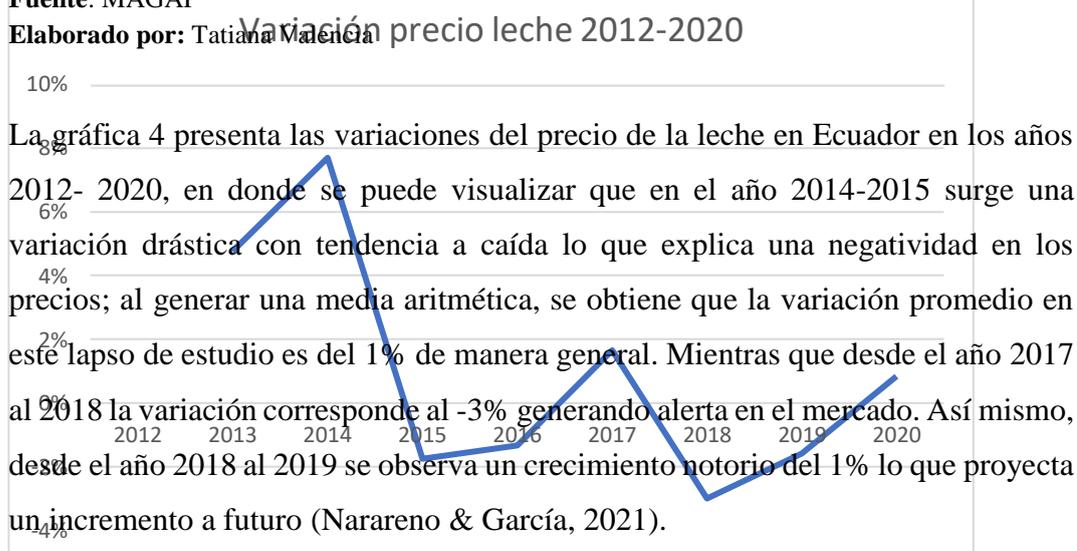
En el Figura 3 se puede analizar el precio de la leche entre los años 2012- 2020; lo cual permite visualizar la tendencia creciente notoria en los años 2012-2014 pasando de \$0,38 ctvs el litro a 0,44ctvs el litro, demostrando el pico más alto del precio de la leche en este último año; así mismo se pueden observar el año más bajo en el 2012. Mientras que si se promedia los datos entre el 2014 al 2020 no han tenido variaciones drásticas, lo que nos muestra un precio promedio de \$0,42 ctvs Terán (2019). Respecto al análisis bibliográfico sobre el precio de la leche en Ecuador desde el 2012 al 2020 las variaciones muestran una estabilización en cuanto a precios ya que el gobierno correspondiente a este período logró ejercer un control estatal fuerte en la cadena de producción del sector lechero (Narareno & García, 2021).

Una vez analizado los precios en el período 2012 – 2020 y mediante estadísticos descriptivos con respecto a la evolución del precio se concluye que el precio de la leche cumple su pico más alto en el año 2014 y su pico más bajo de manera inicial en el 2012; mientras que del 2014 en adelante los precios tienen 3 caídas notorias y 2 incrementos, lo que muestra que en el Ecuador en este período de estudio los precios se han visto afectados.

Figura 4. Variación anual precios de la leche Ecuador 2012-2020

Fuente: MAGAP

Elaborado por: Tatiana Valencia



Se concluye que una vez analizada la evolución de la producción de la leche mediante estadísticos descriptivos con el respectivo análisis bibliográfico y la evolución de la serie, podemos concluir que la producción de la leche en el Ecuador entre 2013 y el 2015 creció para luego presentar un caída desde el 2014 esta baja

fue del 12% aproximadamente, la cual estuvo dada por factores como la implementación de un nuevo gobierno con políticas restrictivas debido a la crisis, lo que desembocó en un declive de producción, lo que tuvo una reducción gradual mantenida debido a ciertos factores de la economía por lo que podemos concluir que la oferta de leche en el Ecuador depende mucho de estos factores.

Así mismo se visualiza la tendencia creciente notoria en los años 2012- 2014 pasando de \$0,38ctvs el litro a 0,44ctvs el litro, demostrando el pico más alto del precio de la leche en este último año; así mismo se pueden observar el año más bajo en el 2012. Mientras que si se promedia los datos entre el 2014 al 2020 no han tenido variaciones drásticas, lo que nos muestra un precio promedio de \$0,42 ctvs.

Finalmente, podemos concluir para la realización de este objetivo que la producción de leche en el Ecuador sufrió una alza entre el período 2012 - 2015 debido a la consolidación de mejores técnicas de producción, tales factores correspondientes al alza se puede mejor ver mejor en el análisis de las variaciones de la producción las cuales responden a incrementos promedio del 2,5% , a su vez esta producción también estuvo dada por los precios que se manejan en la leche en el mercado los cuales a su vez estaban dados por lo que podemos concluir que la producción de leche en el mercado en el Ecuador responde o es sensible a la inversión en tecnología y la estabilidad de la economía.

2.1.2 *Cumplimiento del objetivo específico dos: Establecer la existencia de volatilidad en el precio de la leche para determinar la existencia de este fenómeno en el sector.*

El primer lugar para esto, procesaremos nuestra serie de tiempo con el fin de poder utilizarla para los modelos de econométricos, este procedimiento consiste en obtener el logaritmo y los retornos de la serie; con el fin de cumplir nuestro objetivo específico 2 y obtener los resultados acerca de la volatilidad del precio de la leche en el período de estudio a continuación utilizaremos los diferentes modelos econométricos propuestos por la literatura científica para determinar la existencia de volatilidad en los precios de la leche en el Ecuador en el período 2012 - 2020 y a su vez para probar si al existir volatilidad ésta se presenta de tipo simétrica o asimétrica durante el período de estudio.

$$\text{RetornosPdE leche}_t = \log(\text{PdE leche})_t - \log(\text{PdE leche})_{t-1}$$

Una vez obtenidos se deberá determinar el orden de diferenciación de la misma y mediante el Test de Dick y Fuller. De no ser este el caso se procederá a la diferenciación de la serie mediante hasta obtener los resultados esperados (Gujarati, 2005). La siguiente tabla presenta los resultados del Test de Dick y Fuller:

TABLA 3

Resultados de Dickey Fuller Test- serie de retornos

Contraste	P- value
Contraste sin constante	5,023e-032
Contraste con constante	5,789e-035
Con constante y tendencia	4,435e-043

Fuente: Software Gretl

Elaborado por: Tatiana Valencia

En los resultados que se presentan la prueba de Dickey Fuller de raíz unitaria sin constante podemos ver que tiene un p- asintótico de 5,023e-032, por lo que podemos definir que la raíz es estacionaria; a su vez para la prueba con contraste con constante podemos ver que la asintóticos es de 5,789e-035, por lo que la serie es estacionaria a su vez para la prueba con constante y tendencia tenemos un valor asintótico de 4,435e-043 de tal por lo que podemos definir que la serie es estacionaria. Ante estos resultados se puede definir que mediante las 3 pruebas que evalúan la estacionalidad por medio del test de Dickey Fuller se establece que la serie es estacionaria por lo que podemos usarla para la estimación de los modelos ARCH, GARCH y EGARCH.

A continuación, procederemos con la estimación del modelo ARCH

TABLA 4

Resultados del modelo ARCH

Modelo: ARCH, usando las observaciones 2012-01-02:2020-31-12 (T = 2356)					
Variable dependiente: Retornos					
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Z</i>	<i>valor p</i>	
Const	0,00315809	0,00129988	2,430	0,0151	**
alpha(0)	0,00442252	0,000186851	23,67	<0,0001	***
alpha(1)	0,362033	0,0375799	9,634	<0,0001	***
Media de la vble. dep.		0,000022	D.T. de la vble. dep.	0,082879	
Log-verosimilitud		2649,939	Criterio de Akaike	-5291,878	
Criterio de Schwarz		-5268,819	Crit. de Hannan-Quinn	-5283,481	

Varianza incondicional del error = 0,0693222

Fuente: **Software Gretl**

Elaborado por: **La autora**

TABLA 5

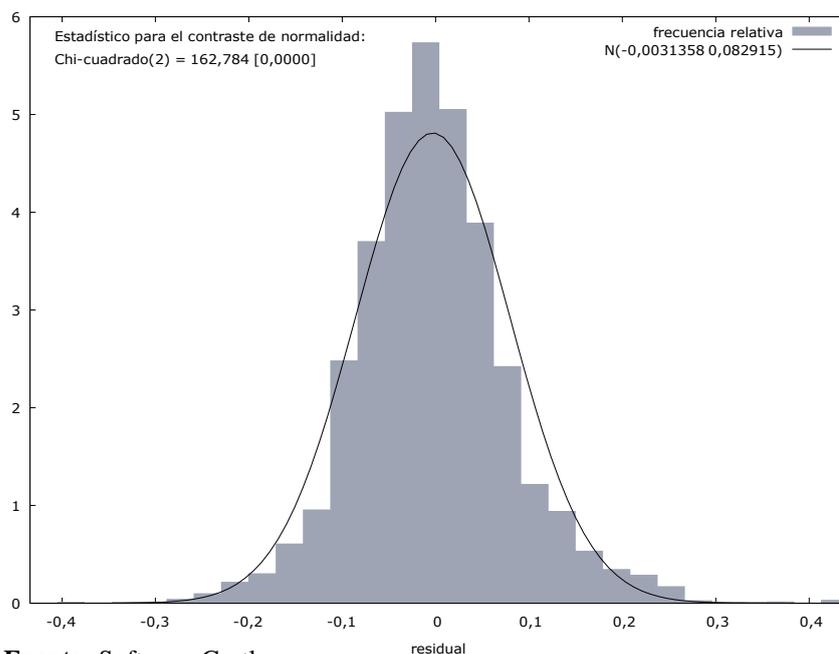
Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo ARCH

Contraste de normalidad de los residuos -	
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]	
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 162,784	
con valor p = 4,48755	

Fuente: Software Gretl

Elaborado por: Tatiana Valencia

Figura 5. Distribución de los residuos del modelo ARCH



Fuente: Software Gretl

Elaborado por: Tatiana Valencia

Respecto al modelo ARCH podemos ver que todos los componentes Alfa son significativos para predecir la varianza futura, ambos con *p-valores* menores al $<0,0001$. A su vez, estos cumplen con el parámetro de no negatividad siendo todos los valores de los coeficientes positivos. Por otra parte, vemos que se presenta un *p valor* para la varianza condicional varianza condicional del error de $= 0,0693222$, lo que nos permite aceptar la hipótesis de una varianza condicional en la serie. Finalmente, la prueba de ruido blanco de los residuos del modelo ARCH con un *p valor* de $= 4,48755$ así como la gráfica de distribución de los residuos del modelo nos permiten establecer que se cumple el supuesto de ruido blanco en la estimación del modelo. Todo lo anterior nos permite concluir que el modelo ARCH determina que hay una varianza condicional o volatilidad en los precios de la leche en el período 2012- 2020.

A continuación, procederemos con la estimación del modelo GARCH con el fin de verificar los resultados anteriores:

TABLA 6
Resultados modelo GARCH

Modelo: GARCH, usando las observaciones 2012-01-02:2020-30-12 (T = 2356)

Variable dependiente: Retornos					
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano					
	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Z</i>	<i>valor p</i>	
Const	0,000465941	0,00139640	0,3337	0,7386	
alpha(0)	2,61965e-05	1,51637e-05	1,728	0,00041	***
alpha(1)	0,0464360	0,00867820	5,351	<0,0001	***
beta(1)	0,951558	0,00946559	100,5	<0,0001	***
Media de la vble. dep.	0,000022	D.T. de la vble. dep.	0,082879		
Log-verosimilitud	2703,256	Criterio de Akaike	-5396,513		
Criterio de Schwarz	-5367,689	Crit. de Hannan-Quinn	-5386,017		

Varianza incondicional del error = 0,130592

Fuente: Software Gretl

Elaborado por: La autora

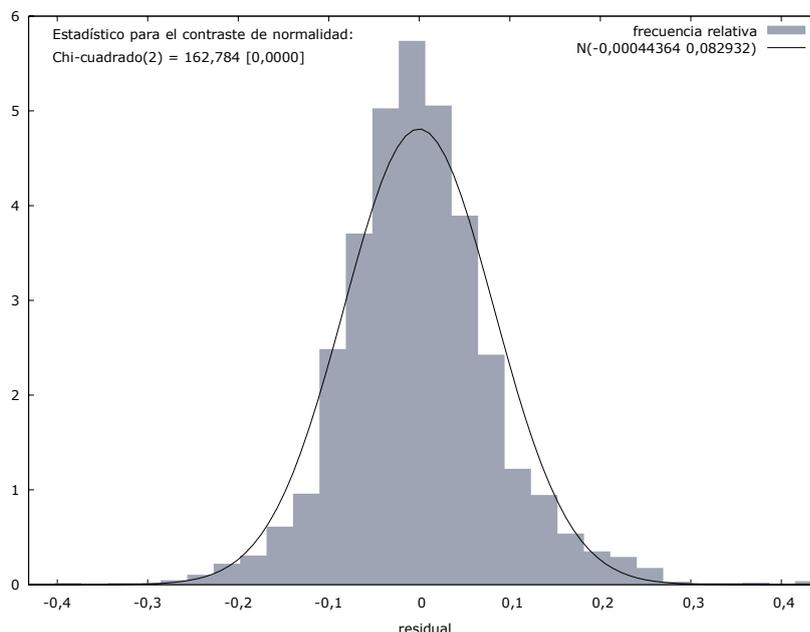
TABLA 7.
Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo GARCH

Contraste de normalidad de los residuos -
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 162,784
con valor p = 4,4875

Fuente: Software Gretl

Elaborado por: Tatiana Valencia

Figura 6. Distribución de los residuos del modelo GARCH



Fuente: Software Gretl

Elaborado por: Tatiana Valencia

Respecto a la estimación del modelo GARCH podemos ver que los componentes Alpha (0) y Alpha (1) así como el componente Beta (1) son significativos con *p*-valores de 0,00041, <0,0001 y <0,0001 respectivamente. A su vez, estos cumplen con el parámetro de no negatividad siendo todos los valores de los coeficientes positivos. Por otra parte, vemos que se presenta un *p* valor para la varianza condicional del error de = 0,130592 lo que nos permite aceptar la hipótesis de una varianza condicional en la serie. Finalmente, la prueba de ruido blanco de los residuos del modelo GARCH con un *p* valor de = 4,48755 así como la gráfica de distribución de los residuos del modelo nos permiten establecer que se cumple el supuesto de ruido blanco en la estimación del modelo. Todo lo anterior nos permite concluir que el modelo GARCH también establece que hay una varianza condicional o volatilidad en los precios de la leche en el período 2012- 2020.

Probada la existencia de volatilidad en los precios de la leche en el período 2012-2020 por medio de los resultados de los modelos ARCH y GARCH procedemos a estimar el modelo EGARCH con el fin de determinar la naturaleza simétrica o asimétrica de esta volatilidad.

TABLA 8.
Resultados modelo EGARCH

Model: EGARCH(1,1) (Normal)
 Dependent variable: Retornos
 Sample: 2012-01-03 -- 2021-01-12 (T = 2356), VCV method: Robust

Conditional mean equation

	Coeficiente	Desv. Típica	z	valor p	

const	-0,000418668	0,00195839	-0,2138	0,8307	

Conditional variance equation

	Coeficiente	Desv. Típica	z	valor p	

omega	-0,106332	0,0320132	-3,322	0,0009	***
alpha	0,100592	0,0235636	4,269	1,96e-05	***
gamma	-0,0167564	0,0453792	-0,3693	0,0019	**
beta	0,994336	0,00349163	284,8	0,0000	***
		Llik: 2698,35303	AIC: -5386,70606		
		BIC: -5357,88245	HQC: -5376,21015		

Fuente: Software Gretl
Elaborado por: Tatiana Valencia

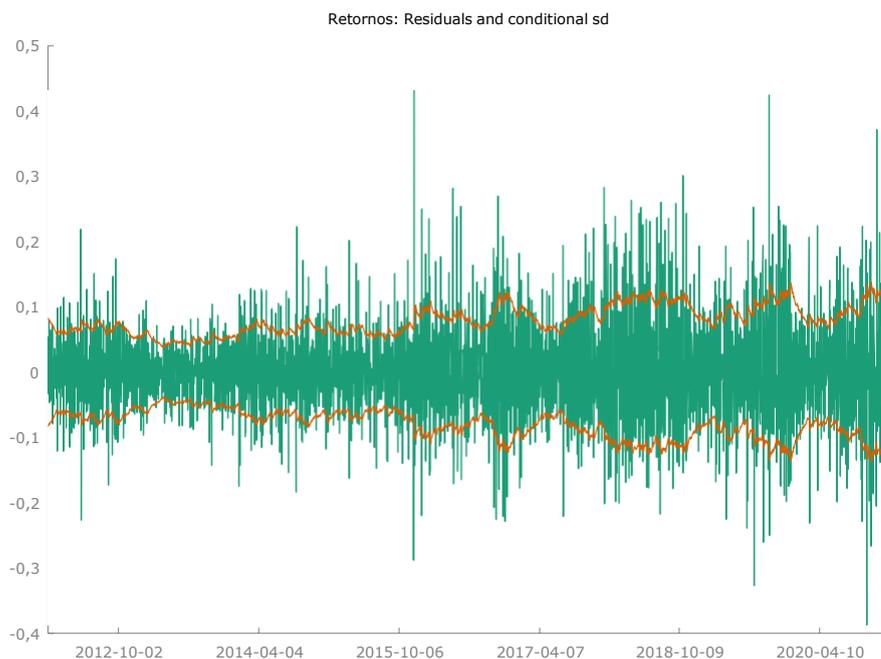
TABLA 9.
Prueba de ruido blanco de los residuos del modelo EGARCH

Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
 Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 186,84
 con valor p = 0,073

Fuente: Software Gretl
 Elaborado por: Tatiana Valencia

Figura 7. Distribución condicional de residuos cuadrados modelo EGARCH



Fuente: Software Gretl
Elaborado por Tatiana Valencia

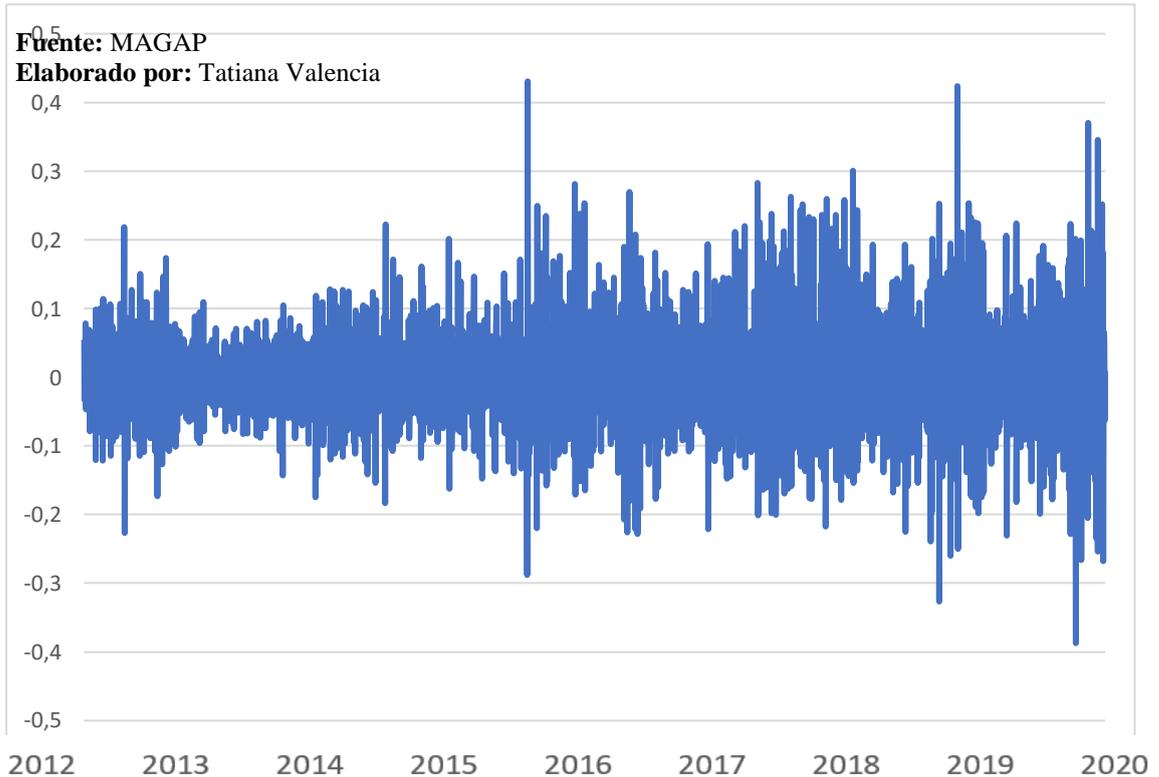
Respecto al modelo y EGARCH podemos ver en la estimación que los componentes Omega, Alpha, Gamma y Beta son significativo con *p-valores* de 0,0009, 1,96e-05, 0,0019 y 0,0000 respectivamente, es decir que tanto los errores pasados, la varianza pasada y los errores cuadráticos pasados son significativos para explicar la varianza futura de la serie de los precios de la leche en el período de estudio. De la misma manera, la suposición de distribución normal del error o ruido blanco de los residuos se confirma con un *p valor* de = 0,073 lo cual nos permite aceptar la hipótesis nula de verificación del error. Por otra parte, la gráfica de distribución condicional de los residuos al cuadrado nos permite establecer que se cumple el supuesto de ruido blanco en la estimación del modelo.

A su vez, la parte más importante del análisis de estos resultados se verifica en el valor de componente *Gama* del modelo, el cual tiene un valor de -0,0167564, lo cual nos dice que la volatilidad ya identificada por los modelos anteriores es de tipo asimétrica, con una mayor presencia de valores negativos esto lo podemos ver debido a que el coeficiente de los parámetros *Gamma* tiene un valor negativo.

2.1.3 Cumplimiento del objetivo específico tres: Identificar los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche para mostrar su incidencia en el sector lechero a través del análisis bibliográfico.

Finalmente, una vez realizado los análisis y probada la existencia de volatilidad por medio de los modelos ARCH, GARCH Y EGARCH de tipo asimétrica con mayor recurrencia de variaciones negativas procedemos a cumplir con el objetivo específico 3, el cual consiste en identificar los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche para mostrar su incidencia en el sector lechero a través del análisis bibliográfico, se realiza un análisis de los retornos del precio de la leche, con la finalidad de explicar de manera detallada las variaciones en el precio de este producto a la par de los eventos más importantes para el sector y la coyuntura política del país.

Figura 8. Retornos del precio de la leche en Ecuador 2012-2020



Un análisis de la Figura 8, que muestra la evolución de los retornos diarios o variaciones diarias del precio de la leche en el período de estudio permite evidenciar en un primer análisis visual que la volatilidad identificada por medio de la estimación de los modelos ARCH, GARCH es visible para la serie analizada, sobre todo desde 2016, a su vez, dentro los resultados alcanzados por el modelo EGARCH esta mayor recurrencia de variaciones negativas dentro del período de estudio está presente de manera uniforme para todos los años del período. Por lo cual, un primer análisis que se puede establecer es que a partir de 2016 se presentaron eventos de gran importancia dentro de las políticas públicas y los determinantes de la demanda de este producto que repercutieron en una mayor volatilidad de los precios de la leche, la cual visiblemente afectó no solo a los productos de este producto sino también a todos los participantes en este mercado.

Puntualmente un análisis año por año de esta variabilidad permite identificar que: para 2012, se presentó una alta variabilidad en los precios de la leche, la misma que se observa en la figura y que se relaciona directamente con los problemas con el sector externos que se presentaron en la economía a causa de los aranceles a la importación de insumos y la adquisición de algunos bienes importados, especializados para la producción a gran escala de este sector.

A causa de estos cambios en los aranceles que estipuló el gobierno debido a la crisis presupuestaria que se hacía cada vez más visible, se afectaron los costos de esta industria y la estipulación de precios eficientes para la producción. Para 2013, por otro lado, el panorama mejoró, presentándose una menor variabilidad de los precios de la leche a causa de la estabilización de los precios del mercado como consecuencia de la adaptación de los productores y consumidores al nuevo nivel de precios a consecuencia del encarecimiento de los insumos. Se señala, además que la estabilización de precios para este período responde también a incrementos en gran medida de la producción, ya analizados en los apartados anteriores, los cuales aumentaron significativamente la producción neta del sector como consecuencias de importantes inversiones que se realizaron en esta industria en años anteriores.

Para 2014, se observa los primeros indicios de importantes incrementos en la variabilidad de los precios y una mayor dispersión de los rendimientos a partir de la media, que se magnifican para 2015 y 2016 estas condiciones se generaron a consecuencia de los ajustes a los niveles de producción de las empresas de la industria, las cuales disminuyeron su capacidad progresivamente frente a los altos costos de producción con los nuevos aranceles, lo que también provocó un incremento de los precios, esta situación también respondió a un progresivo decrecimiento de la demanda causada por la contracción de la economía, generada por la reducción de las inyecciones de liquidez del Estado a la economía en relación a los períodos.

Para 2017 y 2018, los incrementos en la variabilidad de precios y la volatilidad de los rendimientos del sector es mucho más visible que para años anteriores, esta situación se explica por varios autores debido a problemas generados a partir del cambio de gobierno y la nueva visión de las políticas públicas; la cual perdió el interés por regular al sector y verificar el cumplimiento de las normativas generadas para estabilizar los precios, normativas como el acuerdo interministerial 2008 que regula los precios de la leche. Esta pérdida de interés del gobierno por el sector se visibilizó también en la reducción de rubros importantes como: ayudas para la adquisición de insumos para el sector, presupuesto para mejorar la capacitación y tecnificación de la industria y una drástica reducción en el personal del Estado que brindaba asesoría a los pequeños y grandes productores y comercializadores de este producto en el país.

Los problemas en cuanto a la alta volatilidad de los precios de la leche solo se magnificaron para los últimos años de nuestro período de análisis 2019 y 2020, ya que las situaciones antes mencionadas confluyeron con la entrada de grandes cantidades de este producto por medio de pasos clandestinos en las fronteras de nuestro país a causa de un deterioro de los controles. Esta situación afectó particularmente a los productores de la sierra norte del país. Por otra parte, los convenios y tratados de libre comercio también repercutieron en la importación de grandes cantidades de leche procesada y envasada en especial desde la Unión Europea con precios altamente competitivos para la industria nacional. Estas dos situaciones bien pueden explicar la asimetría y mayor recurrencia de variaciones

negativas de la volatilidad observada en los precios de la leche en el período de estudio.

2.2 Limitaciones del estudio

La principal limitación con la que se encontró este estudio es la falta de información agregada del sector a nivel nacional, esto debido a que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP) toma la información del sector lechero tan solo de los cantones con la mayor producción de leche en el país, los cuales forman una muestra válida para entender el sector lácteo, pero no representan la realidad total del sector a nivel nacional. Por lo mismo, es importante que el gobierno y los ministerios se preocupen en generar bases de datos actualizadas del sector que permitan el desarrollo de más estudios como este ya que los resultados de estos podrán permitir que se generen políticas públicas eficaces para mejorar la situación de las empresas y personas que se dedican a estas actividades.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Conclusiones

El desarrollo de esta investigación y la realización puntual de los objetivos específicos planteados permite alcanzar las siguientes conclusiones a partir de los resultados presentados en el apartado anterior.

1.1.1 Respecto al objetivo que se planteó el cual corresponde a evaluar los niveles de producción y precio de la leche en Ecuador en el período 2012- 2020 para generar un análisis de la oferta agregada se puede concluir que la oferta agregada presenta una tendencia creciente en el período con un promedio de producción anual per cápita del sector mayor al de otras economías de la región (Marquez, 2005). De la misma manera, los datos permiten ver que en el 2012 la producción neta presenta una tendencia decreciente hasta 2015, la misma que estuvo acompañada por una caída en los precios, lo cual responde a diferentes cuestiones en el agro nacional como una leve baja en precio de los insumos y un desarrollo de técnicas de producción más modernas en relación a la producción tradicional. De 2016 a 2018 se dio una caída en la producción u oferta del producto que condujo a un incremento de los precios, la cual se dio a causa del deterioro de la economía y de la demanda del producto que obligó a los productores a contraer la producción. Así mismo se pueden observar una mejora en este indicador en los años 2019 y 2020 con caídas considerables en el precio del producto que respondieron a la flexibilización laboral y aumentos de la demanda de los productos del agro, debido al cambio de gobierno que trajo mayores beneficios para los empresarios.

1.1.2 En relación a las conclusiones alcanzadas sobre establecer la existencia de volatilidad en el precio de la leche para determinar la existencia de este fenómeno en el sector: El modelo ARCH con todos sus componentes Alfa significativos con *p-valores* menores al $<0,0001$ que a su vez cumplen con el parámetro de no negatividad, un *p valor* para la varianza condicional del error de $= 0,0693222$ y cumpliendo el modelo con el supuesto de ruido blanco en la estimación del modelo permite determina que hay una varianza condicional o volatilidad en los precios de la leche en el período 2012- 2020. Por su parte, el modelo GARCH con los componentes Alpha (0), Alpha (1) y Beta (1) significativos con *p- valores* de $0,00041$, $<0,0001$ y $<0,0001$ que cumplen a su vez con el parámetro de no negatividad, con un *p-valor* para la varianza condicional del error de $= 0,130592$ y cumpliendo con el supuesto de ruido blanco para la estimación establece que hay una varianza condicional o volatilidad en los precios de la leche en el período 2012- 2020. Finalmente, el modelo EGARCH con un valor del componente *Gama* de $-0,0167564$, permite establecer la presencia de una volatilidad de tipo asimétrica, con una mayor presencia de valores negativos.

1.1.3 Respecto a identificar los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche para mostrar su incidencia en el sector lechero a través del análisis bibliográfico se pudo concluir que: se evidencia que la volatilidad identificada por medio de la estimación de los modelos es visible para todo el período, pero se incrementa a partir del año 2016 debido sobre todo a cambios en las políticas públicas. Dentro de lo mismo, un análisis por años de las situaciones externas que determinaron la volatilidad de los precios de la leche permite establecer que: para 2012 esta se generó a causa de los aranceles a la importación de insumos y la adquisición de algunos bienes importados para el sector, especializados para la producción a gran escala de este sector, en 2013 se presentó una reducción en la volatilidad como consecuencia de la estabilización de los precios del mercado y los incrementos en la producción como consecuencias de importantes inversiones en el sector. Para 2014, comenzó un período de fuerte crecimiento de la volatilidad hasta 2016 a consecuencia de disminuciones

en el nivel producción de las empresas de la industria, incremento de los precios y una progresiva reducción de la demanda causada por la contracción de la economía. Finalmente, de 2017 a 2020 se presenta la mayor volatilidad en el período de estudio generada por la nueva visión de las políticas públicas; la cual perdió el interés por regular al sector y verificar el cumplimiento de las normativas generadas para estabilizar los precios, reducciones en las ayudas al sector e incremento en la leche que entró al país por contrabando o como importaciones.

1.2 Recomendaciones

En relación a las conclusiones alcanzadas respecto a cada uno de los objetivos específicos planteados se plantean las siguientes recomendaciones guiadas a la generación de políticas públicas.

1.2.1 Debido a que la producción del sector presenta una relación directamente inversa con los precios de este producto, como se muestra en las conclusiones del objetivo específico uno, es de gran importancia que el gobierno aplique políticas públicas para que las caídas en la oferta o producción de la leche no afecten los precios de este producto, un ejemplo de estas políticas podrían ser: líneas de crédito a los productores que les ayuden a cubrir sus costos de producción ante incrementos en sus insumos y la creación de centros de acopio estatales para este producto que compren el mismo a los productores a precios que no signifique pérdidas para los mismos.

1.2.2 La confirmación de la presencia de volatilidad en los precios de la leche entre 2012 y 2020 para el Ecuador, la cual implica un impacto sobre el desarrollo de las pequeñas, medianas y grandes empresas que se dedican a la generación de este producto determina que el gobierno debe tomar cartas en el asunto con el fin de generar políticas públicas que reduzcan los cambios drásticos en el precio de este producto como, por ejemplo:

Establecimiento de sanciones para los comercializadores que especulen con este producto reduciendo la oferta o a su vez incrementando los precios. El establecimiento de precios referenciales diarios para la comercialización del producto por medio de la participación del MAGAP y la creación de instituciones y grupos de control que vigilen el cumplimiento del acuerdo ministerial sobre el precio de la leche en los distintos centros de acopio del país.

1.2.3 Debido a que un análisis de los factores externos que incurren en la volatilidad de los precios de la leche demostró que las políticas arancelarias, las contracciones en la demanda, el incremento de los costos de producción y sobre todo la participación del Estado regulando al sector determinan los niveles la volatilidad en los precios de las leche, el gobierno debe tomar acciones a favor de disminuir la variabilidad de precios en el sector, como ejemplo: regulaciones activas en las empresas productoras, verificando el cumplimiento de los precios referenciales para el producto de acuerdo a su calidad, planes de asesoramiento para los pequeños productores que impulsen la tecnificación de sus actividades y que lleven a mejorar la calidad del producto y los precios del mismo al establecer nichos de mercado especializados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero Martínez, R., & Caballero Claire, B. (2016). Estimación de la volatilidad del tipo de cambio en México y Brasil. Un enfoque con modelos Markov Switching Garch. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 25, 127–170. <https://doi.org/10.35319/lajed.20162565>
- Camacho Villagómez, F., Bermúdez Gallegos, C., & Bajaña Villagómez, Y. (2016). Volatilidad de los precios de productos agrícolas ecuatorianos, banano, cacao versus los de primera necesidad: maíz, soja, trigo y arroz. diseño de un estudio exploratorio para el período desde 1991 - 2009. *Alternativas*, 17(1), 16–21. <https://doi.org/1390-1915>
- Chambi, P. P. (2017). La Volatilidad de los mercados financieros globalizados: Impacto en la Bolsa de Valores de Lima Perú. *Quipukamayoc*, 25(47), 103–111.
- Cresta, J. (2012). La volatilidad de la economía y el esquema cambiario: un análisis empírico. *Observatorio de Economía Internacional*, 1–22.
- Cristina, A., Ríos, H., Mario, C., Restrepo, M., Múniera-bedoya, O. D., & Cerón-muñoz, M. F. (2011). Análisis de costos e ingresos de un hato lechero como herramienta para la toma de decisiones en el largo plazo. *Rev Colom Cienc Pecuaria*, 24, 401–405. <https://doi.org/2256-2958>
- D. Rossi, G. (2013). La volatilidad en mercados financieros y de commodities. Un repaso de sus causas y la evidencia reciente. *La volatilidad en mercados financieros Y*, 16, 59–74.
- Davila, D. (2021). *Sector lechero en crisis pide intervención del Gobierno Nacional para regular el precio y evitar el uso del suero*. 04/09/2021. <https://www.pichinchacomunicaciones.com.ec/sector-lechero-en-crisis-pide-intervencion-del-gobierno-nacional-para-regular-el-precio-y-evitar-el-uso-del-suero/>
- Fao. (2010). La volatilidad de precios en los mercados agrícolas. *Informe de politica*, 12(9), 2. <http://www.fao.org/docrep/013/am053s/am053s00.pdf>

- Fernández, E. F., Hernández, J. A. M., Suárez, V. M., Villares, J. M. M., Yurrita, L. R. C., Cabria, M. H., & Rey, F. J. M. (2015). Documento de consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutricion Hospitalaria*, 31(1), 92–101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>
- FIDA, WFP, & FAO. (2012). *El estado de inseguridad alimentaria en el mundo*. 4.
- Frank Brassel y Francisco Hidalgo. (2017). *Libre comercio y lácteos (La producción de la leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización)*. 125. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/42291.pdf>
- González, E. A. (2005). *Volatilidad*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- González, R., & Tinoco, Mi. (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.
- Jurado, C., Bejarano, H., Salcedo, V., & Sánchez, M. (2017). La volatilidad del precio del petróleo: sus efectos en la economía ecuatoriana en la última década. *3C Empresa*, 6(30), 33–45. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.060230.33-45>
- Kuwornu, J. K. M., & Mensah-bonsu, A. (2011). Analysis of Foodstuff Price Volatility in Ghana: Implications for Food Security. *European Journal of Business and Management*, 3(4), 100–118.
- Lengua, W., Ortiz Torres, S., Valverde Leal, E., García Acuña, Y., & Cantillo Guerrero, E. (2012). Analisis comparativo de la competitividad y productividad en el sector lacteo de america latina y el mundo. *10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 1–9.
- López, A. (2015). El sector lácteo clama por medidas ante la crisis. *Mundo Ganadero*, 7, 6–7.
- Marquez, A. (2005). Una mirada integral a la decisión de precios de la organización. *Revista Visión Gerencial*, 0(1), 42–52.
- Martínez-Vasallo, A., Ribot-Enríquez, A., Villoch-Cambas, A., Montes de Oca, N.,

- Remón-Díaz, D., & Ponce-Ceballo, P. (2017). Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 39(1), 51–61.
- Martínez Rubio, A. (2015). Leche de vaca. Consumo en la infancia: controversias y evidencias. *Pediatría Atención Primaria*, 17(24), 25–29.
- Molina, N. A., & Mestres, L. M. (2021). Variaciones de tendencia, ciclos y volatilidad del precio de la madera en pie de eucalipto y pino en Entre Ríos para el período 2001-2020. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas*, 27(2), 35. <https://doi.org/10.30972/rfce.2725657>
- Narareno, L., & García, J. (2021). Análisis de la volatilidad del precio del brócoli ecuatoriano al mercado estadounidense. *X Pendientes Económicos*, 5(12), 36–57.
- Novales, A. (2013). *Volatilidad*. Universida Complutense.
- Organización Mundial de la Salud, & Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (2011). Leche y Productos Lácteos. In *CODEX Alimentarius*. <http://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Ortiz, A., & Girón, L.-E. (2015). Predicción de volatilidad de la rentabilidad diaria del mercado del azúcar y su aplicación en la razón de cobertura. *Semestre Económico*, 18(38), 105–136. <https://doi.org/10.22395/seec.v18n38a4>
- Schulte, H. D., Musshoff, O., & Meuwissen, M. P. M. (2018). Considering milk price volatility for investment decisions on the farm level after European milk quota abolition. *American Dairy Science Association*, 101(8), 7531–7539. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14305>
- Tapia Pinos, R., Ochoa, F., & Ochoa, D. (2018). Alternabilidad metodológica para la medición de la volatilidad en la tasa de crecimiento del PIB real de Ecuador desde 1901-2015. *Yura: Relaciones Internacionales*, 15(1390-938x), 90–104. <https://doi.org/1390-938x>
- Terán, J. M. (2019). Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos [Universitat Politècnica De Valencia]. In

Universidad Poli. <http://hdl.handle.net/10251/124490>