



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

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

Tema:

**“Análisis del riesgo en la variación de los precios para los productores arroceros
en el Ecuador”**

Autora: Endara Borja, Erika Elizabeth

Tutor: Eco. Lascano Aimacaña, Nelson Rodrigo

Ambato – Ecuador

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Nelson Rodrigo Lascano Aimacaña, con cédula de ciudadanía 1802198968, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“ANÁLISIS DEL RIESGO EN LA VARIACIÓN DE LOS PRECIOS PARA LOS PRODUCTORES ARROCEROS EN EL ECUADOR”**, desarrollado por Erika Elizabeth Endara Borja, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, marzo 2023.

TUTOR



Eco. Nelson Rodrigo Lascano Aimacaña


C.C. 1802198968

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Erika Elizabeth Endara Borja con cédula de ciudadanía No. 1752123636, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **“ANÁLISIS DEL RIESGO EN LA VARIACIÓN DE LOS PRECIOS PARA LOS PRODUCTORES ARROCEROS EN EL 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 2023.

AUTORA


.....
Erika Elizabeth Endara Borja
C.C. 1752123636

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 regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, marzo 2023.

AUTORA



Erika Elizabeth Endara Borja
C.C. 1752123636

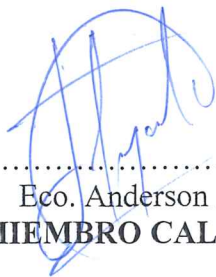
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el proyecto de investigación, sobre el tema: **“ANÁLISIS DEL RIESGO EN LA VARIACIÓN DE LOS PRECIOS PARA LOS PRODUCTORES ARROCEROS EN EL ECUADOR”**, elaborado por Erika Elizabeth Endara Borja, 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 2023.



.....
Dra. Mg Tatiana Valle
PRESIDENTE



.....
Eco. Anderson Argothy
MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Eco. Ximena Morales
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado a mi Dios y a la virgen por toda bendición derramada sobre mí durante este arduo camino hacia cumplir mis sueños.

A mis padres Robinson y Patricia por su amor, por su apoyo incondicional y por darme la oportunidad de materializar mis sueños, esto es por y para ellos.

A mis hermanas Katherine y Amparo por su amor incondicional y apoyo en los momentos que estaba a punto de rendirme.

A mi abuelito Luis Endara porque sé que estuve en cada una de sus oraciones, a mi ángel en el cielo Bertha Inés, estoy segura de que donde quiera que se encuentre, sentirá orgullo.

Por último y más importante a mi hijo, Santiago Gael, por ser mi fuerza de cada día para no darme por vencida, por su paciencia y amor desde que llegó a mi vida.

Erika Elizabeth

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen por darme salud y sabiduría para cumplir esta meta.

Gracias infinitas a mis padres Robinson y Patricia porque se todo el sacrificio que hicieron para que yo pudiera cumplir mis sueños, por su apoyo y por a pesar de todo confiar en mí.

Gracias a mis queridas hermanas Katherine y Amparo, por todo su amor y apoyo durante este trayecto.

Gracias Santiago Gael, pequeño mío, por la paciencia y comprensión mientras me dedicaba a los estudios, valdrá la pena mi amor.

Agradezco a mi abuelito Luis por sus palabras de aliento y sus oraciones.

Gracias a mi familia que estuvo presente en este largo andar con una palabra de aliento.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, por abrirme las puertas y formarme para ser más que una buena profesional, una buena persona.

A todos mis amigos y compañeros que conocí durante la carrera, gracias por hacerme sentir en casa aun estando a kilómetros de la mía.

A todos mis docentes que fueron parte de este proceso, gracias por sus consejos.

Erika Elizabeth

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

TEMA: “ANÁLISIS DEL RIESGO EN LA VARIACIÓN DE LOS PRECIOS PARA
LOS PRODUCTORES ARROCEROS EN EL ECUADOR”

AUTORA: Erika Elizabeth Endara Borja.

TUTOR: Eco. Nelson Rodrigo Lascano Aimacaña.

FECHA: Marzo 2023

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio pretende calcular el riesgo o volatilidad para los productores del sector arrocero del Ecuador. La volatilidad se debe a que existió una grave falta de regulaciones que afectó de manera especial al sector arrocero ecuatoriano durante los años 2011 y 2021, esta se magnificó debido a la eliminación de legislaciones que regulaban al mercado arrocero, así como de programas estatales de acopio de este producto. Como metodología para esta investigación con el fin de determinar si existe riesgo o volatilidad en los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador durante el período de estudio, esta investigación utilizó como metodología la estimación de modelos de varianza condicional ARCH, GARCH y EGARCH que se usan para establecer la existencia de volatilidad en las series de precios históricos de un producto. Los resultados alcanzados en el estudio permiten definir que los modelos ARCH, GARCH estimados verificaron la existencia de volatilidad en los precios del arroz en el período de estudio; el modelo EGARCH definió que esta volatilidad es de tipo negativa, es decir, que de manera más frecuente los precios tienden a caer o presentar variaciones negativas en lugar de presentar variaciones positivas.

PALABRAS DESCRIPTORAS: VOLATILIDAD, ARROZ, PRECIOS, VARIACIONES.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT
ECONOMICS CAREER

TOPIC:“ANALYSIS OF THE RISK IN THE VARIATION OF PRICES FOR RICE PRODUCERS IN ECUADOR ”

AUTHOR: Erika Elizabeth Endara Borja.

TUTOR: Eco. Nelson Rodrigo Lascano Aimacaña.

DATE: March, 2023.

ABSTRACT

The purpose of this study is to calculate the risk or volatility of producers in the Ecuadorian rice sector. The volatility is due to the fact that there was a serious lack of regulation that affected the Ecuadorian rice sector, especially in 2011 and 2021. As a method for this study to determine if there is risk or volatility in the prices paid to Ecuadorian rice farmers during the study period, this study used ARCH, GARCH and EGARCH conditional variance model estimation as a method. Which is used to determine the presence of volatility in a product's historical price series of rice. The results obtained in the study make it possible to determine that the estimated ARCH, GARCH models proved the existence of rice price volatility in the period under review; The EGARCH model has determined that this volatility is of a negative type, meaning that prices fall or show negative changes more often instead of showing positive fluctuations.

KEYWORDS: VOLATILITY, RICE, PRICES, VARIATIONS.

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	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación	3
1.2.1 Justificación teórica, metodológica (viabilidad) y práctica	3
1.2.2 Formulación del problema de investigación	6
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II.....	8

MARCO TEÓRICO	8
2.1 Revisión de literatura	8
2.1.1 Antecedentes investigativos.....	8
2.1.2 Fundamentos teóricos.....	12
2.2 Hipótesis (opcional) y/o preguntas de investigación	19
CAPÍTULO III	20
METODOLOGÍA	20
3.1 Recolección de la información	20
3.1.1 Población muestra y unidad de análisis	20
3.1.2 Fuentes primarias y secundarias	20
3.1.3 Instrumento y métodos para recolectar la información.....	21
3.2 Tratamiento de la información	21
3.3 Operacionalización de las variables	25
3.3.1 Variable dependiente: Precios de arroz.....	25
3.3.2 Variable independiente: Volatilidad o riesgo	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS.....	27
4.1 Resultados y discusión	27
4.2 Verificación de la hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación	50
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1 Conclusiones.....	52
5.2 Limitaciones del estudio	54
5.3 Futuras líneas de investigación.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. Fuente de información secundaria	20
Tabla 2. Variable dependiente: Precios del Arroz.....	25
Tabla 3. Variable dependiente: Volatilidad o riesgo	26
Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la producción de arroz en toneladas métricas ecuador 2011-2021	28
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la superficie sembrada con arroz en hectáreas ecuador 2011-2021	30
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la superficie cosechada 2011 - 2021.....	32
Tabla 7. Estadísticos descriptivos del precio del quintal ecuador 2011-2020.....	34
Tabla 8. Estadísticos descriptivos de las toneladas de arroz importadas 2011 - 2021	36
Tabla 9. Resultados de dickey y fuller test- serie de retornos	39
Tabla 10. Estimación modelo ARCH.....	40
Tabla 11. Prueba de normalidad de los residuos de la estimación de modelo arch ..	41
Tabla 12. Modelo GARCH	42
Tabla 13. Prueba de distribución de los residuos del modelo garch	43
Tabla 14. Modelo EGARCH	45
Tabla 15. Comparación de modelos	51

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Heteroscedasticidad condicional autorregresiva, volatilidad o riesgo	23
Figura 2. Producción de arroz en toneladas métricas ecuador 2011-2021	28
Figura 3. Superficie sembrada con arroz en hectáreas ecuador 2011-2021	30
Figura 4. Superficie cosechada de arroz en hectáreas en ecuador 2011 - 2021	32
Figura 5. Precio del quintal ecuador 2011-2021	34
Figura 6. Toneladas de arroz importadas 2011 - 2021.....	36
Figura 7. Países importadores de arroz.....	37
Figura 8. Distribución de los residuos del modelo arch	41
Figura 9. Distribución de los residuos del modelo garch	43
Figura 10. Retornos del precio del arroz en el ecuador 2011-2021	47

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

A nivel global los problemas que se generan por el alto riesgo de los mercados agrícolas están ampliamente documentados. Como lo explica Camacho Villagómez et al. (2016) esto es un problema debido a la importancia de este sector en las economías en parte debido a que tanto para los países más industrializados como para los países en desarrollo este sector es un eje central de sus economías y el principal proveedor de alimentos. Esto se verifica en que la agricultura genera alrededor del 4% PIB mundial (Banco Mundial, 2008).

La importancia de este sector ha llevado a que en los países desarrollados se apliquen conjunta mente con las políticas para motivar al sector amplias regulaciones de los mercados que reduzcan el riesgo en los mismos e impidan la especulación y las variaciones drásticas en los precios de los productos agrícolas que afectan severamente a los productores de este sector (FAO, 2010). Ya que además la alta volatilidad en los precios de este sector, en los países desarrollados, puede afectar los precios de las materias primas de la industria agroalimentaria, lo que generaría un incremento en los precios de los alimentos que podría desatar procesos inflacionarios.

De la misma manera, a nivel global en las economías en desarrollo, la débil institucionalidad y el poco poder de los estados para regular a los mercados ha determinado que sea imposible para estas economías reducir el riesgo o volatilidad presente en la mayoría de los productos agrícolas, los cuales generan recursos esenciales para sus economías (Kuwornu & Mensah-bonsu, 2011a). Esto es especialmente dañino para estas economías ya que la caída en los precios agrícolas afecta a los ingresos de las personas de los sectores rurales que son generalmente las más pobres y vulnerables.

Dentro del análisis estadístico y financiero el riesgo en los mercados se mide por las variaciones del precio de un bien en cortos períodos de tiempo, lo que se denominan volatilidad (Rossi, 2013). La volatilidad, la cual es una medida del riesgo, es altamente

nociva para los mercados y determina grandes problemas para los productores, ya que los cambios en los precios impiden que estos recuperen las inversiones que realizaron en sus cultivos y hace que quiebren, por lo cual es importante medir el riesgo o volatilidad en los mercados agrícolas para que el estado trate de reducirla y con esto ayudar a la producción (Tapia Pinos et al., 2018).

Para el caso de Latinoamérica, el riesgo o volatilidad de los mercados agrícolas se vuelve un problema estructural tomando en cuenta que varios de los países de la región son los principales proveedores de algunos de los más importantes insumos agrícolas a nivel mundial, por lo mismo, los cambios drásticos en los precios de estos productos afectan a los ingresos de estas economías (CEPAL, 2016). Como ejemplo de esto tenemos a Brasil que es el primer productor mundial de café y Argentina el segundo productor mundial de aceite de oliva, siendo a su vez estos países la quinta y séptima economías con mayor cantidad de tierras agrícolas en el mundo, siendo estas economías duramente afectadas por los incrementos en el riesgo o volatilidad de los precios agrícolas ya que generan reducciones de sus ingresos (Banco Mundial, 2008).

Por lo mismo, el riesgo en los mercados medido por la volatilidad en los precios de los productos de los mercados agrícolas ha sido y es un gran problema de las economías de la región, ya que determinan problemas para los productores y los estados ya que afecta a las economías, las cuales pierden importantes ingresos por parte del sector agrícola, lo cual genera graves problemas presupuestarios (Novales, 2013a).

En el caso del Ecuador, su situación no difiere mucho de la de los demás países de la región, en los cuales no se han podido establecer las regulaciones necesarias para prevenir el alto riesgo o volatilidad en los mercados agrícolas, situación que ha llevado a grandes pérdidas en sus economías (Narareno & García, 2021). Como claro ejemplo de este problema en nuestro país a lo largo de la historia tenemos períodos prolongados de crecimiento los cuales han sido efecto de la exportación de bienes agrícolas que con sus altos precios motivaron la economía ecuatoriana hasta que la caída drástica de sus precios produjo profundas crisis en la economía: cascarilla de 1840-1860, madera de tagua de 1870-1880 cacao de 1890-1930 y banano de 1960 hasta la actualidad (Acosta & Cajas, 2020).

Sin embargo, en la actualidad esta falta de regulaciones afecta de manera especial al sector arrocero ecuatoriano según Haro (2022), el cual es uno de los principales proveedores de alimentos del mercado interno y del cual dependen 8.700 familias de manera directa e indirecta, generando además para 2020 1.658.334.38 toneladas de producto que van directamente a la mesa de los ecuatorianos (FAO, 2010). Para el caso de este producto los constantes cambios en sus precios, es decir una alta volatilidad o riesgo en este mercado afectan de manera directa los productores, ya que les genera importantes pérdidas cuando el precio de venta del producto es menor a sus costes de producción. Por lo mismo, es importante medir el nivel de riesgo o volatilidad del sector arrocero con el fin de que se generen políticas públicas que mejoren el mismo.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica, metodológica (viabilidad) y práctica

Debido a esta problemática el presente estudio pretende calcular el riesgo o volatilidad en el sector arrocero del Ecuador, representado por las drásticas variaciones del precio de este producto que afecta a los productores del mismo. Esto por medio de distintos modelos econométricos que miden el riesgo o volatilidad de los precios.

Esto debido a que existe una grave falta de regulaciones afecta de manera especial al sector arrocero ecuatoriano que entre los años 2011 y 2020 se magnificó debido a la eliminación de legislaciones que regulaban al mercado arrocero, así como de programas estatales de acopio de este producto, los cuales compraban el mismo a los agricultores a precios que les dejaban un margen de ganancia aun cuando los precios del mercado caían (Haro, 2022). Esto ha incrementado las drásticas variaciones del precio de este producto las cuales afecta de manera directa a los productores, los cuales muchas veces no pueden cubrir sus costos de producción, lo cual según datos para 2018 determinó el cierre de 876 pequeñas producciones de este producto, lo cual afecta directamente a la oferta de arroz para los consumidores y a su vez pone en riesgo la seguridad alimentaria del país. En años recientes de la misma manera esta problemática ha traído grandes inconvenientes para la sociedad y el Estado, ya que constantemente se han producido levantamientos de los productores del sector los

cuales piden al gobierno se establezcan precios base para su producción, esto con el fin de poder asegurar sus ganancias a lo que el gobierno se niega al manifestarse en contra de intervenir en el mercado (Acosta & Cajas, 2020).

Según Haro (2022) tienen implicaciones no solo económicas, políticas y sociales ya que el cierre de las plantaciones de este producto afecta los niveles de empleo rural y la oferta del producto en sí, además de que, pone en contra a los productores del sector y al gobierno, en una lucha por exigir regulaciones a este sector que reduzcan las bruscas variaciones en los precios de este producto. Por lo mismo, existe hoy un amplio interés en la sociedad y en la academia por entender la problemática de las variaciones del precio o volatilidad en el mercado arrocero del país, y a su vez, proponer políticas y regulaciones que mejoren esta situación.

Por lo mismo el desarrollo de este estudio permitirá al gobierno, proponer políticas y regulaciones que mejoren esta situación en el sector arrocero, que tienen implicaciones no solo económicas, políticas y sociales ya que el cierre de las plantaciones de este producto afecta los niveles de empleo rural y la oferta del producto en sí. Los resultados alcanzados en esta investigación podrán ayudar a que se creen políticas claras y eficiente que logren mejorar el desempeño del mercado y terminar con la rivalidad entre los productores del sector y el gobierno, la cual de manera continua a partir de 2016 lleva generando levantamiento y enfrentamiento de los productores con la fuerza pública en varias de las provincias de la costa, lo cual genera un alto costo para las economías de estas zonas (Camacho Villagómez et al., 2016).

Este estudio es de gran potencia también porque ayudará al sector agrícola del país, el cual es uno de los más importantes pilares de la economía ecuatoriana. Esto se visualiza por su aporte al Producto Interno Bruto 24% para el año 2019 además de su aporte al empleo de la Población Económicamente Activa (PEA) el cual fue del 25% para el mismo año según datos del (Banco Central del Ecuador, 2019). Todo lo anterior, ya se ha planteado por diversos autores dentro de la teoría del crecimiento endógeno las cuales explican que el correcto desempeño del sector agrícola es vital para el crecimiento de la economía, su desarrollo y la mejora de las condiciones de vida de la población. Por lo mismo, existe una fuerte evidencia en la teoría económica

de la gran importancia para la economía de un país de este sector (Pozo & Cárdenas, 2020).

Sin embargo, pese a esta situación como lo explica Tapia Pinos et al. (2018) el sector de la agricultura en el Ecuador enfrenta a diario grandes retos los cuales se generan por la poca tecnificación del sector, los débiles mercados internos y los cambios en las leyes laborales que determinan importantes barreras para que este sector pueda competir a nivel internacional. Más allá de esto el más grave problema que enfrenta el sector de la agricultura en el Ecuador es la falta de apoyo del gobierno. El mismo que se materializa en débiles legislaciones, falta de incentivos por parte del Estado, especulación en los mercados y sobre todo una marcada ausencia de la inversión pública en el agro ecuatoriano (FAO, 2010) .

Dentro de esta rama de investigación existe gran cantidad de estudios que analizan la volatilidad de los productos agrícolas, esto con el fin de determinar el riesgo de estos mercados, así como la necesidad de generar políticas que regulen los precios de estos productos y con esto aseguren que los mismo lleguen a precios justos a los consumidores, y, por otra parte, permitan que los productores puedan tener una rentabilidad adecuada por su producción como (Cresta, 2012; Rossi, 2013; Chambi, 2017). Este problema en otras economías ha encontrado soluciones a partir de investigaciones que han tratado de definir la existencia de variaciones continuas y drásticas en los precios de distintos productos del sector agrícola, la cual se define como volatilidad (Novales, 2013). Siendo este el caso de Caballero Martínez & Caballero Claire (2016) para los precios de la soya en Brasil, González & Tinoco, (2021) para la producción de limón en México y Camacho Villagómez et al. (2016) para el caso de la producción de banano en el Ecuador.

En lo pertinente a la justificación metodológica, con el fin de determinar si existe riesgo o volatilidad en los precios que se pagan a los productores arroceros en el Ecuador durante el período de estudio, la investigación hará uso de una metodología fundamentada en la estimación de los modelos de varianza condicional ARCH, GARCH y EGARCH los cuales se usan para establecer la existencia de volatilidad en las series de precios históricos de un producto. Los datos necesarios para la aplicación

de esta metodología es decir los precios diarios que se pagan en las piladoras a los productores de arroz en los cantones que forman parte de la muestra de estudio fueron tomadas de la página del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la parte de Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio, alcanzando el total de 30 cantones. Por lo mismo, al contar con una metodología clara y estar los datos necesarios disponibles podemos decir que el tema es via

El desarrollo de la presente investigación tendrá amplios beneficios para diversos grupos entre los cuales podremos nombrar al gobierno, el cual podrá reconocer la situación de los productores arroceros en el Ecuador y a partir de este conocimiento se podrán generar políticas públicas y legislaciones al sector que mejoren las condiciones de los productos y a su vez permitan asegurar la oferta de este producto para el territorio nacional. De la misma manera, los resultados de esta investigación beneficiaran a los productores de arroz del país, esto debido a que conocer de manera técnica el riesgo de sus mercados les permitirá realizar sus actividades tomando en cuenta, las implicaciones que conllevan sus actividades.

1.2.2 Formulación del problema de investigación

¿Existe el riesgo de volatilidad en los precios que se pagan a los productores arroceros en el Ecuador?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo en la volatilidad de los precios para los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011- 2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir la evolución de los principales indicadores del sector arrocero en el Ecuador para un diagnóstico de su situación y cambios en el período de estudio 2011- 2021.
- Establecer la existencia de riesgo para los productores arroceros en el Ecuador por medio de los modelos de volatilidad ARCH, GARCH y E GARCH en el período 2011- 2021.
- Analizar las condiciones de la economía ecuatoriana que inciden en que se den altos niveles de riesgo en el sector arrocero del país.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de Literatura

2.1.1 Antecedentes investigativos

A continuación, para el apartado de los antecedentes investigativos de este estudio analizaremos una serie de investigaciones que traten el fenómeno a investigarse es decir la volatilidad, y sobre todo la volatilidad en los productos agrícolas. Con el fin de generar un profundo conocimiento sobre la literatura, en este apartado realizaremos una discusión y comentaremos los aspectos más sobresalientes entre los diferentes estudios que tratan el tema de investigación o que propósitos llevan a los investigadores realizar estudios sobre volatilidad, que situaciones determina que exista o no volatilidad en las economías y productos agrícolas que se comercializa, las diferentes metodologías que usan para medir este fenómeno, que factores son determinantes para que se dé o no la volatilidad en ciertos mercados y finalmente las recomendaciones que hacen los autores a la política pública con el fin de reducir los niveles de volatilidad en los mercados.

Dentro de los propósitos que se buscan en los estudios de volatilidad analizados tenemos a Mora Rivera et al. (2014) que tiene como propósito evidenciar la volatilidad que existe en los mercados internacionales con respecto a los precios de productos agrícolas, realizando una comparación de dos índices de precios para el aceite y los cereales. Así mismo nos encontramos con Granados Sánchez et al. (2020) quienes realizan un análisis de cómo influye la volatilidad en los precios de los granos básicos como el arroz, maíz y trigo, y su afectación para la seguridad alimentaria de México. Por lo que podemos definir que gran parte de estos estudios tratan de identificar la volatilidad en los precios de ciertos productos agrícolas debido a que a misma es perjudicial para las economías.

De la misma manera Gontijo et al. (2020), cuantificaron la volatilidad de los precios del aceite de oliva intentando demostrar que debido a la variación de los precios agrícolas es fundamental la formulación de políticas públicas y decisiones

empresariales, con el fin de que los beneficios económicos y sociales de esta actividad no se vean afectados. A su vez tenemos a Roble Pensado (2021) quien realizó donde menciona dos aspectos, el cómo se caracteriza la crisis económica y como se relaciona con la volatilidad de los precios. Y teniendo como segundo punto de verificar como influye la desestabilidad de precios de los productos agrícolas en la economía y el agro de Latinoamérica.

Jurado et al. (2017) quienes tienen como objetivo la búsqueda de las causas y efectos dadas a consecuencia de las variaciones dadas en el costo del petróleo, con relación a las dos variables que son parte del eje más importante de la economía de Ecuador, dentro de ellos: la balanza comercial y el presupuesto general del estado, durante el período 2001-2015. Podemos decir que todos los estudios analizados tienen como finalidad identificar la volatilidad que se da en los productos, desestabilizando las economías.

Por otra parte, respecto a los antecedentes de la volatilidad encontramos a Kuwornu & Mensah-bonsu (2011) en su investigación mencionan que, en los últimos años, la volatilidad de los precios se está volviendo cada vez más relevante para los productores y consumidores en los mercados de alimentos saturados en medio de la globalización. El análisis de la volatilidad de los precios es necesario para el desarrollo de estrategias de licitación o habilidades de negociación para maximizar las ganancias. Por otra parte Mora Rivera et al. (2014) obtuvo que los precios del aceite y de los cereales mantienen correlación y han ido aumentando. Comprobando que existe contaminación rápida en los mercados de productos agrícolas.

Andrade & Petri (2008) obtuvo como respuestas del análisis del comportamiento de los precios FOB promedio y precio promedio del kiwi y la manzana chilena que: a) el precio estacional del kiwi en comparación con las manzanas; (b) estabilidad de precios en marzo y julio a noviembre para el kiwi y de febrero a junio y agosto a diciembre para las manzanas; c) valor máximo en diciembre y valor mínimo en junio para kiwi, valor máximo en julio y valor mínimo en enero para manzana. Mientras que por otro lado Jurado et al. (2017) presentaron como resultados a su estudio acerca de la volatilidad del precio del petróleo y sus afectaciones en la economía ecuatoriana durante la última década, como resultados la estrecha relación entre las variables propuestas, indican que el precio del petróleo tiene una estrecha dependencia, con las

variables balanza comercial y presupuesto general del estado ecuatoriano, teniendo como consecuencia un desequilibrio a razón de que el petróleo es un recurso escaso dependiente de su calidad.

Dentro de los antecedentes de la volatilidad también están Granados Sánchez et al. (2020) que obtuvieron como principales resultados la existencia de un alto nivel de volatilidad en los precios de los granos básicos para consumo doméstico, afectando de manera negativa en toda la cadena de transformación, causando que el precio al consumidor sea relativamente alto en el producto final. A su vez están Gontijo et al. (2020) nos muestran que para el aceite de oliva los choques de volatilidad de los precios no duran mucho tiempo y, por lo tanto, el aceite de oliva es una cultura interesante para los nuevos mercados productores, ya que no es un producto que sufra una gran volatilidad en el precio en el mercado. Este estudio está limitado por los datos analizados y la metodología utilizada. Para finalizar Roble Pensado (2021) donde pasa algo similar a lo anterior mencionado puesto que obtiene como resultados que la volatilidad en los precios de los cereales y productos agrícolas están sujetos a la financiación de la economía y se lo pudo observar en las crisis mundiales, además rescatar que la volatilidad en los productos afecta a los consumidores de todos los países.

Respecto a las metodologías que se utiliza para medir la volatilidad encontramos a Andrade & Petri (2008) quienes usaron la desviación estándar del retorno continuo de cada ejecución como medida de variabilidad. Utilizando el método del promedio móvil geométrico para estimar el patrón de los precios ajustados en el tiempo recibidos por los productores chilenos de manzanas y kiwis frescos. Mientras que Kuwornu & Mensah-bonsu (2011) en su parte metodológica presentaron el modelo de regresión de heteroscedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH) que sirvió para pronosticar los precios de los alimentos en Ghana durante el período de 1970 a 2006. Los datos utilizados son los precios mayoristas mensuales de maíz, mijo y arroz, obtenidos del Ministerio de Alimentación y Agricultura de Ghana. Algo parecido pasa con Mora Rivera et al. (2014) quienes utilizan modelos GARCH multivariados con información mensualizada.

Mientras que Jurado et al. (2017) contaron con la ayuda de la página web del Banco Central del Ecuador y el Sistema Nacional de información, puesto que toda la

información recopilada ha sido obtenida de las páginas mencionadas, y en su metodología realizaron un estudio econométrico de cointegración que permite determinar la correspondencia de las variaciones del importe del barril del petróleo en comparación con las variables que fueron examinadas en el programa econométrico STATA 12.0.

Pasa lo mismo con Granados Sánchez et al. (2020) quienes estudiaron el mercado de los granos básicos como el arroz, maíz y trigo, con el uso de modelos de varianza condicional heteroscedástica. A diferencia de Gontijo et al. (2020) los mismos que tuvieron como metodología los modelos ARCH y GARCH para estimar la volatilidad de los precios. Los modelos se estimaron mediante el uso de datos mensuales de los precios del aceite de oliva desde enero de 1980 hasta febrero de 2017 que se recopilaron de las estadísticas del FMI.

Dentro de las recomendaciones a la política pública por parte de otros estudios encontramos a Kuwornu & Mensah-bonsu (2011) quienes dejan como recomendación la provisión de instalaciones de almacenamiento adecuadas y centros de mercado de agricultores en los distritos para la estabilización de los alimentos y lo precios. Puesto que los aumentos en los precios de los alimentos tienen implicaciones para la situación alimentaria y nutricional de los pobres en Ghana. A su vez Granados Sánchez et al. (2020) quienes dejan como advertencia que la existencia de alta volatilidad genera que la sociedad deje el consumo de ciertos granos y busque alternativas de menor precio.

Por otra parte, respecto a los estudios más importantes que tratan del sector arrocerero en el Ecuador, en lo que tenemos a de Alava, Poaquiza y Castillo, (2018) quienes nos recuerdan que en Ecuador el sector arrocerero representa más de la mitad del per cápita, demostrando el grado en el que es participe la producción arrocerera en Ecuador, con un enfoque en el sector costero, ubicándose Guayas como la provincia que realiza mayor aporte en la siembra del producto. Dando como resultados que cinco cantones de la provincia del Guayas son los que convierten a esta provincia en la principal productora de arroz del país. En la misma línea se encuentran Marin et al. (2019) donde los autores recalcan que el arroz es una de las siembras más relevantes que tiene el Ecuador, puesto que generan un aporte significativo a la economía, y que también contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria de la población, de la misma manera es generador de empleos de manera directa e indirecta en todo el proceso hasta generar el producto

terminado. Evidenciando que el sistema productivo ha cambiado en el transcurso de los años del 2014 y 2019. En la aceptación de nuevas prácticas de manejo, se ha notado cambios positivos, dentro de ellos la reducción de la densidad en la siembra, reducir el uso de prácticas que afecten al medio ambiente y por último la búsqueda de momentos óptimos para la aplicación de fertilizantes.

Algo parecido sucede con Sarango, (2022) quien analiza los problemas que acarean el sector arrocero que ha provocado desestabilización económica y social tanto para consumidores como productores, observando que los precios del arroz en sus distintos procesos han tenido caídas significativas por períodos de larga duración y los procesos de recuperación han sido opacados por nuevas caídas, los principales quiebres se han evidenciado desde el año 2016 hasta el año 2018, que hasta la actualidad se presencia ese fenómeno. Estableciendo que la participación de mercado juega un papel en la generación de valor económico. Goyes Cabezas et al. (2020) quien continuando con la línea de investigación acerca del arroz en la ciudad de Babahoyo, donde la cultivación de arroz ha experimentado grandes cambios entre ellos una alta demanda para consumo, sin embargo, la variación que existe en los precios ha sido causante de que los productores no generen ingresos económicos acorde a su trabajo. Realizó encuestas a personas que se dedican a la compra y venta de arroz pilado en Babahoyo. Obteniendo como resultados que los vendedores de arroz pilado de la zona de Babahoyo consideran que es rentable la producción y que sus ventas las hacen a crédito a los compradores, las ventas se realizan de acuerdo con los precios más no a la calidad.

2.1.2 Fundamentos teóricos

Sector Arrocero

El arroz cuyo nombre científico es *oryza sativa*, es un grano extremadamente importante en la dieta humana, representa el 95 por ciento de la producción y es un alimento básico para más de la mitad de la población que existe en el mundo, fundamentalmente en los países subdesarrollados. Tiene su origen en Asia, verosíblemente India, hace más de 10.000 años, aunque su cultivo y domesticación se

empezó en China. Desde Asia se trasladó a Europa del Este alrededor del año 800 a. C., alcanzando a España con la intrusión islámica y a partir allí se extendió a la Europa mediterránea y luego a las Américas

Es una gramínea monocotiledónea de período vegetativo anualizado, tallos diferenciados de manera cilíndrica con huecos, ramas y entrenudos, hojas planas y estrechas incorporadas al tallo por vainas. El grano de arroz descascarillado es la cariósipide y es el principal uso de la planta, principalmente para la alimentación humana y animal (MAPA, 2020).

Debido a su alto valor sociocultural, nutricional y económico, el arroz es uno de los productos agrícolas más importantes del mundo. Según la ONU con respecto a la Agricultura y la Alimentación, el arroz es una fuente rica en tiamina y niacina, que proporcionan el 20% de los alimentos del mundo. en comparación con el 19% para el trigo y el 5% para el maíz (Navarrete Pérez, 2017).

El cultivo del arroz en el Ecuador

El arroz es considerado uno de los alimentos básicos y antiguos en los hogares de todo el mundo, puesto que es este grano es una importante fuente de energía y un componente clave de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad económica de miles de hogares rurales en varios países del mundo (FAO, 2004). En Ecuador, el arroz es el alimento vegetal más consumido. Como referencia, el consumo per cápita promedio en los últimos años es de 3 kg, es decir el 15 por ciento del consumo calórico promedio, que es una de las fuentes de alimentación más importantes para cerca de 17 millones de consumidores. Además, forma parte importante de la dieta de la población costera del país (Garcés et al., 2012).

Para el 2018 el área sembrada de arroz representa un porcentaje considerable del área total destinada para cultivos con un porcentaje de 12,7, y aún más, considerando solo el área total bajo cultivos transitorios 37%. (R. Andrade, S. Urioste, D. Lourido & D. Marín, J. K. Loaiza, A. Mona, C. García, E. Graterol, 2021). La mayoría de la producción está concentrada en el perfil costanero, de manera particular en la provincia de Guayas, Los Ríos y Manabí, provincias donde se encuentra el 98% de producción arroceras en el país (Orrego et al., 2016). La productividad de arroz a nivel nacional ha aumentado notablemente pasando de un promedio de 2,2 toneladas por hectárea

durante la década de los 60s, a 4,1 toneladas por hectárea en la última década, valor que se ha mantenido en las dos últimas décadas, es decir un estancamiento en la producción de arroz en Ecuador (INEC, 2019). Pese a todo el rendimiento que ha tenido Ecuador, para el año 2019 se ubicó debajo del promedio mundial que es de 4,7 toneladas por hectárea, y mucho más en comparación con países cercanos (FAO, 2020).

Para que las diferencias de rendimiento no crezcan más y se supere el estancamiento del rendimiento medio, es necesario buscar posibilidades tecnológicas y de manejo que permitan aumentar la competitividad de la producción de arroz en el Ecuador. Para ello, es necesario conocer las principales características del sistema de producción de arroz del país, pues brinda lecciones importantes sobre su estado actual y los cambios tecnológicos ocurridos en el manejo de cultivos. además de ser capaz de identificar oportunidades de mejora, lo que orienta la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y facilita el masaje de tecnologías ya desarrolladas.

Comprender las causas de la baja productividad promedio es un desafío para las instituciones públicas y los investigadores que trabajan para fortalecer el sector. Algunas de las limitaciones más importantes para mejorar la producción sostenible de arroz están relacionadas con las brechas tecnológicas existentes, la infraestructura de riego en declive, la gestión inadecuada del agua en áreas de secano y las industrias de semillas certificadas que necesitan ser fortalecidas (FAO, 2013).

La producción de arroz en el Ecuador

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos-ESPAC (2019), existen 5.1 millones de hectáreas de cultivo de arroz a nivel nacional, de las cuales 28% están designadas como cultivos de transición. Entre los cultivos de ruta, el arroz se ha establecido como el cultivo principal con alrededor de 260,000 hectáreas de cosechadas. Sin embargo, al analizar el desarrollo del área de 2015 a 2019, disminuyó en un tercio a causa de que ocurrieron eventos climáticos extremos como El Niño y La Niña, afectando el área sembrada y la producción.

Según el Banco Central del Ecuador, la disminución del 2018 se debió a los bajos precios de venta que recibieron los productores, lo que provocó que algunos agricultores abandonarán los cultivos de y los reemplazarán con maíz duro. Algunos

de ellos justificaron el cambio diciendo que el maíz es más resistente a los impactos del cambio climático (Banco Central del Ecuador, 2019).

En Ecuador, el cultivo de arroz se maneja principalmente bajo sistemas de riego, semi tecnificado en seco por siembra directa y trasplante en cuencas tradicionales de verano (Viteri, 2007). Se ha señalado que la producción es estacional y hay ciertos lugares del país donde se cultiva arroz hasta por tres ciclos. El ciclo más importante es la producción de verano, con siembra en abril y mayo e inicio de cosecha en agosto y septiembre, que produce aproximadamente el 50% de la producción anual. El segundo ciclo más importante se siembra en diciembre y enero para alcanzar el 30% de la producción. Hay un tercer ciclo sembrado con solo riego establecido en los últimos trimestres. Los departamentos de mayor producción en verano son Guayas y Los Ríos, y considerando las condiciones agroclimáticas, se prevén en este momento dos siembras para obtener la primera cosecha en septiembre y la segunda cosecha en la primera semana de enero. Este mes se inicia la preparación del suelo y se siembra el ciclo invernal. El comportamiento del resto de la superficie arroceras está relacionado con el ciclo invernal, prolongándose la siembra hasta febrero en función de las precipitaciones.

La cadena de valor del arroz es una de las más importantes del sector agrícola ecuatoriano. El valor económico de la producción de arroz en el país equivale a 19,1% del PIB agrícola (Ledesma & Pita, 2018). El cultivo de arroz se concentra en pequeños productores de menos de 10 hectáreas. El producto se vende comúnmente como arroz con cáscara, y solo unos pocos productores lo venden en forma de arroz blanco. Los canales de distribución a veces cuentan con intermediarios que fijan el precio de compra por debajo del precio fijado, ampliando la brecha entre lo que paga el consumidor final y lo que recibe el producto (Alonso & Gallego, 2010).

En cuanto al número de molinos arroceros en el país, se estima que existen 933 molinos arroceros al 2014, de los cuales 375 pertenecen a la primera categoría y 558 pertenecen a la segunda categoría. Las provincias de Guayas y Los Ríos son la concentración del 95% de piladoras del país (Mena, 2014). La mayoría de la producción de arroz de Ecuador cubre la demanda interna y únicamente los excedentes son prestos para exportación, con preferencia a Colombia (ITC, 2020).

Las principales políticas apoyadas por el gobierno durante la última década para mejorar los procesos de producción se han centrado en los subsidios a la producción a través de insumos, crédito y seguros agrícolas formales, intervenciones de mercado e incentivos para el almacenamiento. En el caso de la política de apoyo financiero, hasta 2013 BanEcuador otorgó diversos préstamos a grandes y pequeños productores a tasas de interés fijas del 10% y 11% anual respectivamente. A partir de 2014, la tasa del segmento de agricultura comercial se redujo al 9,76%. Este programa de préstamo era válido en 2019 y sigue siendo válido. En materia de seguros agropecuarios, desde 2010 se cuenta con el programa Agroseguro para brindar acceso a seguros agropecuarios, especialmente a los productores de arroz, maíz, banano y ganado. El programa subsidió el 60% de los costos de seguros para pequeños productores. Entre 2010 y 2016, el programa entregó \$35 millones y aseguró más de 1 millón de hectáreas (Egas et al., 2019).

Características de la producción de arroz en el Ecuador (Manejo agronómico)

Conocer el manejo agronómico del cultivo del arroz nos permite distinguir entre los diferentes métodos que tienen los productores ecuatorianos para producir este cultivo. La época de siembra es sumamente relevante para conseguir una mejor producción en el cultivo de arroz, ya que hay varios factores como el clima, las lluvias, radiaciones solares y la manera del manejo agronómico. Teniendo en cuenta que si la temperatura se encuentra en su estado óptimo ayudan a que se dé mejor crecimiento de la planta, con mejores rendimientos (FEDEARROZ, 2015).

Los arroceros ecuatorianos realizan diversas actividades de adecuación de parcelas y preparación de tierras de cultivo antes del inicio del ciclo productivo. Para 2014 se habían quemado 61% de tierra designada para el cultivo. La quema inducida y controlada en la cosecha permite el rebrote del arroz por soca, método practicado principalmente en la provincia de El Oro, acortando el ciclo de producción y ahorrando semilla y preparación y trasplante del suelo. Sin embargo, esto es menos común entre los productores de otros estados. La mayoría de los fabricantes hacen fanguero y más de la mitad de estos fabricantes hacen dos pasadas. Un fanguero es un batido de lodo que ayuda a nivelar el campo. Esto puede estar relacionado con la baja nivelación del terreno por los láseres. Antes del fanguero, el suelo seco se ara y se afloja. Las

interacciones entre las diferentes actividades de cultivo juegan un papel importante en la calidad del suelo.

La fertilización es una actividad importante en el cultivo del arroz y esta actividad es uno de los factores que determinan el rendimiento. El uso de fertilizantes compuestos a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) con micronutrientes agregados aumenta significativamente el rendimiento y rendimiento del arroz (Cedeño et al., 2018).

El uso de semillas certificadas garantiza que los productores utilicen semillas de buena calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria. Estos rasgos de calidad permiten que las plantas sean resistentes o tolerantes a malezas, plagas y enfermedades, lo que da como resultado una mejor calidad industrial y mayores rendimientos. En última instancia, las semillas son críticas para la productividad de los cultivos (FEDEARROZ, 2015).

Volatilidad

La volatilidad es un concepto que ayuda a describir cuánto cambia un activo con el tiempo, qué tan rápido sube o baja un activo. Este concepto es muy complicado de explicar, ya que implica dos percepciones básicas cuando se trata de teoría económica. La primera es que ayuda a explicar las fluctuaciones generales y la segunda se trata de fluctuaciones impredecibles durante un período de tiempo determinado (FAO, 2010).

Técnicamente, la volatilidad es una medida de la velocidad relativa de un mercado en la medida en que concuerda con la velocidad con la que el precio de un activo financiero se concentra en un evento particular (Chambi, 2017).

Históricamente, la volatilidad se ha utilizado como un indicador de la desviación estándar, pero con el tiempo se han ido incorporando otras alternativas a la volatilidad. No obstante, se indica que la volatilidad es una providencia del riesgo asociado a un activo. El tratamiento de la información de volatilidad se puede realizar mediante precios de apertura y cierre, así como precios mínimos y máximos. Los cálculos de volatilidad mencionados con anterioridad son las más conocidas, pero hay que tener en cuenta que se pueden combinar (Novales, 2013a).

En resumen, la volatilidad es un parámetro en el que los precios suben o bajan de forma inesperada en relación con los productores, los consumidores e incluso los mercados. (Narareno & García, 2021). Se sabe que analizar la volatilidad de los precios es necesario para desarrollar estrategias de oferta y habilidades de negociación para maximizar las ganancias en los mercados en los que se desarrollan los bienes y servicios. (Kuwarnu & Mensah-bonsu, 2011a).

Dentro de las características de las series de tiempo se encuentra la volatilidad, la misma que no es visible, es por esto que los modelos que cuentan varianzas homoscedásticas, no son modelos recomendados para series de tiempo. (Tapia Pinos et al., 2018).

Actualmente se conocen varios métodos para medir la volatilidad. La forma más sencilla de hacerlo es con la desviación estándar, también conocida como volatilidad clásica. Del mismo modo, existen modelos basados en valores mínimos y máximos, así como modelos más generales como los métodos ARCH, GARCH, EGARCH, TGARCH y PARC. El estudio utiliza los primeros tres modelos para probar la hipótesis (Caballero Martínez & Caballero Claire, 2016).

Es sustancial diferenciar los ejemplos de volatilidad tales como: Volatilidad implícita que afecta la valoración de productos razonables. Como resultado, miramos hacia el futuro en un intento de inferir propiedades no observables. Y la volatilidad histórica vuelve al pasado, pero la volatilidad futura puede calcularse en base a estudios anteriores (Novales, 2013b).

Son varios los factores que causan la existencia de la volatilidad, pero estas señales se van interpretando con el pasar del tiempo. En ciertas explicaciones de la volatilidad se ha relacionado con el trading, juntamente con los mercados puesto son quienes realizan el canje de los activos acelerando los beneficios. (D. Rossi, 2013).

2.2 Hipótesis (opcional) y/o preguntas de investigación

Ho: Existió el riesgo de volatilidad en los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

Hi: No existió el riesgo de volatilidad en los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la Información

3.1.1 Población muestra y unidad de análisis

La población constituye un grupo de variables, indicadores o personas sobre las que se centra una investigación y que a su vez tienen características homogéneas que pueden ayudar a que se experimente con ellas y se obtenga resultados significativos sobre sus similitudes (Beck et al., 2007). La población para el análisis, dentro de lo referido, se constituyó en los precios cotidianos que se pagan en las piladoras a los productores de arroz en 30 cantones de la costa ecuatoriana, donde se encuentra el 98% de la producción de este producto en el Ecuador (Quijije et al., 2019).

A su vez, la muestra, según los manuales de investigación se puede considerar un subgrupo de la población, la cual permite un análisis del conjunto universo de la población, el cual debido a cuestiones específicas no se puede procesar por completo (Orellana Bravo et al., 2016). La muestra para este estudio recogió 1947 observaciones correspondientes a los precios diarios a cuáles se pagan en las piladoras a los productores de arroz en los 30 cantones del país en el período de estudio de la investigación que se corresponde a los años entre 2011-2021.

3.1.2 Fuentes primarias y secundarias

Para la elaboración del estudio se empleó fuentes de información secundarias con el fin de recolectar información útil para la estimación de los modelos econométricos de volatilidad. Los datos de los precios tomados de manera diaria que se pagan en las piladoras a los productores de arroz en los 30 cantones de la muestra se obtuvieron del Ministerio de Agricultura y Ganadería en su Reporte de precios de agroindustrias y centros de acopio. En la **tabla 1** se de este documento se presenta una el enlace de descarga que permite el acceso a la información antes mencionada.

TABLA 1

FUENTE DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Fuentes de información	
<i>Institución</i>	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
<i>Reporte</i>	Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio
<i>Link de descarga</i>	https://www.datosabiertos.gob.ec/dataset/precios-promedio-mensuales-agroindustrias-en-centros-acopio-y-bodegas-de-granos

Nota. Elaborada por la autora en base a la información del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

3.1.3 Instrumento y métodos para recolectar la información

Con el fin de llevar a cabo esta investigación y obtener la información de la muestra desde la fuente secundaria antes mencionada se utilizó como instrumento el ***análisis de contenidos*** esta técnica es pertinente para este propósito ya que la misma permite que se revise la información de reportes, fichas, técnicas y anexos metodológicos que se presentan en las bases de datos de diferentes instituciones, esto con el propósito de extraer la información necesaria para el estudio desde estas fuentes (Beck et al., 2007).

3.2 Tratamiento de la Información

Debido a que el riesgo en los mercados se mide por medio de la volatilidad la presente investigación pretende calcular la volatilidad en los precios del sector arrocero del Ecuador, por medio de los modelos econométricos ARCH, GARCH y EGARCH los cuales se utilizará para medir la volatilidad en los precios de un bien.

Sin embargo, previo a la realización de los modelos con el fin de determinar la evolución y determinantes de los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador en el período de estudio se realizara un análisis descriptivo de la serie de tiempo de los precios históricos del arroz. Para esto se calcularán los principales estadísticos descriptivos de esta serie como la media, la mediana, la varianza, la moda, la desviación estándar, el coeficiente de curtosis y de asimetría y la tasa de variación anual. El análisis de estos estadísticos nos permitirá entender la evolución de esta serie

durante el período de estudio, su comportamiento y tendencia tal como lo explica Mora (Rivera et al., 2014).

A continuación de este proceso se estimarán los modelos de volatilidad establecidos. Estos modelos sirven para medir la volatilidad en los precios de un bien, para nuestro caso los precios del arroz Kuwornu & Mensah-bonsu (2011).

El primer paso para la realización del modelo de volatilidad es generar la serie de retornos, desde los datos originales de las series de precios del arroz. Esto debido a que los modelos de volatilidad no se aplican directamente a los precios absolutos si no que utiliza la diferencia logarítmica de la serie del precio t al precio $t-1$, llamada serie de retornos.

Para calcular esta serie se emplea la siguiente fórmula

$$\begin{aligned} & \text{Retornos diarios precio del arroz}_i \\ & = \text{logarito}(\text{Precio})_t - \text{logaritmo}(\text{precio})_{t-1} \end{aligned}$$

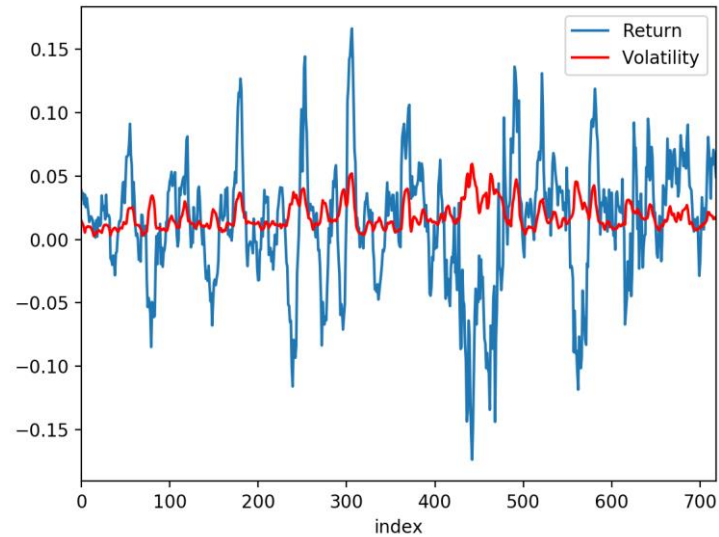
Una vez aplicada la fórmula a los datos originales y obtenida la serie de retornos el siguiente paso para aplicar los modelos de volatilidad se basa en verificar la presencia de estacionariedad o raíz unitaria en la serie de los retornos, en tres formas sin constante, con constante y con constante y tendencia, por medio de test Dickey y Fuller.

La fórmula de test de Dick y Fuller es la siguiente:

$$\Delta Y = \alpha_0 + \alpha_1 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_{n=1}^p \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

De no verificarse la estacionariedad de la serie de los retornos por las tres vías se debiera usar el logarito de la serie de retornos o la primera o segunda diferencia logarítmica de la serie original. Esto debido a que la presencia de estacionariedad, verificada por las tres vías, es indispensable en la series para que se puedan aplicar los modelos de volatilidad. Una vez realizadas estas pruebas procederá a la estimación de los modelos ARCH, GARCH e EGARCH, estos modelos, se utilizan para identificar la *Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva, volatilidad o riesgo* en una serie de retornos.

FIGURA 1
HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTORREGRESIVA, VOLATILIDAD O RIESGO



Nota. Elaborada por la autora en base de los retornos de la serie de precios del arroz

Para la estimación del modelo ARCH se utiliza la siguiente función:

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

Donde:

σ_t^2 varianza de la serie de tiempo de los precios de arroz a estimarse

$\alpha_0, \alpha_1 \dots \alpha_q$ parámetros del modelo

ε_{t-q}^2 residuos de la serie

La ecuación del modelo explica que la volatilidad se mide por la varianza de la serie de los precios de arroz, la cual está dada en función de los residuos de la serie desde 1 hasta p . Por lo cual se si verifica que los residuos son significativos en el modelo se verificará la existencia de volatilidad en la serie de precios del arroz en el período de estudio.

Con el fin de verificar los resultados del modelo ARCH aplicaremos también el modelo GARCH que también sirve para medir la volatilidad en los precios de un bien.

Para la estimación del modelo GARCH, los libros de econometría señalan a la siguiente función:

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

Donde:

σ_t^2 varianza de la serie de tiempo de los precios de arroz a estimarse

ω = intercepto del modelo

$\alpha_0, \alpha_q, \beta_q, \beta_q$, parámetros del modelo

ε_{t-q}^2 residuos de la serie

σ_{t-p}^2 varianza pasada de la serie

La ecuación del modelo explica que la volatilidad está representada por la varianza de la serie de los precios de arroz la cual se explica en función de los residuos de la serie desde 1 hasta p y además y de la varianza pasada de la serie. Por lo cual se si verifica que los residuos y la varianza son significativos en el modelo se verificará la existencia de volatilidad en los precios de arroz. Finalmente realizaremos la estimación del modelo EGARCH el cual permitirá definir si esta volatilidad, en caso de existir, es simétrica o asimétrica y si tiene tendencia positiva o negativa.

3.3 Operacionalización de las Variables

3.3.1 Variable Dependiente: Precios de Arroz

TABLA 2

VARIABLE DEPENDIENTE: PRECIOS DEL ARROZ

Variable dependiente: Precios del Arroz				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
El precio del arroz se define como el valor que se pagan a los productores por la saca de 100 libras de grano pelado en las piladoras donde el mismo es envejecido para su posterior venta.	Precios del arroz para los productores	<p>Promedios de los precios del arroz que se pagan a los productores por la saca de 100 libras en las piladoras.</p> $\text{Precios promedio del arroz}_i = \frac{\sum_1^n \text{precios diarios} * \text{libras}}{n}$	1.- ¿Cuáles fueron los cambios en el promedios de los precios del arroz que se pagan a los productores por la saca de 100 libras en las piladoras?	Análisis de contenidos
	Variación en los precios al arroz para los productores	<p>Retornos de los precios del arroz que se pagan a los productores</p> $\text{Retontos diatios precio del arroz}_i = \logarito(\text{Precio})_t - \logaritmo(\text{precio})_{t-1}$	1.- ¿Cómo ha evolucionado los retornos de los precios del arroz que se pagan a los productores?	

Nota. Elaborada por la autora.

3.3.2 Variable Independiente: Volatilidad o riesgo

TABLA 3
VARIABLE DEPENDIENTE: VOLATILIDAD O RIESGO

Variable dependiente: Volatilidad o riesgo				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
La volatilidad o riesgo en los precios de los productos de los mercados agrícolas es un problema de los productores y los estados ya que afecta a las economías, las cuales pierden importantes ingresos.	Dispersión de los precios del arroz para los productores	Desviación Estándar los precios del arroz para los productores $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\text{precios del arroz} - \mu)^2}{N}}$	1.- ¿Cuáles fueron los cambios en la desviación Estándar los precios del arroz para los productores?	Análisis de contenidos
	Volatilidad de los precios del arroz para los productores	Volatilidad o varianza heteroscedástica condicional en los precios del arroz para los productores $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2$	2.- ¿Se ha presentado volatilidad o varianza heteroscedástica condicional en los precios del arroz para los productores en el período 201-2021?	

Nota. Elaborada por la autora.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

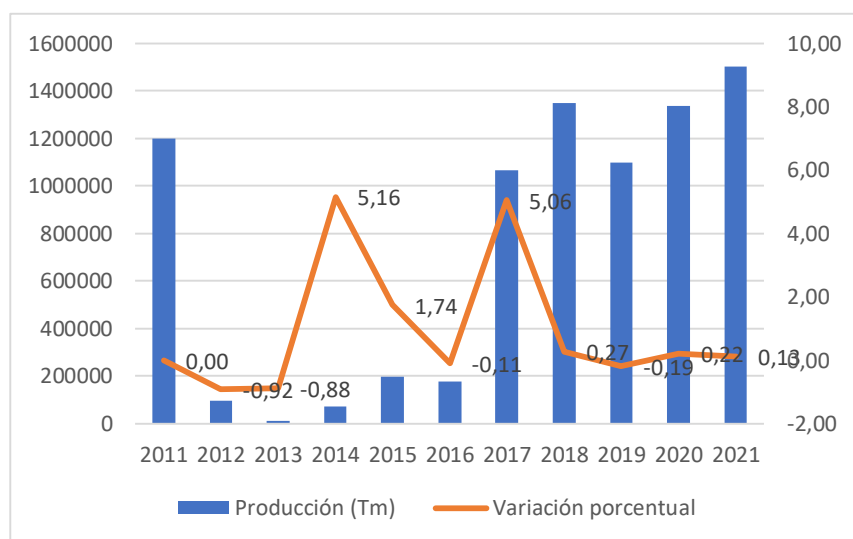
4.1 Resultados y discusión

Dentro del siguiente apartado se presenta los resultados obtenidos para los objetivos específicos planteados que hacen posible responder a la pregunta de investigación la cual se planteó definir la existencia de riesgo de volatilidad en los precios que se pagan a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

Cumplimiento del objetivo específico uno: Describir la evolución de los principales indicadores del sector arrocero en el Ecuador para un diagnóstico de su situación y cambios en el período de estudio 2011- 2021.

Para cumplir con lo establecido en el objetivo específico uno, el cual busca describir la evolución de los principales indicadores del sector arrocero en el Ecuador para un diagnóstico de su situación y cambios en el período 2011-2021 se analiza la producción total de arroz en toneladas para el Ecuador, las superficies sembradas en hectáreas y el precio del quintal durante el período de estudio. El análisis de la evolución de estos indicadores admite generar un diagnóstico para el sector, puesto que a la vez que se explica la tendencia económica de estas series y sus principales estadísticos descriptivos se realiza un análisis bibliográfico documental basado en papers del tema, informes institucionales, el mismo que permite definir que situaciones económicas, políticas y sociales que han determinado los cambios en estos indicadores del sector.

Para realizar lo planteado a continuación se muestra la figura 2, la cual presenta la evolución de la producción de arroz en toneladas métricas en el Ecuador durante el período de estudio, debido que mediante el análisis de la evolución de este indicador se logra entender cuál ha sido la oferta de arroz para el mercado ecuatoriano durante los años de análisis y que condiciones han generado los cambios en este indicador.

FIGURA 2*PRODUCCIÓN DE ARROZ EN TONELADAS MÉTRICAS ECUADOR 2011-2021*

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC

TABLA 4*ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE ARROZ EN TONELADAS MÉTRICAS ECUADOR 2011-2021*

Rango	1492513,62
Mínimo	11700,00
Máximo	1504213,62
Media	737209,8755
Desv. Desviación	613216,68590
Asimetría	-0,103
Curtois	-2,202

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC

La figura 2 muestra la evolución de la producción de arroz en toneladas métricas para el Ecuador en el período 2011 - 2021, en el mismo en primer lugar se observa la tendencia económica que presenta este indicador en el período de estudio.

Notando que para el 2011 se dan elevados niveles de producción para el sector arrocero, sin embargo, desde 2012 hasta 2016 los mismos caen en gran medida, para de manera posterior desde 2017 hasta 2021 presentar un crecimiento sostenido.

A su vez también se ve que la producción o el valor de la producción más baja se da para el año 2013 y la producción más alta se da para el año 2021.

Por otra parte, para comprender mejor la evolución de este indicador durante el período de estudio la tabla 4 muestra los principales estadísticos descriptivos de la producción de arroz en toneladas métricas en el Ecuador durante el período 2011 - 2021.

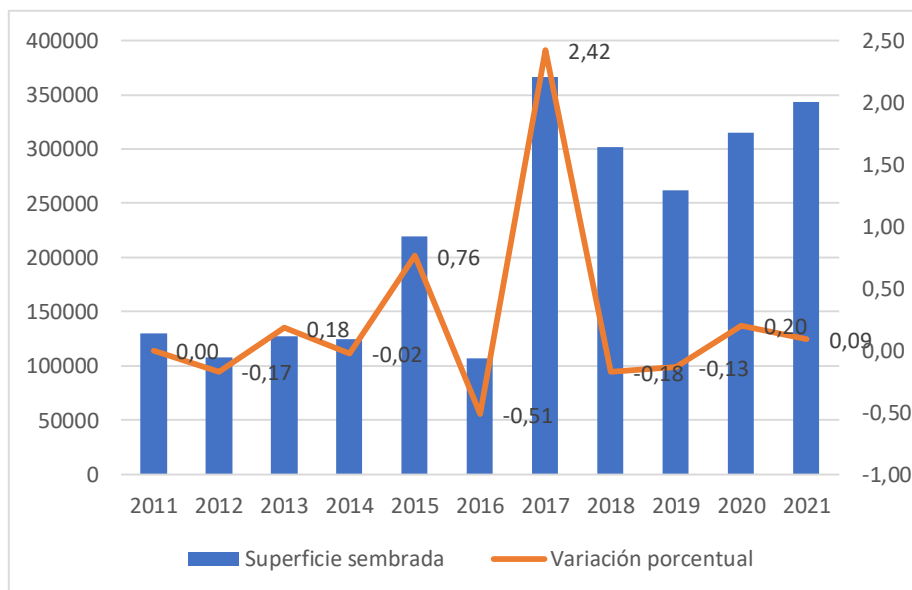
Dentro de esto se tiene que la media de la variable es de 737209,87 esto dice que en promedio para los años de estudio la producción media anual fue de este valor. Por otra parte, hay un valor máximo de 1504213,62 y un mínimo con un valor de 11700 toneladas que pertenece a la producción de arroz para el año 2013, por otra parte, se tiene que el rango es de 1492513,62 toneladas, finalmente esta la desviación de la serie que es igual a 613216,68 lo que se significa la distancia entre el valor más alto y más bajo se dispersan a partir de la media.

Para el año en el que inicia el período de estudio la mayoría de producción arroceras se centró el cantón de Samborondón en Guayas, pero debido a condiciones climáticas muchos de los productores invirtieron menos de lo que hacían en anteriores años siendo así que la producción de arroz bajo para este año causando pérdidas a los agricultores y un cierto desabastecimiento del producto en los mercados locales (María Alava ; Jenny Poaquiza ; Gustavo Castillo, 2018).

En el año 2015 el sector arroceros volvió a presentar una reducción de producción debido a la existencia de plagas y por el temor a la llegada del fenómeno del Niño (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Para el 2018 los productores deciden reducir la producción a causa de los bajos precios que recibían a cambio de sus cosechas de arroz, varios de los productores abandonaron las siembras de arroz y cambiaron de producto (Banco Central del Ecuador, 2019).

Una vez analizado la evolución del indicador de producción total en toneladas de arroz en el Ecuador, a continuación, se realiza un estudio de los cambios que se han presentado en la superficie sembrada de arroz medida en hectáreas para el Ecuador durante el período de estudio, esto se debe a que este es otro de los indicadores más importantes para poder diagnosticar al sector durante el 2011 - 2021.

FIGURA 3*SUPERFICIE SEMBRADA CON ARROZ EN HECTÁREAS ECUADOR 2011-2021*

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC.

TABLA 5

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA SUPERFICIE SEMBRADA CON ARROZ EN HECTÁREAS ECUADOR 2011-2021

Rango	259014,01
Mínimo	107000,00
Máximo	366014,01
Media	218584,2991
Desv. Desviación	102434,77221
Asimetría	0,189
Curtosis	-1,898

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC

La figura 3 muestra la evolución de la superficie sembrada con arroz en hectáreas en Ecuador durante el período 2011 - 2021, en la cual podemos observar la tendencia económica que presenta el indicador en mención durante el período de estudio.

De esta forma se puede ver que para el año 2017 fue el año con mayor número de hectáreas sembradas de arroz recuperándose del año 2016 donde fue el año con menor

siembra de arroz, sin embargo, las hectáreas sembradas con arroz en el Ecuador han variado por los diferentes fenómenos que han afectado a los productores de arroz.

Para entender de mejor manera como ha ido evolucionando este indicador en el período de estudio, se tiene la tabla 5, que cuenta con los principales estadísticos descriptivos de la superficie sembrada con arroz en hectáreas para Ecuador en el período 2011-2021.

Es así como la media de la variable es 218584,29 lo que significa que este valor es el promedio para los años de estudio de las superficies sembradas. Por otro lado, tenemos 366014,01 como valor máximo dándose en el año 2017 y 107000 de mínimo en el año 2016 superficies sembradas en hectáreas, el rango entre el máximo y el mínimo de superficies sembradas es de 259014,01, mientras que la desviación de la serie equivale a 102434,77 lo que significa la distancia entre el valor más alto y bajo se dispersan a partir de la media.

Para el 2011 año en el que inicia la investigación es importante mencionar que se sembraron 130300 hectáreas y tan solo se cosechó 119800 hectáreas esto se debe a causa del exceso de precipitaciones en el año en mención, además de que los insumos para poder conservar las hectáreas de siembra subieron de precio esto causando la disminución de área cosechada (MAG, 2019).

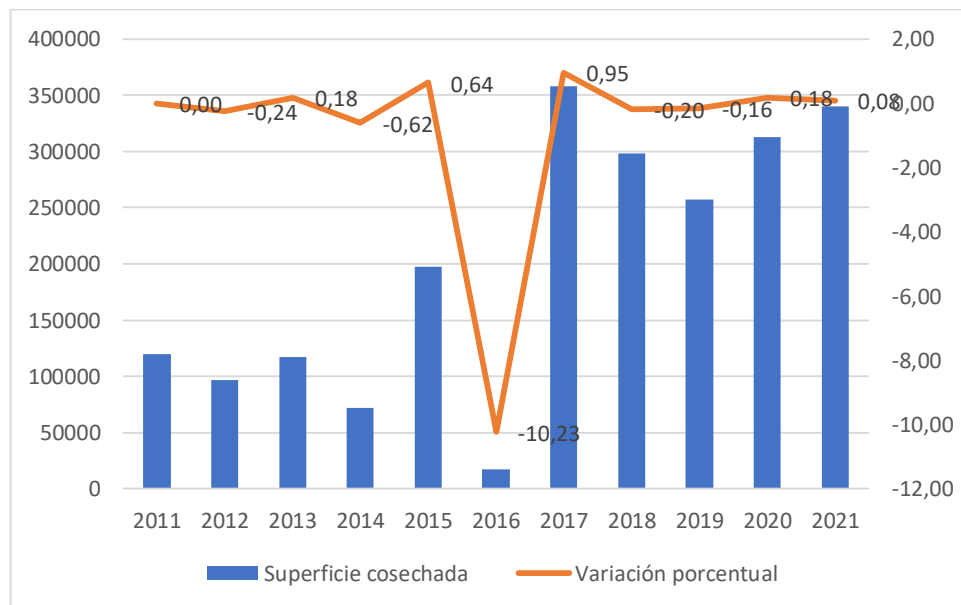
Para agosto de 2015 se tenía planificado cosechar 219 500 hectáreas y únicamente se realizó la cosecha de 197800 hectáreas, esto nuevamente fue consecuencia de factores climáticos y fenómenos naturales que afectaron para que se dé una reducción de las superficies cultivadas (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Al ser el arroz un cultivo transitorio, que concentra la mayor parte de superficie agrícola usada con el fin arrocero, para el año 2018 se registró una superficie de 1350092 hectáreas sembradas las mismas que para el año 2019 disminuyeron en un 9,1%. Finalmente, para el año 2020 alcanzó las 1336501 hectáreas. Dentro de las causas por las que ha disminuido las superficies sembradas se encuentra las condiciones climáticas que ha sufrido Ecuador, por la escasez de lluvia o a su vez por el exceso de lluvias (Dimitrakis & De la Ese, 2022).

Luego de conocer la evolución del indicador de la superficie sembrada con arroz en hectáreas en Ecuador, en seguida, se muestra los cambios que se presenta a la hora de realizar la cosecha de arroz en hectáreas para el período 2011 – 2021, este es un indicador importante puesto que permite dar un diagnóstico en el sector arrocero durante el estudio.

FIGURA 4

SUPERFICIE COSECHADA DE ARROZ EN HECTÁREAS EN ECUADOR 2011 - 2021



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC.

TABLA 6

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA SUPERFICIE COSECHADA 2011 - 2021

Rango	340490,00
Mínimo	17610,00
Máximo	358100,00
Media	198876,1082
Desv. Desviación	120002,77737
Asimetría	-,041
Curtosis	-1,645

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC.

La figura 4 muestra la cantidad de superficie de arroz que ha sido cosechada en hectáreas en Ecuador durante el período 2011 – 2021, mostrando la tendencia económica que presenta el indicador durante el período de estudio.

Es así como se observa que para el año se alcanzó el mayor número de superficies cosechadas en arroz después de una mala racha de por años, no obstante, vuelve a bajar la cantidad de cosecha para los años siguientes.

Para obtener una mejor comprensión de la evolución del indicador en mención en el período de estudio la tabla 6 muestra los principales estadísticos descriptivos de la superficie cosechada con arroz en hectáreas para el período 2011 – 2021.

Se puede notar que la media es de 198876,10 valor que representa el promedio de superficies cosechadas. Siguiendo con los estadísticos se tiene como máximo 358100 cantidad dada en el año 2017, mientras que el valor mínimo que fue en el año 2016 fue de 1761, el rango entre ambos valores es de 340490, tanto que el equivalente a la desviación es de 120002,77.

Para el año 2012 se realizó la siembra con el afán de cosechar más de 50 000 hectáreas y aunque existió complicaciones por las variaciones climáticas la meta se cumplió, logrando abastecer a todos los hogares ecuatorianos (Alexander Cardenas, 2018).

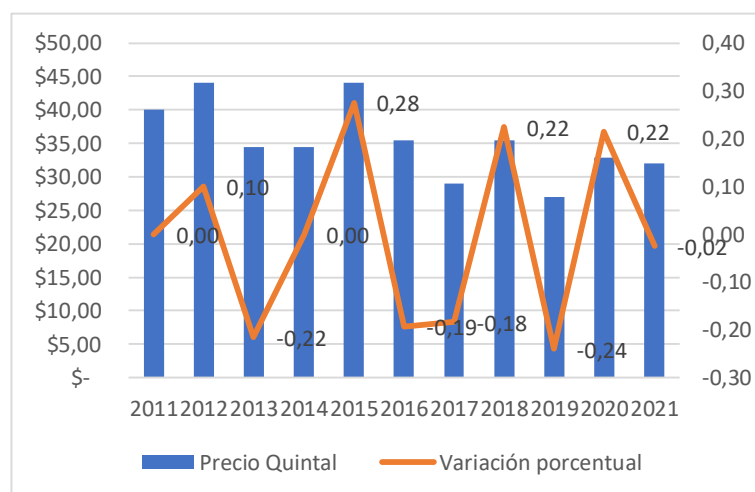
En el año 2015 a pesar de que muchos de los productores decidieron ni siquiera sembrar para no arriesgarse a tener grandes pérdidas por el fenómeno El Niño hubo productores que si decidieron hacerlo y perdieron cierta cantidad de siembra es por ello que la cantidad cosechada es menor a la cantidad de arroz sembrada (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Lamentablemente para el año 2016 ingreso arroz de Perú y aunque se cosechó lo necesario para abastecer a Ecuador, cierta parte de lo cosechado no se logró comercializar es por ello que para el año 2017 los productores pararon la siembra y cosecha para levantarse frente a las autoridades para detener el contrabando y comercializar la cosecha de arroz ecuatoriano (Palazuelos y Villareal, 2022).

Después de haber realizado un análisis de la evolución del indicador de la superficie cosechada de arroz en hectáreas en Ecuador, a continuación, se presenta los cambios que se han dado en el precio del quintal de arroz en Ecuador para el período 2011 –

2021, debido a que es un indicador relevante para establecer un diagnóstico del sector durante el período de estudio.

FIGURA 5
PRECIO DEL QUINTAL ECUADOR 2011-2021



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC

TABLA 7
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL PRECIO DEL QUINTAL ECUADOR 2011-2020

Rango	17
Mínimo	27
Máximo	44
Media	35,35
Desv. Desviación	5,482
Asimetría	0,375
Curtosis	-0,445

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la ESPAC

La figura 4 presentada con anterioridad indica como han ido variando los precios del quintal de arroz durante el período 2011 -2021 en Ecuador, donde se puede observar la existencia de volatilidad de precios para ese indicador en el período de estudio.

Es así como se puede notar que para los años 2012 y 2015 el precio del quintal del arroz alcanza su máximo valor que sobrepasa de los USD 40, mientras que en el año

2019 se presentó el precio más bajo dentro del período de estudio siendo este valor más bajo de USD 30. El precio del quintal de arroz en Ecuador en el período 2011 – 2021 se ha mantenido entre los USD 25 y USD 45.

Continuando con el análisis del indicador del precio del quintal de arroz en el período 2011 – 2021 y para una mejor comprensión del indicador en la tabla 6 se muestra los principales estadísticos descriptivos del precio del quintal de arroz en Ecuador.

Donde la media es de 35,35 siendo ese valor el promedio anual del precio del quintal de arroz para los años de estudio. Por otra parte, como valor máximo 44 siendo ese el valor más alto que ha llegado a costar el quintal de arroz en Ecuador durante el período 2011 – 2021, dándose este valor para el año 2015, mientras que el valor mínimo que ha llegado a costar el quintal de arroz ha sido de 27 perteneciendo al año 2019. Siendo el rango de 17, finalmente se presenta la desviación de la serie que es de 5,482 lo que significa la distancia entre el valor más alto y bajo se dispersan a partir de la media.

En el año 2011 el precio del quintal de arroz a nivel mundial era de apenas USD 25, mientras que en el Ecuador el gobierno compro a los productores a USD 30 que fueron vendidos a Colombia, mientras que en los mercados locales ecuatorianos el quintal de arroz alcanzaba los USD 40, precio que de cierta manera favorecía a los productores (María Alava ; Jenny Poaquiza ; Gustavo Castillo, 2018).

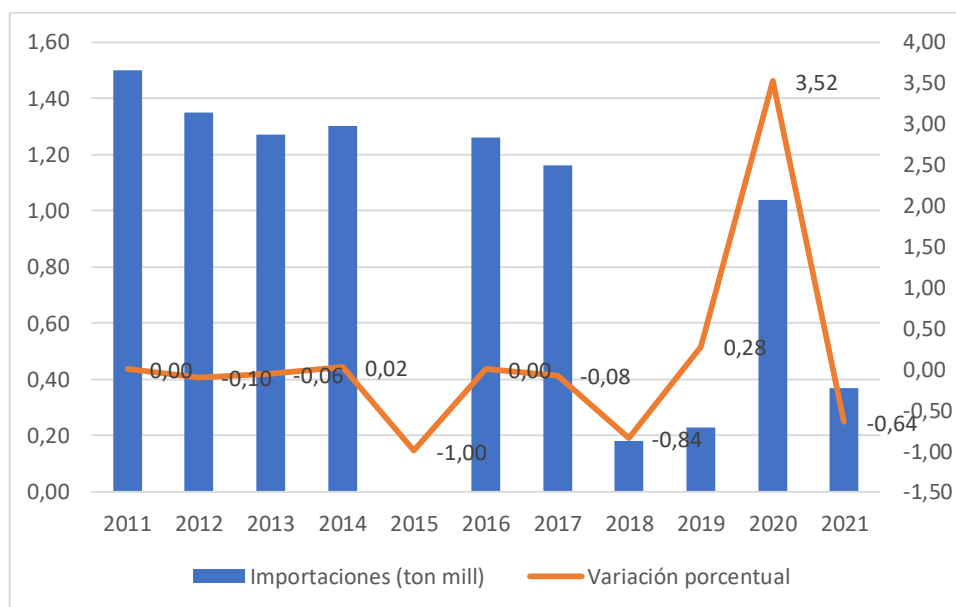
Siguiendo en el indicador del precio del quintal en Ecuador para el año 2016 se detectó un ingreso de quintales de arroz en modalidad de contrabando de Perú, el producto ingresaba al país con menores costos de los que en ese momento costaba el quintal en Ecuador que variaba desde los USD 27 hasta los USD 26, mientras que el quintal de arroz de procedencia peruana costaba USD 22 (Paspuel Washintong, 2017).

Para el año 2017 los productores realizaron un sin número de llamados al gobierno y a las autoridades responsables de este sector para que el precio se mantenga en USD 35,50 y aun así no lo consiguieron puesto que este año el quintal de arroz costaba alrededor de USD 29, sin embargo, su lucha constante hizo que para el año 2018 el precio se mantenga en USD 35,50 (MAG, 2020).

Después de haber realizado análisis de importantes indicadores para el sector arroceros de Ecuador, se analiza al indicador de toneladas de arroz importadas durante el período

2011 – 2021, mismo que ayuda a la comprensión del sector arrocero en lo que respecta a darse a conocer mundialmente.

FIGURA 6
TONELADAS DE ARROZ IMPORTADAS (MIL) 2011 - 2021



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la CPN

TABLA 8
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS TONELADAS DE ARROZ IMPORTADAS 2011 - 2021

Rango	1,50
Mínimo	0,00
Máximo	1,50
Media	0,878181818
Desv. Desviación	0,559389277
Asimetría	-0,599234996
Curtosis	-1,623812808

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la CPN

La figura 6 presentada con anterioridad muestra la variación que existe en las importaciones de arroz en el período 2011 – 2021, donde se puede observar la tendencia económica que muestra el indicador en el sector durante el período de estudio.

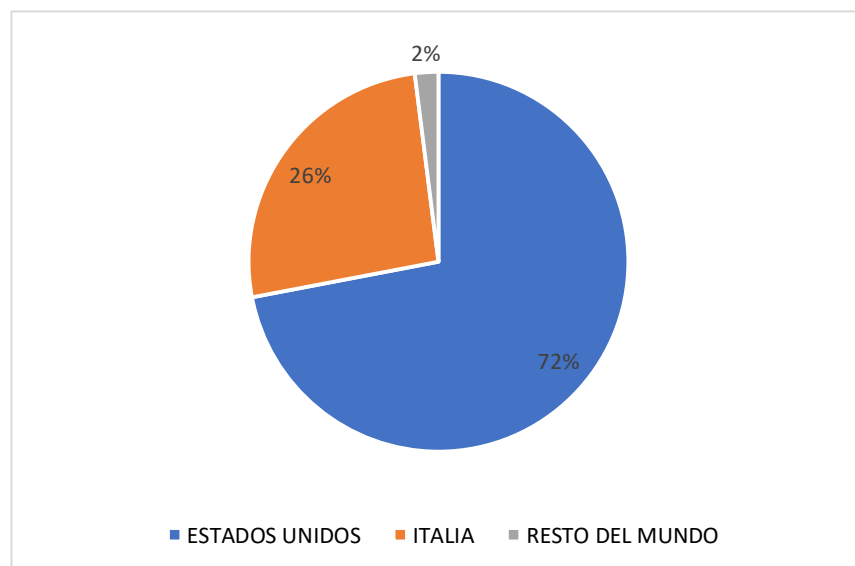
Es así como para el año 2011 año en el que se realizó mayor número de importaciones y aunque hasta el año 2014 la importación bajó, pero nada como el 2015 año en el que no se registró importaciones, suceso que se debe al abastecimiento nacional.

En lo que respecta a los principales estadísticos descriptivos se encuentra que la media variables de 0,878181818 siendo este valor el promedio para los años de estudio. Por otra parte, como un máximo esta 1,50 tonelada de arroz importadas en el período 2011 – 2021, tanto que el mínimo se encuentra con un valor 0 en el año 2015. El rango es igual al valor de máximo, mientras que 0,559389277 es la desviación de la serie.

Ecuador al ser un país productor de arroz es un país que realiza importaciones en mínimas cantidades, debido a que es su mayoría la producción nacional logra abastecer a los ecuatorianos (MAG, 2019).

Para comprender de mejor manera la importación que realiza Ecuador a los países vecino se muestra la siguiente figura que explica los países de donde proviene el arroz importado.

FIGURA 7
PAÍSES IMPORTADORES DE ARROZ



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos de la CPN.

En la figura 7 mostrada con anterioridad, se observa el porcentaje en el que los países importan arroz a Ecuador, siendo Estados Unidos el mayor proveedor de arroz por

medio de importaciones, ubicándose en segundo lugar Italia con un 26% de importación de arroz y con tan solo un 2% otros países del mundo.

Cumplimiento del objetivo específico dos: Establecer la existencia de riesgo para los productores arroceros en el Ecuador por medio de los modelos de volatilidad ARCH, GARCH y E GARCH en el período 2011- 2021.

Con el fin de cumplir el objetivo específico dos el cuál plantea establecer la existencia del riesgo para los productores arroceros en el Ecuador, por medio de los modelos de volatilidad en el periódico de estudio, a continuación, se desarrollará cada uno de los pasos que permitirá la estimación de estos modelos y con esto la identificación de riesgo o volatilidad para el producto estudiado.

Para este propósito como lo proponen las metodologías que elaboran modelos de volatilidad econométricos, como primer paso se debe elaborar los retornos de los precios diarios del arroz que se pagan a los productores. Esto debido a que no se puede trabajar con los precios en sus valores absolutos, puesto que al ser muy grandes las variaciones son poco visibles en el análisis econométrico. Por lo tanto, para calcular los retornos en primera instancia se debe estimar el logaritmo de los precios y luego calcular la variación entre período y período de estos, siendo así que se obtiene cómo resultado los retornos del precio del arroz diario, con los mismos que se trabaja para estimar los modelos de volatilidad.

A continuación, se presenta la fórmula con la cual se calculan los retornos diarios de los precios del arroz.

$$\begin{aligned} \text{Retornos diarios precio del arroz}_i \\ = \text{logarito}(\text{Precio})_t - \text{logaritmo}(\text{precio})_{t-1} \end{aligned}$$

Una vez calculada serie de los retornos del arroz que se paga a los productores, en los cuales será posible estimar la volatilidad por medio de los modelos econométricos, es necesario verificar cómo lo manifiestan los estudios que realizan modelos de volatilidad la prueba de raíz unitaria o de Dickey y Fuller para la serie estimada. Esto con el propósito de verificar si existe raíz unitaria o estacionalidad en esta serie. La estacionariedad, la cual se presenta cuando una serie de tiempo es constante tanto en

la varianza como en la media, es una característica de las series de tiempo que es indispensable se cumpla poder procesar las mismas mediante métodos econométricos. Esto debido a que cuando una serie no es estacionaria y por lo mismo presenta una tendencia, las estimaciones econométricas generadas a partir de la mismo no son consistentes.

La fórmula de Dicker Fuller es la que se presenta a continuación:

$$\Delta Y = \alpha_0 + \alpha_1 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_{n=1}^p \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Con el fin de verificar la presencia de raíz unitaria en la serie de los retornos del arroz por medio de la prueba de Dickey y Fuller, se aplicó está de tres maneras distintas en la serie analizada: primero sin tomar en cuenta a la constante, después tomando en cuenta la constante y finalmente tomando en cuenta la constante y la tendencia de la serie.

A continuación, se presenta los resultados a las tres pruebas realizadas.

TABLA 9
RESULTADOS DE DICKEY Y FULLER TEST- SERIE DE RETORNOS

Contraste	<i>P-value</i>
Sin constante	1,432e-041
Con constante	2,776e-050
Con constante y tendencia	7,724e-080

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

En base a la tabla 9 que presenta las pruebas de Dickey y Fuller aplicada a la serie de los retornos de los precios del arroz se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la prueba de Dickey y Fuller de raíz unitaria con constante se pudo verificar cómo resultado un *p-valor* de 1,432e-041 un valor muy por debajo del nivel de significancia 0,05 el cual nos dice que la serie sin constante es estacionaria. Para el caso de la prueba

de Dickey y Fuller de raíz unitaria tomando en cuenta la constante tenemos un *p-valor* de 2,776e-050 un valor mucho menor al nivel de significancia 0,05 por lo que se puede decir que tomando en cuenta la constante es estacionaria. Finalmente, para la prueba de Dickey y Fuller de raíz unitaria utilizando la constante y la tendencia de la serie tenemos un *p-valor* de 7,724-e080 un valor mucho menor al nivel de significancia de 0,05 lo que nos indica que tomando en cuenta la constante y la tendencia para esta prueba la serie es estacionaria.

Por lo mismo, por los tres resultados obtenidos para verificar la raíz unitaria o estacionariedad en la serie de los retornos del precio del arroz podemos definir que debido a los *p-valores* obtenidos se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria y aceptar la hipótesis de estacionariedad para la serie analizada, por lo que se puede pasar a generar los modelos ARCH, GARCH y EGARCH, que definirán la presencia de volatilidad en esta serie.

A continuación, se presenta la estimación generada para el modelo ARCH

TABLA 10
ESTIMACIÓN MODELO ARCH

Modelo: ARCH, usando las observaciones 2011-01-12:2021-06-28 (T = 1947)					
Variable dependiente: Retornos					
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>z</i>	<i>valor p</i>	
Const	0,00224093	0,00165254	1,356	0,1751	
alpha (0)	0,00595663	0,000260568	22,86	<0,0001	***
alpha (1)	0,447767	0,0358344	12,50	<0,0001	***
Media de la vble. dep.	-0,000124	D.T. de la vble. dep.		0,109142	
Log-verosimilitud	1782,238	Criterio de Akaike		-3556,477	
Criterio de Schwarz	-3534,180	Crit. de Hannan-Quinn		-3548,279	
Varianza incondicional del error = 0,107864 Contraste de normalidad de los residuos - Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal] Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2) = 58,4427 con valor p = 2,038					

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

TABLA 11

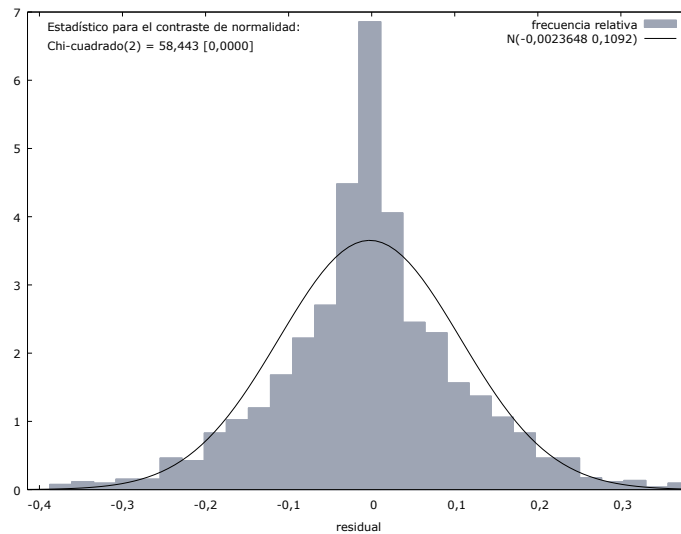
PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS DE LA ESTIMACIÓN DE MODELO ARCH

Contraste de normalidad de los residuos -
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2) = 58,4427
con valor p = 0,078

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio

FIGURA 8

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MODELO ARCH



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

La tabla 9 que presenta la estimación del modelo ARCH para verificar la presencia de riesgo de volatilidad o varianza condicional heteroscedástica para la serie de los retornos de los precios del arroz que se pagan a los productores se define que: En primer lugar, los componentes *alfa*, indicadores de la varianza pasada, son significativos para explicar los cambios en la varianza futura de la serie esto debido a que ambos componentes tienen *p-valores* menores al $<0,0001$, esto ya sería un primer indico de volatilidad ya que los valores pasados de la varianza en la serie son estadísticamente significativos para explicar los cambios. A su vez, los coeficientes estimados para los componentes alfa 0,00595663 y 0,447767 cumplen con el parámetro de no negatividad al ser positivos. De la misma manera se observa que se presenta un *p-valor* para hipótesis de la varianza condicional del error de 0,107864, el

cual sobrepasa el nivel de confianza 0,05 lo que indica que se debe aceptar la hipótesis de una varianza condicional o volatilidad en la serie de precios analizados.

Por último, con el fin de verificar la correcta estimación del modelo se lleva a cabo la prueba de ruido blanco de los residuos o distribución normal de la serie del error generada en el modelo ARCH. Los resultados de esta prueba arrojan un *p-valor* de 0,078 el cual al ser mayor al nivel de significancia siendo así que se debe aceptar la hipótesis nula de esta prueba, la cual explica que el error está distribuido normalmente, por lo que en la estimación del modelo se cumple el supuesto de ruido blanco. Por todo lo anterior se puede concluir si existe varianza condicional heteroscedástica o riesgo de volatilidad en los precios que se pagan a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

A continuación, para verificar los resultados anteriores se realiza la estimación del modelo GARCH y con esto verificar la existencia de riesgo de volatilidad en los precios que se pagan a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

TABLA 12
MODELO GARCH

Modelo: GARCH, usando las observaciones 2011-01-12:2018-06-28 (T = 1947)				
Variable dependiente: Retornos				
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano				
	<i>Coefficiente</i>	<i>Dev. Típica</i>	<i>Z</i>	<i>valor p</i>
const	0,000535582	0,00143518	0,3732	0,7090
alpha (0)	0,000293819	7,02907e-05	4,180	<0,0001 ***
alpha (1)	0,198687	0,0204958	9,694	<0,0001 ***
beta (1)	0,773922	0,0229802	33,68	<0,0001 ***
Media de la vble. dep.	-0,000124	D.T. de la vble. dep.		0,109142
Log-verosimilitud	1990,253	Criterio de Akaike		-3970,506
Criterio de Schwarz	-3942,636	Crit. de Hannan-Quinn		-3960,259
Varianza incondicional del error = 0,107269 Contraste de normalidad de los residuos - Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal] Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2) = 58,4427 con valor p = 0,07859				

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

TABLA 13

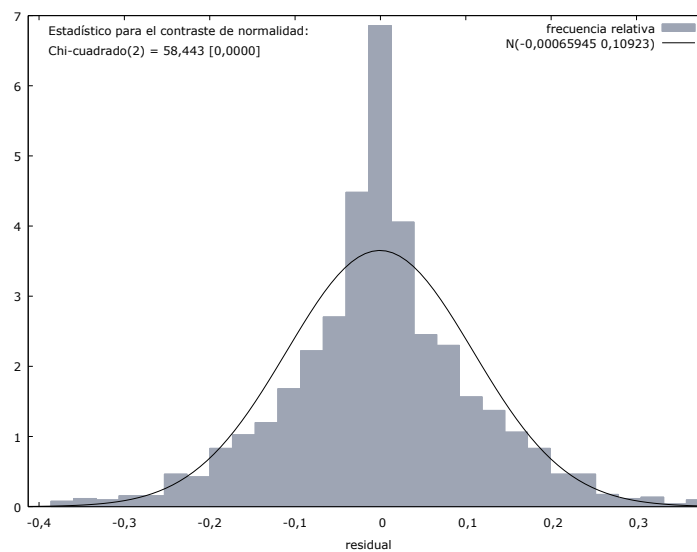
PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MODELO GARCH

Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2) = 58,4427
con valor p = 0,07859

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

FIGURA 9

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MODELO GARCH



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

La tabla 12 presenta los resultados de la estimación del modelo EGARCH con el cual se pretende verificar la calidad heteroscedástica condicional en la serie de los retornos de los precios que se pagan a los productores de arroz en el período 2011-2021. Dentro de los resultados de estos se observa qué, en primer lugar, todos los componentes *alfa* y *beta* son significativos son valores menores al 0,05 que esto nos dice que la serie presenta riesgo de volatilidad, esto se debe a que las varianzas pasadas como el error pasado están explicando la varianza futura de la serie.

Por otra parte, se puede notar que se cumple el supuesto de no negatividad de los parámetros, dado que los parámetros estimados 0,002293819 como 0,198687 y 0,773922 son todos valores positivos.

De la misma manera se observa que el valor para la prueba de hipótesis de la varianza condicional del error dice que se debe aceptar la hipótesis de la varianza heteroscedástica condicional, lo que implica que la serie presentaría riesgo de volatilidad en el período de estudio. Por último, con el fin de verificar los resultados obtenidos en el modelo por medio de la prueba de normalidad del error se aplica la prueba de normalidad de los residuos generados en la serie con el fin de identificar si se presenta una distribución normal. Los resultados para la prueba de normalidad del error dan p valor de 0,07859 el cual al ser mayor que el nivel de significancia 0,05 permite aceptar la hipótesis nula de esta prueba, la misma que significa que el error se distribuye de manera normal. Esto lleva a verificar las conclusiones del modelo anterior, puesto que el modelo (ARCH) ya pudo verificar la existencia de volatilidad condicional heteroscedástica para la serie analizada, así mismo los resultados de la estimación del modelo GARCH presentados ahora coinciden en este criterio.

A continuación, una vez definida la existencia de volatilidad para la serie analizada, por medio de la estimación del modelo EGARCH se procede a identificar si está es de carácter positivo o negativo para esto se toma en cuenta los valores del nivel de significancia γ o del parámetro γ en la estimación del modelo EGARCH el mismo que marca la dirección de la volatilidad que tiene la serie analizada. A continuación, se presenta los resultados de la estimación del modelo EGARCH:

TABLA 14
MODELO EGARCH

Model: EGARCH (1,1) [Nelson] (Skewed GED)
 Dependent variable: Retornos
 Sample: 2011-01-19 -- 2018-06-28 (T = 1942), VCV method: Hessian

Conditional mean equation

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p

const	-0,00119579	0,00124226	-0,9626	0,3358
AR1	-1,04386	0,0248755	-41,96	0,0000 ***
AR2	-0,756945	0,0329905	-22,94	1,68e-116 ***
AR3	-0,564048	0,0346155	-16,29	1,08e-059 ***
AR4	-0,431345	0,0321931	-13,40	6,16e-041 ***
AR5	-0,121870	0,0233768	-5,213	1,86e-07 ***

Conditional variance equation

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p

omega	-0,350474	0,0564245	-6,211	5,25e-010 ***
alpha	0,193268	0,0254554	7,592	3,14e-014 ***
gamma	-0,0179950	0,0174382	-1,032	0,3021
beta	0,964735	0,00790438	122,1	0,0000 ***

Conditional density parameters

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p

ni	1,82950	0,0839658	21,79	2,97e-105 ***
lambda	-0,0185895	0,0373325	-0,4979	0,6185

Llik: 2644,93346 AIC: -5265,86691
 BIC: -5199,00923 HQC: -5241,28161

Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

Con los resultados de la estimación del modelo EGARCH es posible verificar de manera definitiva que si se presenta una volatilidad en la serie, esto debido a que todos los componentes AR son significativos para explicar la varianza de la serie futura lo cual dice que tanto la varianza, cómo el error en sus formas normales y cuadráticas son explicativos de la varianza futura de la serie, implicando que esta serie es volátil o que presenta riesgo de volatilidad para los precios que se pagan a los productores arroceros en el período de estudio. Sin embargo, el aspecto más relevante del modelo EGARCH es que el coeficiente *gamma* presenta un parámetro negativo, significando que la

volatilidad es de tipo negativa en el período de estudio para la serie de los precios analizados, esto se debe a que el parámetro *gamma* define la dirección de la volatilidad. Por lo que se puede definir que, se presenta volatilidad en los precios que se pagan a los productores en las piladoras en el mercado arrocero en el período de estudio y de la misma manera está volatilidad es de tipo negativa, es decir que de manera más frecuente los precios tienden a caer o presentar variaciones negativas en lugar de presentar variaciones positivas.

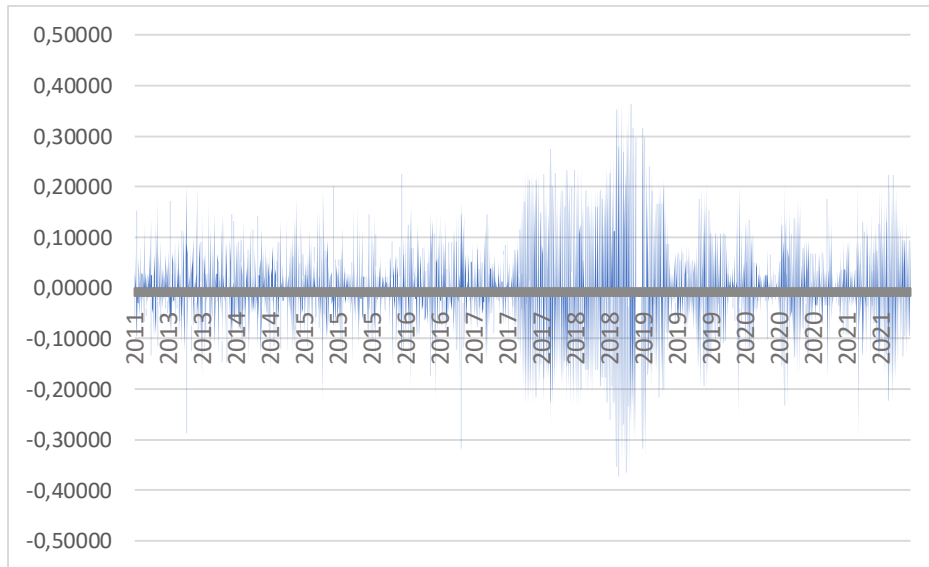
Cumplimiento del objetivo específico tres: Analizar las condiciones de la economía ecuatoriana que inciden en que se den altos niveles de riesgo en el sector arrocero del país.

Para cumplir con lo establecido en el objetivo específico tres, a continuación se muestra un profundo análisis de la economía ecuatoriana y del sector arrocero que permite identificar las situaciones que incidieron en que se presenten altos niveles de riesgo para el sector durante el período de estudio, por medio de este análisis se comprende la coyuntura económica, política y social que determinó los cambios en los precios del sector arrocero para este período analizado y con esto entender las causas que determinaron que se presente volatilidad en esta serie como se verificó en el objetivo anterior por medio de la estimación de los modelos.

A continuación, para entender las condiciones que determinaron los cambios en los precios del arroz en la economía ecuatoriana y de la misma manera el riesgo en este mercado se presenta la figura 9 la cual muestra la evolución de los retornos de los precios del arroz en el período de estudio.

FIGURA 10

RETORNOS DEL PRECIO DEL ARROZ EN EL ECUADOR 2011-2021



Nota. Elaborado por la Autora en base a los datos obtenidos del Reportes de precios de agroindustrias y centros de acopio.

La figura número 10 que presenta los retornos del precio del arroz en el Ecuador en el período 2011-2021 permite entender mejor las variaciones en los precios y la presencia de la volatilidad en esta serie y para este mercado, la cual se puede definir como los niveles de riesgo.

En la misma se observa que desde 2011 hasta 2017 si se presentaron niveles de volatilidad bajos, sin embargo, estos no alcanzaban el pico al que llegaron para el año 2016 y 2017 de manera posterior para el año 2019 y 2020 los niveles de volatilidad se redujeron, para presentar un leve incremento de nuevo para el año 2021.

Para el año 2011 el sector arrocero se determinó que las provincias que en su mayoría se dedican a la producción de arroz se encuentra Guayas, y su cantón con producción relevante es Samborondón. Por las condiciones climáticas que tiene el país se ha realizado cosechas en verano, puesto que hacerlo en invierno conllevaría más riesgos de los que se tiene habitualmente, lo que causo que la producción de arroz reduzca en el año 2011. Algo importante que también marco un gran impacto en el sector arrocero para el año en mención es que en lo que respecta al precio a nivel mundial decayó a USD 25 el quintal, mientras que el gobierno compró a los productores el quintal a entre 28 y 30 USD, por lo que se consideró vender a Colombia que por la escasez de arroz

por la que atravesaban, sus precios eran superiores a los que se manejaban en Ecuador. Para tener una visión más clara de cómo se desarrolló la producción arrocerá en el año 2011 según (MAG, 2019) hay que recalcar que se sembró 238 468 hectáreas y tan solo se cosecharon 172 645 hectáreas, esto a causa del invierno (María Alava ; Jenny Poaquiza ; Gustavo Castillo, 2018).

Para el mes de abril de 2012 se empezó la cosecha con 50 000 hectáreas y se realizó con la esperanza con la que se logre abastecer a todos los mercados locales, esto se debe a los daños que ocasionaron las lluvias en el año pasado. Para este año se importó cerca de 45 000 toneladas de arroz, esto debido a la baja de producción a causa de las lluvias y también por existencia de plagas (Alexander Cardenas, 2018).

En el 2013 a causa de todos los percances que han atravesado los productores arroceros por las condiciones climáticas y la existencia de plagas que han hecho que se dé pérdidas, el gobierno tomó ciertas decisiones para el apoyo de los mismos, dentro de esas está el desembolso de créditos por parte de BanEcuador con tasas de interés fija de 10% y 11% anual para los grandes y pequeños productores (Marín et al., 2019). El número de piladoras de arroz en Ecuador para el 2014 era de 993 piladoras, dividiéndose en primera y segunda categoría. Con respecto a los créditos que fueron otorgados en el 2013, para el año 2014 la tasa de interés disminuyó a 9,76% para los productores arroceros (Mena, 2014).

Para el año 2015 el sector arroceró presentó un decrecimiento de producción de un 26% por un aumento en plagas y también con miedo a la llegada de El Niño, puesto que esto ha provocado que los productores no inviertan en plantaciones como en otros años. Para agosto de este año solo se había cosechado 336 000 toneladas, cuando se tenía planificado la cosecha de 763 000 (Corporación Financiera Nacional, 2021).

En lo que respecta para el 2016, ingresó 1,6 millones de quintales de arroz procedentes de Perú en la modalidad de contrabando, lo que era equivalente al 4,7% de producción ecuatoriana del 2016. Siendo eso un atenuante para que el precio baje para los productores. Debido a esto el saco de arroz pilado se vendió por menos de USD 27, con la intención de poder competir con el arroz que ingresó de Perú el mismo que se estaba comercializando por USD 22 (Paspuel Washintong, 2017)

Hay que resaltar que durante el gobierno del economista Rafael Correa quien estuvo a cargo desde el 2007 hasta mayo del 2017 el sector arrocero a pesar de que experimento varios cambios no fueron de grandes afectaciones para los productores de arroz, puesto que manejaba políticas para ayudar al sector (Palazuelos y Villareal, 2022).

Debido a lo que sucedió en el año 2016, los productores para el año 2017 reclamaron a las autoridades por medio de protestas en las vías y en reuniones para que el precio del arroz se cumpla, las vías fueron bloqueadas todo un día en el mes de octubre después del feriado. En la reunión que existió con la ministra de agricultura en ese entonces Vanessa Cordero, los productores exigieron que se respete el precio oficial del arroz que es de USD 35,50, puesto que en ese momento estaba el precio entre USD 26 y 27, cuando el costo de producción es alrededor de USD 30. Además, también pidieron soluciones para detener el ingreso de arroz procedente del vecino país Perú que afecta directamente a los pequeños productores, a lo mismo que el presidente de la cámara de agricultura quien en su tiempo era Kleber Sigüenza aseguro dar soluciones para evitar el contrabando de arroz por parte de Perú. En el mismo año Pablo Campana ministro de Comercio Exterior firmó un memorando para que el arroz procedente de Ecuador ingrese al país colombiano después de 13 años, esto previsto para el 1 de diciembre del año en mención (MAG, 2020).

En el 2018 se dio una reducción de producción que es causada por la disminución de precio de venta recibido por parte de los productores, lo que llevo a que varios de productores dejen el cultivo y algunos de ellos lo remplazaron por maíz duro, ya que ese grano es resistente a los cambios climáticos. En el mismo año el valor de la producción alcanzo USD 394, 9 millones, representando el 4% del PIB agrícola nacional, lo que significa un 9% de participación en el PIB nacional (Banco Central del Ecuador, 2019).

En el año 2019, en lo que respecta al arroz en cascara su producción fue de 1,1 millones de toneladas, esto significando una reducción en comparación con el año anterior en un 18,5%. Es importante resaltar que, aunque su producción no decayó en un 100%, se ha afectado a los productores por la disminución de cosecha (INEC-ESPAC, 2020).

Hay que tener presente que para el año 2020 la pandemia tuvo un fuerte impacto en todos los sectores, sin embargo, el sector arrocero nunca se paralizó, el país estuvo

abastecido del producto, incluso se realizaron exportaciones al país vecino fomentando a que los productores no dejen de sembrar. Sin embargo, por los problemas de devaluación de moneda en el país vecino por ello se obtuvo resultados menos de los esperados. Pese a todo lo atravesado en el año anterior, el ministerio de Agricultura mantenía esperanzas de mejorar la situación del sector arrocerero y las exportaciones para el año 2021. Pero esto no fue lo que sucedió puesto que el sector arrocerero sufrió ciertas pérdidas debido a las inundaciones, la falta de respeto al precio del saco de arroz y a los altos precios de los insumos para producción. Por lo que fue un duro golpe al gobierno de Lasso puesto que las protestas comenzaron a darse para poder lograr una producción del arroz de manera económicamente sostenible para los productores (Banco Central del Ecuador, 2021).

4.2 Verificación de la hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación

Una vez presentados los resultados de cada uno de los objetivos específicos dentro de este apartado se presenta el sustento que sirve como base para la verificación de la hipótesis de esta investigación. Dentro de lo mismo en base a los resultados del análisis de los principales agregados del sector y de la misma manera tomando en cuenta los resultados de la estimación de los modelos econométricos ARCH, GARH e EGARCH que se debe aceptar la hipótesis de trabajo: Existió el riesgo de volatilidad en los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021 y rechazar la hipótesis nula : No existió el riesgo de volatilidad en los precios que se pagaron a los productores arroceros en el Ecuador en el período 2011-2021.

TABLA 15
COMPARACIÓN DE MODELOS

	Significatividad de los parámetros <i>p-valor</i>	Varianza Condicional/Signo del parámetro	Conclusión
<i>ARCH</i>	Alpha (0) <0,0001 Alpha (1) <0,0001	0,107864	Volatilidad
<i>GARCH</i>	alpha (0) <0,0001 Alpha (1) <0,0001 beta (1) <0,0001	0,107269	Volatilidad
<i>EGARCH</i>	AR1 0,0000 AR2 1,68e-116 AR3 1,08e-059 AR4 6,16e-041 AR5 1,86e-07	gamma -0,0179950	Volatilidad/ Negativa

La tabla 15 que presenta la comparación de los modelos econométricos, permite la verificación de la hipótesis aceptada, esto se debe a que todos los modelos en sus p valores son menores a 0,05 para cada uno de los parámetros, lo que permite la verificación de la existencia de volatilidad. De la misma manera en los valores de la varianza condicional para los modelos ARCH y GARCH se encuentra la existencia de volatilidad, finalmente en el signo del parámetro *gamma* en el modelo EGARCH se identifica que la volatilidad es de tipo negativo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A continuación, se presenta las conclusiones generadas para cada uno de los objetivos específicos de esta investigación en la cual se puede concluir de manera general que si existió volatilidad o riesgo para los productores del sector arrocerero en el período 2011 – 2021, debido principalmente a la eliminación de ciertas regulaciones que determinados gobiernos aplicaron con el fin de que el sector tuviera más estabilidad y no se prestarán especulación con los precios de estos.

- Entre las conclusiones alcanzadas para el objetivo específico uno el cuál busco analizar los principales indicadores del sector arrocerero durante el período de estudio, es permitido decir que respecto a la producción de este producto durante el período del estudio, para el inicio del período presento valores muy alto, sin embargo, situaciones climáticas y políticas así como otras referentes al mercado determinaron una caída de la producción desde 2012 hasta 2016 sin embargo a partir de este período la producción nacional de arroz se recuperó en gran medida hasta el año final del período de estudio. Por otra parte esto se puede ejemplificar también en la superficie sembrada y en los cambios que sufrió en el período de estudio, puesto que desde 2011 hasta 2016 la misma presentó valores bajos y desde 2017 hasta 2021 se incrementó en gran medida la superficie sembrada de arroz en la economía ecuatoriana, por último los cambios en el sector son visibles a través de los precios del quintal de arroz en la economía ecuatoriana en los mismos que podemos observar que ya se presentan leves rasgos de volatilidad, esto se debe a que para 2011 y 2012 los precios están altos y para 2013 y 2014 los precios vuelven a caer, para el 2015 se presentó un nuevo incremento y una caída sistemática desde este punto hasta el 2017, vuelven a crecer en 2018, decaen para el 2019 y finalmente para 2020 y 2021 crecen los precios por lo mismo que podemos ver que se presenta una tendencia en la volatilidad en los precios y la misma tiene carácter negativo

debido a que los precios han estado en descenso durante el período de estudio, desde USD 40 en el año 2011 hasta USD 33 en el año 2021.

- Respeto a la conclusión del objetivo específico dos, la cual buscó estimar los modelos de volatilidad o varianza heteroscedástica condicional para determinar la existencia de riesgo en el mercado arrocero en el Ecuador, en primer lugar luego de haber estimado los retornos de la serie del precio del arroz, se pudo definir que, los modelos econométricos ARCH y GARCH coincidieron en que existe volatilidad o riesgo en el mercado arrocero y en sus precios en el período de estudio, esto debido a que se han presentado variaciones importantes en cortos períodos de tiempo, las cuales como se sabe afectan a los productores. Por otra parte la estimación del modelo EGARCH demostró que la volatilidad en el mercado arrocero es de tipo negativa, significando que en mayor medida las variaciones de los precios se presentaron de manera negativa, es decir con reducciones, por lo que podemos definir que para el mercado arrocero en el período de estudio existió una gran variabilidad en los precios en cortos períodos que afecto a los productores, de la misma manera esta variabilidad se presentó en mayor medida en reducciones del nivel de precios lo que afecto aún más a los mismos.
- En lo que respecta al análisis de las condiciones de la economía ecuatoriana que inciden para que se produzcan altos niveles de riesgo en el sector arrocero se llega a la conclusión que por medio de la estimación de modelos se puede identificar volatilidad durante el período de estudio, sin embargo, es necesario recalcar que se ha incrementado la volatilidad en el año 2017 debido a la culminación de un gobierno que favorecía al sector arrocero por medio de políticas públicas. Continuando dentro de lo mismo, analizando las situaciones que determinaron la volatilidad de los precios del arroz en los años de estudio es posible establecer que: en el año 2011 hubo baja volatilidad por la reducción de producción por las condiciones climáticas que existieron en ese año, en 2012 la volatilidad se evidencio no de manera representativa pero si afectando a los productores por lo que se realizó importaciones para poder abastecer a la

sociedad esto debido a la baja producción por aumento de plagas. Sin embargo, la volatilidad se mantuvo constante hasta el 2015 año en el que fenómenos naturales afectaron a la producción haciendo que el precio varié. Para el año 2016 se detectó ingreso de arroz en modo de contrabando desde el país vecino Perú lo que causó cierta variación en los precios. Desde el año 2017 hasta el 2021 es notable la presencia de volatilidad, esto se debe a nuevas políticas públicas aplicadas por los gobiernos de turno al sector agrícola, las mismas que no se enfocaron en el sector arrocero y en regular el precio de este producto que forma parte de la canasta básica en Ecuador a pesar de lo reclamos generados por los productores hacia el gobierno, así mismo no se ha tomaron medidas para evitar el contrabando o a su vez generar más exportaciones para los productores.

5.2 Limitaciones del estudio

Una vez determinada la volatilidad y riesgo en el mercado del sector arrocero para el Ecuador en el período de estudio la autora a continuación establecerá las limitaciones que se prestaron en el desarrollo de la a los agricultores en los centros de acopio en sector arrocero en el período de estudio. determinar la volatilidad o riesgo y a su vez entender la existencia de esta volatilidad. Entre las principales limitaciones que señala la autora están aspectos metodológicos, así como aspectos que determina la no existencia de información completa por parte de los organismos de control, de los precios de este producto y de la misma manera se encontraran limitaciones relacionadas con la falta de antecedentes investigativos que permiten entender las variaciones de los precios de este producto en el período de estudio.

- **Modelo de volatilidad econométricos:** La primera y quizá las más importante de las limitaciones que tuvo la autora en el desarrollo de la investigación es que al tratar de verificar cómo otros estudios medían la volatilidad para los precios de ciertos productos agrícolas u otros tipos de bienes se ha encontrado que la mayoría y casi la parcial totalidad de los estudios utilizaba los modelos econométricos de volatilidad para medir la existencia de riesgo o volatilidad en estos productos, está es una seria limitación dado que para el caso de otros

tipos de investigaciones que analizan otros temas puntuales existen varias metodologías que permiten evaluar diferentes postulados o hipótesis que tienen los investigadores, para el caso de la volatilidad del sector agrícola se pudo verificar que los modelos econométricos son la principal o quizá la única herramienta para verificar lo antes mencionado, por lo tanto determina una gran limitación al estudio puesto que poder verificar los resultados obtenidos entre las distintas metodologías permite definir que el modelo o a su vez que los análisis que obtuvieron son correctos, debido que la contrastación de los resultados permite la verificación por pares ciegos de lo que se pudo concluir, es por lo mismo que al existir solo modelos econométricos de volatilidad para verificar el riesgo en los precios de los sectores agrícolas, esto determinó una gran limitación para nuestro tema.

Con el propósito que no se dé la limitación en futuros estudios, la autora recomienda que se deberían generar nuevas herramientas para evaluar el riesgo o volatilidad en los precios del sector agrícola teniendo en cuenta que esto permitiría verificar que las metodologías que han alcanzado ciertos resultados por los modelos econométricos se puedan verificar mediante otras metodologías que utilicen otras herramientas estadísticas u otros tipos de investigación bibliográfica, documental, descriptiva y de otro tipo.

Falta de información unificada de los precios que se pagan a los agricultores: Por otra parte en la segunda de las limitaciones a la que se enfrentó la autora de esta investigación es la falta de información unificada que se pagan a los agricultores por el arroz, esto a causa de que a pesar de que existen varios centros de acopio a nivel nacional en los cantones productores de arroz, los mismos que son los encargados de recolectar información de las variaciones diarias que se paga a los productores, no existe un precio unificado diario nacional que nos permita explicar las variaciones que se presentan en el precio de este producto, es decir que para cada día existen observaciones de los diferentes centros de acopio que ponen el precio de compra de acuerdo a su capacidad de almacenaje y la oferta que tienen de los productores. Sin embargo los precios de los diferentes centros de acopio para los diferentes días varían,

siendo así que el ministerio de agricultura no puede generar un valor único o promedio del precio de venta para los productores de arroz, lo que por obvias razones genera problemas al momento de generar modelos de volatilidad o modelos que traten de identificar los determinantes del arroz, por lo mismo la autora recomienda que el ministerio de agricultura en base a la información que generan los centros de acopio respecto al precio de compra y de venta a los agricultores, podría generar un indicador único diario del precio promedio de las transacciones, con el fin de que la información pueda ser utilizada en análisis estadísticos para entender de mejor manera mercado del arroz en el Ecuador.

- **Pocos estudios que analicen la volatilidad agrícola en el país:** Finalmente la última de las limitaciones con las que se encontró la autora se refiere a la poca literatura que existe sobre el tema en nuestro país, esto se debe a que pese a que la agricultura es uno de los sectores principales de nuestra economía, la misma que recibe grandes ingresos por la exportación de productos agrícolas existen pocos estudios que analicen como la volatilidad o el riesgo de estos productos afecta a los agricultores o los consumidores, esto se debe principalmente a que el desarrollo de los estudios económicos son muy jóvenes en la economía, por lo que gran parte de los estudios que ya se realizan en economías desarrolladas no se han dado en nuestro país. A razón de esto la autora propone que se debe profundizar los estudios de las variaciones de los productos agrícolas para la economía ecuatoriana con el fin de entender como las variaciones de los productos afecta no solo a los agricultores que dependen de este sector que es importante para la economía, sino también debido a los resultados obtenidos en dichos estudios ayudarán a mejorar la productividad de este sector y a reducir los efectos dañinos que se dan por la variaciones de precios, es así que se mejorará también la oferta de los productos.

5.3 Futuras líneas de investigación

De la misma manera una vez concluido el estudio y alcanzado los resultados para los objetivos específicos planteados y generar las conclusiones para cada uno de estos objetivos planteados, a continuación la investigadora en base a los profundos conocimientos adquiridos del sector agrícola del Ecuador y puntualmente del mercado arrocero propondrá futuras líneas de investigación que serían importantes que se desarrollen dentro de la investigación económica para profundizar los conocimientos del tema de la producción de arroz en el Ecuador y como está afecta a la economía de nuestro país.

- **Determinantes del precio del arroz en el Ecuador:** Tan importante como fue el análisis del riesgo o la volatilidad en el sector arrocero en el Ecuador, también sería importante identificar los principales determinantes que permiten establecer los precios del arroz para el Ecuador, esto se debe a que condiciones como la demanda de este producto por la economía interna, la oferta de los diferentes productores, los precios de los productos relacionados, el precio de los insumos, la mano de obra y sus costos y otros determinantes inciden directamente en los precios de este producto, sin embargo la realización de este estudio podría permitir definir qué factores fundamentales son los que más inciden en los precios del arroz en el Ecuador, esto sería útil para por ejemplo, por medio de políticas públicas si se identificará que el precio de los insumos en la producción del arroz es lo que está haciendo que se incremente el valor de este producto generar subsidios para que por medio de estos los agricultores puedan producir a un menor precio, generar más ganancias y de la misma manera los consumidores puedan recibir el producto a un menor precio, esto sería de gran utilidad puesto que para otras economías el análisis de los determinantes de los precios de los productos agrícolas permite la generación de políticas públicas que apoyen a sectores importantes para la economía como es el sector arrocero para el caso del Ecuador.
- **Efectos de la producción de arroz en los indicadores económicos del país:** De la misma manera sería importante analizar debido a la gran relevancia que tiene el sector arrocero en el Ecuador, como la producción de este producto afecta a diferentes indicadores de la economía ecuatoriana, debido a que al ser

este un producto esencial de la alimentación de los ecuatorianos su gran distribución y demanda a lo largo del país determina que se generen importantes ingresos para los agricultores, la piladoras y los comerciantes de este producto por lo mismo, una caída drástica en la producción de este insumo así como un incremento drástico en sus producción puede ser tan fuerte para la economía que genere choques en el empleo, en el ingreso de las personas y la inflación, por lo tanto podríamos analizar como la producción de arroz afecta a la economía, puesto que una mayor producción y estabilización de la producción puede traer beneficios para la economía, siendo así mismo que una caída en la producción puede generar graves problemas para la economía y especialmente para los sectores donde se produce intensivamente el producto, podría determinar caídas en el empleo, caídas en el ingreso, incrementos en los costes de vida y otros problemas similares.

- **Oferta del sector arrocero para el mercado ecuatoriano:** Finalmente uno de los estudios más importantes que se deberían realizar dentro del sector arrocero en el Ecuador, es la determinación de cómo está construida la oferta de este producto para el mercado interno, esto se debe a que hasta los años 80 la oferta del mercado interno y de los productores internos estaba cubierta por la producción nacional, pero a partir de los años 80 el incremento de las importaciones de arroz principalmente para las provincias colindantes con Perú determinó una caída en las ventas de la producción nacional, por lo mismo al analizar la composición de la oferta o la composición del arroz de los distintos países que llegan a Ecuador, se podrían generar políticas, por ejemplo aranceles a importación de arroz lo que directa e inmediatamente beneficiaría a la producción nacional, puesto que encarecería el precio del arroz importado frente al producto nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., & Cajas, J. (2020). Ecuador... 20 años no es nada: a dos décadas del mito dolarizador. *Revista Economía*, 72(115), 15–32.
- Alava, María; Poaquiza, Jenny; Castillo, G. (2018). La producción arrocerá del Ecuador: Caso Samborondón, 2011 – 2015. *Revista Espacios*, 39(Issn 0798 1015), 12.
- Alonso, J. C., & Gallego, A. I. (2010). Integración de los precios en los canales minorista y mayorista arroz, papa y fríjol en la ciudad de Cali. *Economía, Gestión Y Desarrollo*, 10, 79-96 páginas.
- Andrade, G. L., & Petri, J. L. (2008). Volatilidad de precios internacionales recibidos por los productores de kiwis y manzanas frescas chilenas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1), 133–139. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100025>
- Banco Central del Ecuador. (2019). Reporte de coyuntura económica del sector agropecuario. *Boletín COFIDE*, 93, 46.
- Banco Mundial. (2008). *Agricultura para el desarrollo*.
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2007). Finance, inequality and the poor. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 27–49. <https://doi.org/10.1007/s10887-007-9010-6>
- 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>

- Cedeño, J., Cedeño, G., Alcívar, J., Cargua, J., Cedeño, F., Cedeño, G., & Constante, G. (2018). Increase of yield and nutritional quality of rice with NPK fertilization complemented with micronutrients. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 503–509. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.05>
- CEPAL. (2016). Brechas y transformaciones. La evolución del empleo agropecuario en América Latina (J. Weller, Ed.).
- 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.
- 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.
- Egas, J., Shik, O., Inurritegui, M., & De Salvo, C. (2019). Análisis de políticas agropecuarias en Ecuador.
- FAO. (2004). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La Biotecnología Agrícola: ¿Una respuesta a las necesidades de los pobres?
- Fao. (2010). La volatilidad de precios en los mercados agrícolas. Informe de política, 12(9), 2.
- FAO. (2010). La volatilidad de precios en los mercados agrícolas. Informe de política, 12(9), 2.
- FAO. (2013). The state on food and agriculture. In *THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE* (2013th ed., Vol. 130, Issue 1). <https://doi.org/10.1002/zaac.19231300127>
- FAO. (2020). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020*. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- FEDEARROZ. (2015). Adopción Masiva de tecnologías. Amtec.

- Garcés, F., Díaz, T., & Aguirre, Á. (2012). Severidad de la quemazón (*Pyricularia oryzae* Cav.) en germoplasma de arroz F1 en la zona central del litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 5(2), 1–6.
- Gontijo, T. S., Rodrigues, A. de C., De Muylder, C. F., la Falce, J. L., & Pereira, T. H. M. (2020). Analysis of olive oil market volatility using the arch and garch techniques. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(3), 423–428. <https://doi.org/10.32479/ijeep.9138>
- 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.
- Goyes Cabezas, M., Uvidia Vélez, M., Vera Suarez, M., & Goyes Cabezas, V. (2020). Diagnosis of the Pilled Rice Market in the Commercial Area of the City of Babahoyo. *Revista Pertenencia Académica*, c, 1–13.
- Granados Sánchez, M. D. R., Galán Figueroa, J., & Leos Rodríguez, J. A. (2020). Volatilidad en los precios de los cereales básicos y su impacto en la seguridad alimentaria. México, 1995-2018. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 30(58), 79–105. <https://doi.org/10.20983/noesis.2020.2.4>
- Haro, A. (2022). Participación y comportamiento de mercado y la asegurabilidad de la rentabilidad en el sector arrocero ecuatoriano. *RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA*, 12(1), 129–143. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v12i1.625>
- INEC, I. N. de E. y C. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.
- ITC. (2020). Trade statistics for international business development. *Estadísticas Comerciales Para El Desarrollo Empresarial Internacional*.
- José Renato Navarrete Pérez. (2017). El mercado del arroz (I). <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-I-20170612-0005.html>
- 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/10.17993/3comp.2017.060230.33-45>

Kuwornu, J. K. M., & Mensah-bonsu, A. (2011a). Analysis of Foodstuff Price Volatility in Ghana : Implications for Food Security. *European Journal of Business and Management*, 3(4), 100–118.

Kuwornu, J. K. M., & Mensah-bonsu, A. (2011b). Analysis of Foodstuff Price Volatility in Ghana : Implications for Food Security. *European Journal of Business and Management*, 3(4), 100–118.

Ledesma, A., & Pita, J. (2018). "Cadena de Valor del sector arrocero del cantón Daule, Provincia del Guayas y su evaluación, Caso de estudio: "Piladora Angelita". 12–20.

MAPA. (2020). Arroz. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/arroz/>

Marin, D., Urioste, S., Celi, R., Castro, M., Perez, P., Aguilar, D., Labarta, R., & Andrade, R. (2019). Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019 : ¿Está cambiando el manejo del cultivo? *Publicación CIAT*, 1–64.

Mario del Roble Pensado. (2021). Crisis económica y volatilidad de los precios agrícolas. Implicaciones para la seguridad alimentaria en Latinoamérica. 67–72.
<https://doi.org/10.18356/9789210047494c006>

Mena, P. V. (2014). Proyecto agroindustrial arrocero, en el cantón santa lucia, provincia del Guayas.

Mora Rivera, J. J., Zamudio Carrillo, A., & Fuentes Castro, H. J. (2014). Volatilidad e interdependencia en los precios agrícolas a partir de un modelo GARCH multivariado. *Análisis Económico*, 29(72), 35–56.

Narareno, L., & García, J. (2021a). Análisis de la volatilidad del precio del brócoli ecuatoriano al mercado estadounidense. *X Pendientes Económicos*, 5(12), 36–57.

Narareno, L., & García, J. (2021b). Análisis de la volatilidad del precio del brócoli ecuatoriano al mercado estadounidense. *X Pendientes Económicos*, 5(12), 36–57.

- Novales, A. (2013a). Volatilidad. Universidad Complutense.
- Novales, A. (2013b). Volatilidad. Universidad Complutense.
- Orellana Bravo, M. R., Szeles, M. R., & Argudo Barrera, D. M. (2016). A multilevel analysis of the returns to education in Ecuador. The multifaceted impact of human capital. *Scientific Annals of Economics and Business*, 63(Specialissue2016), 1–19. <https://doi.org/10.1515/saeb-2016-0133>
- Orrego, M., Marín, D., Yáñez, F., Mendoza, L., García, M., Twyman, J., & Labarta, R. (2016). Estudio de adopción de variedades modernas y prácticas agronómicas mejoradas de Arroz en Ecuador. Reporte de Investigación: CIAT-INIAP-CGIAR, July.
- Pozo, A., & Cárdenas, D. (2020). Endogeneidad monetaria en una economía dolarizada: caso Ecuador Monetary endogeneity in a dollarized economy: Ecuador case. *Revista Economía*, 72(115), 33–49.
- R. Andrade, S. Urioste, D. Lourido, D. V., & D. Marín, J. K. Loaiza, A. Mona, C. García, E. Graterol, R. Labarta. (2021). Monitoring survey and open access data for the rice sector version 1.0. <https://riceobservatory.org/en>
- Rea Caldas, D. C., Paltín Chica, C. A., & Piedra Aguilera, M. A. (2020). Análisis financiero del sector automotriz, un estudio aplicado a las empresas pertenecientes a una ciudad intermedia de un país en vías de desarrollo. *Escritos Contables y de Administración*, 11(1), 48–66.
- Sarango, A. H. (2022). La participación y comportamiento de mercado y la ecuatoriano market share , market performance and profitability assurance in the ecuadorian rice sector. 129–143.
- 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>

Viteri, G. (2007). Aspectos económicos del cultivo de arroz en Ecuador. En: Manual del Cultivo de Arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche. Manual 66, 146–147.