

ANÁLISIS DE LA VOLATILIDAD DEL PRECIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR Y EL CAFÉ DURANTE EL PERIODO DE 2019 A 2024: FACTORES Y CORRELACIONES.

Daniel Alfredo Castillo Abril

Trabajo Presentado Para La Obtención De Certificado De Énfasis En Finanzas

María Constanza Torres Tamayo
Tutor



UNIVERSIDAD

Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito
Semillero De Investigación
Bogotá D.C
2024

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
JUSTIFICACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	7
PREGUNTA	9
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos:.....	9
CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.....	10
CAPITULO 2: MARCO METODOLÓGICO	15
CAPITULO 3: ANÁLISIS DEL AZÚCAR Y EL CAFÉ.....	18
Datos relacionados con productores y mercado de negociación.....	21
CAPITULO 4: FACTORES QUE AFECTAN LOS PRECIOS AZÚCAR Y EL CAFÉ ...	22
CAPITULO 5: APLICACIÓN DEL MODELO ESTOCÁSTICO TIPO ARCH Y GARCH	27
Análisis de la autocorrelación en los rendimientos del azúcar y el café (2019 – 2024).....	27
Análisis de las pruebas estadísticas y de la varianza del azúcar y el café (2019 – 2024).....	29
CAPITULO 6: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FACTORES EN LOS PRECIOS DEL AZÚCAR Y EL CAFÉ	34

Variabilidad de los precios del azúcar y el café entre 2019 y 2024	34
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS.....	39

TABLA DE CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Producción de café en toneladas.....	22
Ilustración 2. Producción de azúcar en toneladas	22
Ilustración 3. Autocorrelación de los rendimientos café para cada periodo t entre 2019 y 2024..	27
Ilustración 4. Autocorrelación de los rendimientos del azúcar para cada periodo t entre 2019 y 2024.....	27
Ilustración 5. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo ARCH para el café.....	32
Ilustración 6. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo ARCH para el azúcar	32
Ilustración 7. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo GARCH para el café	33
Ilustración 8. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo GARCH para el azúcar	33
Ilustración 9. Variabilidad del precio y el volumen del azúcar y el café entre 2019 y 2024	35
Ilustración 10. Datos históricos Café (nube de puntos)	35
Ilustración 11. Datos históricos Azúcar (nube de puntos).....	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro comparativo del Azúcar y el Café.....	21
---	----

Tabla 2. Situaciones donde hay un impacto en el precio del azúcar y el café.....	26
Tabla 3. Comparación de modelos en la prueba de residuo al cuadrado para el Café.....	29
Tabla 4. Comparación de modelos en la prueba de residuo al cuadrado para el azúcar.....	29
Tabla 5. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el café	29
Tabla 6. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el azúcar.....	30
Tabla 7. Comparación de modelos ARCH en la prueba de residuo al cuadrado para el Café.....	30
Tabla 8. Comparación de modelos ARCH en la prueba de residuo al cuadrado para el Azúcar ..	30
Tabla 9. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el café en el modelo elegido en la prueba anterior	31
Tabla 10. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el Azúcar en el modelo elegido en la prueba anterior.....	31

RESUMEN

A lo largo del tiempo se ha observado como los Commodities han sido parte esencial para la creación de relaciones entre países y regiones, lo cual ha aportado para el desarrollo de algunos de estos; por tanto, se requiere del conocimiento de los factores que pueden llegar a afectar su precio internacional, ya que no solo se afecta el mercado, sino también son afectados los hogares, debido a que algunos de estos productos están relacionados con elementos de consumo representativos de la canasta básica.

Según lo mencionado, en este trabajo se estudiará el café y el azúcar, los cuales han sido productos de gran influencia tanto en la historia, en el mercado internacional, como en el mercado colombiano; por ende, el objetivo de este trabajo es analizar el grado de correlación y la volatilidad de los precios internacionales del café y el azúcar teniendo en cuenta los factores que influyeron durante el 2019 y 2024 a través de la implementación del modelo ARCH y GARCH el cual permite analizar la volatilidad condicional, no solo dependiendo de las perturbaciones, sino de variaciones condicionales de periodos anteriores y componentes de variables exógenas.

Los resultados obtenidos al aplicar la primera ecuación nos presentan la similitud que hay entre los rendimientos de cada periodo t con respecto al periodo anterior de cada acción, donde el comportamiento de las autocorrelaciones es casi el mismo, pero con signo contrario; luego se hizo un promedio de los datos que dio 0,0004 para los dos Commodities, siendo esto un factor que justifica la similitud del comportamiento de estos.

Palabras clave: Econometría, modelos de series temporales, finanzas agrarias, agricultura, comercio internacional, Commodities, azúcar, café, modelo ARCH, modelo GARCH, volatilidad, correlación. **JEL:** C01, C32, Q14, Q17

ABSTRACT

Over time, commodities have been observed to play an essential role in fostering relationships between countries and regions, contributing to the development of some of them. Therefore, it is necessary to understand the factors that can affect their international prices, as they not only affect the market, but also households, since some of these products are related to representative consumption items in the basic basket.

In this study, we analyze coffee and sugar, which have been highly influential products in history, the international market, and the Colombian market. The objective of this work is to analyze the degree of correlation and volatility of international coffee and sugar prices, considering the factors that influenced them during 2019 and 2024. We use the ARCH and GARCH models, which allow us to analyze conditional volatility, not only depending on disturbances, but also on conditional variations of previous periods and exogenous variable components.

The results obtained by applying the first equation show us the similarity between the returns of each period t with respect to the previous period of each action, where the behavior of the autocorrelations is almost the same, but with opposite sign. Then, an average of the data was calculated, which was 0.0004 for the two commodities, being this a factor that justifies the similarity in their behavior.

Keywords: Econometrics, time-series models, agricultural finance, Agricultural in international trade, Commodities, sugar, coffee, ARCH model, GARCH model, volatility, correlation. **JEL:** C01, C32, Q14, Q17

JUSTIFICACIÓN

Mi interés por este tema surgió al observar la gran variedad de productos que se tienen en el mercado para poder negociar, algunos de ellos se escuchan en programas y conversaciones; antes

no comprendía la razón del porque se negocian de esa manera o del porque se clasifican dentro de los Commodities, pero al estudiar algunos de ellos, como el azúcar y el café que según el DANE¹ son productos representativos del consumo en los hogares colombianos; debería ser de importancia conocer la razón de la volatilidad de sus precios y cuál es su correlación, para así comprender su comportamiento a nivel internacional y así mismo tomar decisiones a partir ello (estadística, D. a. (s.f.), *Generalidades*, (s.f.)).

El azúcar es un producto utilizado como una fuente de energía y también considerado como un elemento esencial para mejorar el sabor de las comidas, mientras que el café es la segunda bebida más consumida en el mundo, la cual mejora la concentración y el estado de ánimo; donde factores como: el clima, la oferta y demanda, divisas, entre otros, interrumpen el flujo adecuado de la venta y compra de estos productos, lo cual, representa grandes desafíos no solo para los exportadores, sino también para los importadores y consumidores; por tanto, es importante conocer las organizaciones internacionales que se encargan del control de la comercialización de estos productos, ya que son ellas las que buscan mejorar las condiciones comerciales para todas las partes.

INTRODUCCIÓN

En la historia se han encontrado diferentes productos, que han tenido o tienen un periodo de interés para el mundo, ya sea como producto alimenticio, como producto necesario para la creación u obtención de otros elemento o como un producto que genera rentabilidad a un bajo riesgo; por lo que es una gran oportunidad no solo para tener conocimiento y entender algunos cambios que han ocurrido en la historia de la humanidad, sino también para comprender cada uno de los factores

¹ DANE: es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, que produce y difunde información estadística oficial de uso público.

relacionados a estos productos que pueden permitir la creación de nuevos negocios o poder ser participe del mercado organizado para negociarlos y sacar beneficios a corto o largo plazo.

Por la falta de interés de las personas de informarse o conocer más sobre la importancia de cada uno de los productos que se consumen o que son requeridos para la creación de otros, ha llevado a las personas a creer que saben todo, aunque no entienden porque se generan los cambios en el mercado nacional, tomando decisiones incorrectas; donde la mayoría de las personas que creen saber, piensan que los productos que consumen solo tiene una función y no se dan cuenta de aspectos del sector económico que influye sobre estos; que si los entendieran, podrían encontrar una forma para utilizarlo a su favor, obteniendo una visión más amplia y racional sobre los cambios que se generan en el mercado internacional que afectan la economía nacional y para eso deberán, primero entender lo general, para luego enfocarse en lo específico y así centrarse en los factores que afectan y/o les interese, así poder moverse en el mercado de forma más eficiente y así tomar mejores decisiones.

Este trabajo estará constituido por 6 capítulos, donde se irán cumpliendo cada uno de los objetivos planteados, realizando un análisis histórico del azúcar y el café, para identificar su inicio y diferentes elementos que hacen parte de su desarrollo en el mercado como productores, lugares de negociación, etc.; que luego servirán como base para identificar los factores que afectan sus precios y partir de la identificación realizar un análisis detallado de los mismos. Después se aplicarán un modelo estocástico, que permitirá calcular la volatilidad.

Finalmente, se evaluarán los impactos de los factores analizados, para así poder comprender el comportamiento que tiene los precios del azúcar y el café en el mercado internacional.

PREGUNTA

¿Existe una correlación significativa entre los factores que contribuyeron a la volatilidad de los precios internacionales del azúcar y el café durante el periodo de 2019 y 2024?

HIPÓTESIS

Existe una correlación significativa entre los factores que contribuyeron a la volatilidad de los precios internacionales del azúcar y el café durante el periodo de 2019 a 2024, lo que permite una comprensión más profunda de las dinámicas en estos mercados.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar el grado de correlación y la volatilidad que permite estimar el modelo ARCH² y GARCH³ de los precios internacionales del azúcar y el café teniendo en cuenta los factores que influyeron durante el periodo de 2019 y 2024.

Objetivos específicos:

- Realizar un análisis del azúcar y el café, identificando su inicio, los principales productores, métodos de negociación, los lugares donde se negocian y su importancia en el mercado internacional.
- identificar y analizar los factores que afectaron los precios internacionales del azúcar y el café durante el periodo de 2019 a 2024.

² ARCH: es un modelo con heterocedasticidad condicional autorregresiva, que tiene como fin analizar la volatilidad condicional, en la cual se pueden encontrar períodos turbulentos, con cambios bruscos, seguidos de períodos de calma con apenas fluctuaciones.

³ GARCH: es la generalización del modelo con heterocedasticidad condicional autorregresiva, donde la varianza condicional no solo depende de los cuadrados de las perturbaciones, sino que también depende de las variaciones condicionales de períodos anteriores de media móvil, incluso, permite la presencia de componentes de variables exógenas.

- Aplicar un modelo estocástico tipo ARCH y GARCH para calcular la volatilidad de los precios internacionales del azúcar y el café durante el periodo de 2019 a 2024.
- Evaluar el impacto de estos factores en los precios internacionales del azúcar y el café durante el periodo de 2019 a 2024.

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

Los productos derivados son aquellos activos financieros, donde su precio dependerá de otro activo conocido como activo subyacente. Estos productos se usan para cubrir inversiones u operaciones financieras, debido que tanto empresas como inversionistas lo usan para protegerse de cambios o riesgos del mercado, por lo cual, con estos se espera obtener beneficios y esto se lograra cuando el precio del derivado es menor al precio del activo subyacente (Gamarra, s.f).

De acuerdo con el Banco Santander los productos derivados comparten las siguientes características:

- Tiene por objetivo cualquier tipo de activo financiero
- Se puede negociar en mercados organizados o no organizados
- Se liquidan a plazo

Clases de productos derivados:

- Futuros: Es un contrato de obligación en el que se acuerda el intercambio de un activo subyacente, en una fecha futura, a un precio que puede ser negociado y se negocia en un mercado organizado (Gamarra, s.f).
- Forwards: Es un contrato en el que se acuerda el intercambio de una cantidad especifica por una de las partes, donde esta cantidad es distinta a la establecida en los contratos de los mercados organizados, en una fecha futura y se negocian en mercados no organizados (Gamarra, s.f).

- Opciones: Es aquel contrato en el que el comprador asume el derecho de comprar o vender el activo subyacente en una fecha futura, a un precio determinado, mientras que el vendedor asume la obligación de compra o vender a ese precio (Gamarra, s.f).
- Swaps: Se trata de un contrato de intercambio de flujos financieros entre dos partes, generalmente este contrato se hace entre bancos o instituciones financieras (Gerencie.com, 2022).
- Warrants: Es un tipo de derivado que otorga al comprador el derecho de comprar o vender un determinado activo, en un plazo previsto, a un precio previamente estipulado; en donde el derecho de comprar o vender dependerá de la diferencia entre el precio que se determinó y el precio que tenga el activo en ese momento (Arias, s.f).

Los Commodities son aquellos bienes básicos que pueden ser utilizados como insumos para la producción de otros productos o pueden ser usados en el comercio o sector financiero, como objeto de adquisición; por lo tanto, son parte importante para el funcionamiento de la economía y el modo de vida de las personas, ya que la escasez o la abundancia en la producción de los bienes, las fluctuaciones de los precios de estos, entre otros, afectan a diferentes sectores y a todas las clases sociales (Sabana, U. d., s.f.).

De acuerdo con Paulo Alburquerque (2023) las principales características que se le dan a los Commodities son:

- Depende de factores externos: dentro de este factor se considera lo que son: las sequías agrícolas, tensión en los mercados, la desaceleración económica, etc.
- Volatilidad: según el comportamiento histórico de la mayoría de las materias primas, en un año el precio puede llegar a fluctuar un promedio de 30%.

- Retornos altos: debido a la volatilidad que tienen los precios de las materias primas, puede representar ganancia o pérdida para los inversionistas, lo que implica que se puede generar un mayor retorno.
- Se puede transar de forma rápida: ya que son insumos vitales para la producción de diferentes bienes y servicios, resulta ser un elemento atractivo para los inversionistas, permitiendo que sea un ambiente de fácil y de rápida transacción.

Dada estas características Paulo Alburquerque (2023) considera como factores que influyen en el precio y mercado de Commodities los siguientes:

- Oferta y demanda
- Existencia e inventarios
- Fortaleza monetaria
- Inflación

Dentro del mercado se puede notar que se comercializan varios productos que pertenecen a los Commodities, que según xtb (s.f.) se clasifican en las siguientes categorías:

- Agricultura: Aceite de Soja, Maíz, Trigo, Cacao, Café, Soya, Azúcar, Algodón
- Energía: Gas, Petróleo, Petróleo-WTI, Gasolina
- Metales industriales: Zinc, Cobre, Níquel, Aluminio
- Metales preciosos: Platino, Oro, Plata, Paladio
- Otros: Contrato de títulos de deuda a medio plazo emitido por la República federal de Alemania, Contrato para un bono a 10 años del Gobierno de los Estados Unidos, contrato de títulos de deuda a largo plazo emitido por la República Federal de Alemania.
- Ganado: Bovino, Cerdos

Según lo mencionado sobre los Commodities, los mercados en los que se negocian son:

- Mercados de derivados (futuros, opciones, spot, forwards)

De acuerdo con Xavier Puig (s.f.) la volatilidad es la variabilidad de una acción respecto a su media en un periodo de tiempo determinado, por lo que se pueden presentar diferentes tipos de volatilidad:

- Volatilidad histórica: Se refiere a la volatilidad de la rentabilidad de un activo financiero en un periodo de tiempo respecto a la rentabilidad media de ese periodo. La volatilidad histórica se calcula con el promedio de los precios de cierre de un activo durante un periodo de tiempo determinado, luego se halla la desviación estándar y el valor obtenido se pasa a porcentaje, debido que la volatilidad histórica se debe expresar en porcentaje (ConTuNegocio., s.f.).
- Volatilidad implícita o de mercado: Es aquella volatilidad futura que se estima para un activo determinado (internet, 2023).
- Volatilidad estocástica: cuando la volatilidad de un activo se comporta en el tiempo de forma incierta (internet, 2023).
- Volatilidad determinística: Es cuando la volatilidad sigue un patrón estable o sus cambios se pueden estimar con exactitud (internet, 2023).

La aplicación de modelos que permitían explícitamente tener en cuenta momentos de segundo orden que varían en el tiempo no fue recodido por los investigadores, sino hasta hace poco, ya que la mayor parte de la historia el análisis de los datos se hacía a través de regulaciones empíricas (Bollerslev, T., Chou, R., & Kroner, K., 2022). De acuerdo con Arce (1998), Engle es el autor de

la primera aproximación a la varianza condicional, donde establece tres situaciones que motivan y justifican la aplicación del modelo ARCH, las cuales son:

- El análisis de datos revela que la dispersión del error no es uniforme en el tiempo, por lo cual, un modelo que considere la variabilidad histórica del error serviría para obtener resultados más precisos.
- Los modelos ARCH puede optimizar la toma de decisiones financieras en la gestión de activos, ya que permite evaluar la conveniencia de mantener o vender un activo.
- El modelo ARCH, puede ser una forma para aproximar modelos más complejos que no presenten factores con heterocedasticidad condicional, ya que su flexibilidad permite que modelos estructurales, puedan ser representados por especificaciones tipo ARCH infinito con parámetros cambiantes.

De acuerdo con IBM (2021) la autocorrelación simple y la autocorrelación parcial son conceptos esenciales en el análisis de series temporales, ya que nos permite comprender la dinámica interna de los datos y establecer relaciones significativas entre valores pasados y actuales. A través de la relación entre la autocovarianza y la varianza muestral, podemos realizar la estimación de la autocorrelación de la siguiente manera:

$$\rho_k = \frac{ACOV_y}{\delta_y^2}$$

Tipos de autocorrelación:

- Función de autocorrelación simple (FAS): nos dice cuánto se parecen los eventos actuales a los eventos que ocurrieron hace k intervalos de tiempo.

- Función de autocorrelación parcial (FAP): nos dice cuánto se parecen los eventos actuales a los eventos que ocurrieron hace k intervalos de tiempo, teniendo en cuenta los eventos ocurridos en los intervalos intermedios.

Donde una correlación positiva significa que cuando los valores actuales son grandes, es probable que los valores en el retardo especificado también sean grandes. En cambio, una correlación negativa indica que cuando los valores son grandes, es probable que los valores en el retardo especificado sean pequeños (IBM, 2021).

Dada la literatura revisada relacionada con la implementación del modelo ARCH y GARCH, se encontró su aplicación en los siguientes casos:

- El pronóstico de volatilidades a los rendimientos de activos financieros de renta variable en Colombia; donde el estudio se hizo en base a las 10 acciones más representativas del índice MSCI COLCAP, evaluando periodos con y sin pandemia por Covid-19 (Giraldo Picón, E., 2022).
- La volatilidad de los precios internacionales del Cacao en grano y la oferta internacional de los principales países productores; donde la implementación de los modelos se hace para modelar la volatilidad de los precios internacionales del Cacao (Morales, L., Aldaz, N., 2022).
- Modelación de la volatilidad y pronóstico del precio del café (Pérez, F., 2006).
- Utilización de los modelos GARCH y ARCH para la estimación y pronóstico de precios de contratos de Café (Gómez, C., 2004).

CAPITULO 2: MARCO METODOLÓGICO

Para este proyecto se empleará el modelo ARCH (heterocedasticidad condicional autorregresiva) y GARCH, que de acuerdo con Paula Rodó (2019) se plantea la varianza como una estimación de

la volatilidad, con 2 ecuaciones, donde la primera modela el rendimiento en función de la rentabilidad del periodo anterior y un término de error, y la segunda ecuación modela la varianza en función de un componente constante, un componente de autocorrelación y un componente de heterocedasticidad ARCH.

$$r_t = \bar{r} + \delta_{t-1} + \varepsilon_t \quad [1]$$

r_t : Rentabilidad del activo financiero en un período de tiempo t con autocorrelación con el período anterior.

\bar{r} : Promedio de las rentabilidades del activo financiero

ε_t : Perturbación, distancia entre la observación r_t y su media

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \sum_{p=1}^p \varepsilon_{t-p}^2 - \beta \sum_{q=1}^q \sigma_{t-q}^2 \quad [2]$$

ε_{t-p}^2 : Perturbación al cuadrado de ese período de tiempo

σ_{t-q}^2 : Varianza histórica anterior a ese periodo de tiempo

σ_t^2 : Varianza histórica

ω, α, β : Coeficientes encontrados a través de estimaciones de máxima verosimilitud

Pero antes de aplicar la ecuación [2], se deben realizar las siguientes pruebas para poder, saber si los activos que se están estudiando cuenta con ciertas características y para seleccionar cual o cuales son los modelos más adecuados:

1. Prueba de residuo al cuadrado

Es una medida estadística que se utiliza para evaluar la bondad de ajuste, donde un valor bajo en la prueba indica que el modelo se ajusta bien a los datos; mientras que un valor alto indica que el modelo no se ajusta bien a los datos y por tanto, es necesario mejorar o cambiar el modelo, para

este caso se emplearan los criterios AIC y BIC que son herramientas para comparar y seleccionar modelos estadísticos; que al aplicarlos el valor más negativo representara al modelo que genera un equilibrio entre la complejidad y el ajuste. Los resultados obtenidos al aplicar los criterios AIC y BIC se presentarán en la siguiente tabla, para visualizar y seleccionar el modelo más adecuado:

Modelo	AIC	BIC
A	*	*
B	*	*
...

2. Prueba de ruido blanco

Es una prueba que se basa en la identificación del rezago en que la serie de tiempo tiene autocorrelación, para esto se establecen diferentes rezagos con el objetivo de saber cuál es ese punto, donde las hipótesis que se tienen en cuenta para la identificación son:

H_0 : *Los residuos al cuadrado son ruido blanco*

H_1 : *Los residuos al cuadrado no son ruido blanco*

Se aceptación de H_0 si el valor p del modelo es menor a 0.01, esto significa que existe evidencia para concluir que los residuos al cuadrado son ruido blanco, lo que implica que la serie de tiempo no presenta autocorrelación.

3. Prueba de efectos asimétricos

Es una prueba que busca establecer los rezagos en que los efectos que generan los choques positivos exógenos generan un menor impacto en magnitud, al compáralo con los efectos que producen los choques negativos exógenos, donde las hipótesis que se tienen en cuenta para la identificación son:

H₀: No existen efectos asimétricos

H₁: Existen efectos asimétricos

Se acepta la H₀ si el valor p del modelo es mayor a 0.05, esto significa que existe la evidencia para concluir que la volatilidad del rendimiento no responde de manera diferente a choques positivos y negativos, lo que implica que no hay efectos asimétricos.

CAPITULO 3: ANÁLISIS DEL AZÚCAR Y EL CAFÉ

Dado que el azúcar ha estado presente desde imperios hasta grandes corporaciones alimenticias, demostrando con el paso del tiempo su importancia y características que pueden beneficiar o perjudicar a las personas; no es difícil creer que el nivel de producción que se realiza cada año, según lo mencionado por Abigail Orús (2024) en statista es de más de 160 millones de toneladas métricas; además de estas grandes cantidades de producción se considera que en los próximos años va a ver un aumento en el consumo de este, debido que es necesario para la elaboración de productos que se encuentran en tiendas y de acuerdo con proyecciones de crecimiento poblacional se espera que aumente la demanda por productos que contienen azúcar.

De acuerdo a la historia, en su origen era un producto escaso, lo que le daba gran importancia a la vista de las clases sociales, estableciendo lo como un producto exótico, que representaba poder y riqueza; a partir de eso se empezaron a desarrollar plantaciones coloniales, consideradas como las primeras formas de industrias de la historia; tras conocer los aportes del producto al cuerpo humano, se volvió un producto de primera necesidad, no solo para la clase alta, sino también para la clase obrera, ya que al consumir azúcar obtenían la energía necesaria, para poder cumplir con las largas y complejas labores que tenían que enfrentarse a diario. Además, fue un producto que se puede considerar como un elemento indispensable para el reino unido, ya que fue un factor determinante para obtener poder y ser una potencia que superaba los imperios coloniales de Francia

y España; con respecto a sucesos más recientes se considera que el gran auge del azúcar fue en la segunda guerra mundial, ya que se consideraba un producto de primera necesidad y esencial para tener en cuenta en los tratados de comercio entre países (martínez, L., 2020).

Es un producto que a raíz de la evolución de la industria ha establecido 2 tipo:

- Azúcar Crudo conocido como azúcar morena
- Azúcar refinado conocido como azúcar blanco

De acuerdo con lo mencionado por Asocaña (2013) la negociación de este producto se hace a través de Futuros, en donde se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. El contrato se hace con el respaldo del azúcar en físico
2. El contrato se hace sin tener un respaldo físico del producto

El café es la segunda bebida más consumida en el planeta, solo superada por el agua; se dice que aproximadamente en el día se toman entre 2.000 y 3.000 tazas, por las características que tiene el producto, ya que ayuda en la concentración y mejora el estado de ánimo gracias a la cafeína (Fortuny, M. C., 2021); ¿quizá todos conozcan esto y esa sea la razón por la que lo consumen, pero en realidad conocemos la esencia de este producto en el mercado?, por tanto, es importante que se dedique parte de este capítulo para conocer desde su descubrimiento, hasta los tipos de café que se encuentran en el mercado, el cómo y dónde se negocian y cuál su importancia en el mercado.

Se dice que su origen se remonta al siglo XI en Etiopía, donde se encontraron los primeros cafeteros y donde los habitantes descubrieron las características y atributos de este producto. Según la leyenda la razón del interés por entender el café fue gracias a unas cabras, que, al consumir las semillas del cafeto, presentaban un comportamiento más activo de lo habitual; esto fue presenciado por un pastor que decidiría tomar algunos de estos frutos para llevárselos a su superior; la primera vez que el superior decidió probar este producto fue a través de una infusión, pero el sabor era

demasiado amargo, por lo que prefirió desechar el fruto en el fuego y esto generó que el contacto del fruto con el fuego desprendiera un aroma llamativo, por lo cual, el superior decidió volver a probar la infusión, pero esta vez con los granos tostados, siendo esto el descubrimiento de lo que hoy conocemos como café (S.L., C. C. ,2013).

Además, según lo mencionado por Exploradores (s.f.) los lugares en Francia donde se vendía café, no solo se consideraban espacios tranquilos y dispuestos para generar vida social, dado que era un lugar cómodo y de libertad de expresión, sino que también fue un factor que influyó la revolución francesa, ya que las personas utilizaban estos espacios para intercambiar ideas y generar discusiones políticas, que alimentaron el espíritu de cambio y transformación social, sustentando la revolución y marcando un nuevo curso para la historia (Exploradores, G., s.f.).

Solo hay 2 tipos de café que se comercializan, los cuales son: Arábica y Robusta; donde estos difieren de manera crucial y responde a diferentes desencadenantes. El café Arábico es el más popular y comercializado solo por su sabor, pero por eso su proceso es más exigente en cuanto al lugar donde crece, por ejemplo, con respecto a la altitud se exige que sea en zonas altas; para el caso del café robusto, es más abundante, ya que es más resistente a enfermedades, crece a unas altitudes menores y tiene un sabor más amargo, por lo cual, se considera como un café de menor calidad a comparación del Arábico (Euskovazza, 2018).

A partir de los resultados obtenidos en conferencias de las Naciones Unidas sobre productos básicos, se establecieron organizaciones internacionales con el objetivo de administrar los contratos relacionados a estos productos; para nuestro caso se encuentran las siguientes organizaciones:

1. Organización internacional del azúcar (OIA): es un organismo que tiene como objetivo mejorar las condiciones del mercado a través de debates, análisis, estudios especiales, entre

otros. Cuenta con 81 estados miembro que representan el 82% de la producción a nivel mundial (*Organización internacional del azúcar (OIA), 2024*).

2. Organización internacional del café (OIC): es una organización que tiene en cuenta a los exportadores e importadores de café; donde su objetivo es resolver los desafíos que se presentan en este sector y cuenta con gobiernos que representan el 97% de la producción mundial (*Organización internacional del café (OIC), 2024*).

Datos relacionados con productores y mercado de negociación

Conocer la historia de cada producto es esencial para entender la importancia que se le da en la actualidad, pero también se debe dar relevancia a factores como los que se muestran en la Tabla 1; ya que dependiendo del lugar donde se produce la calidad, el tipo de producto, el método de negociación y el tamaño del contrato va a cambiar.

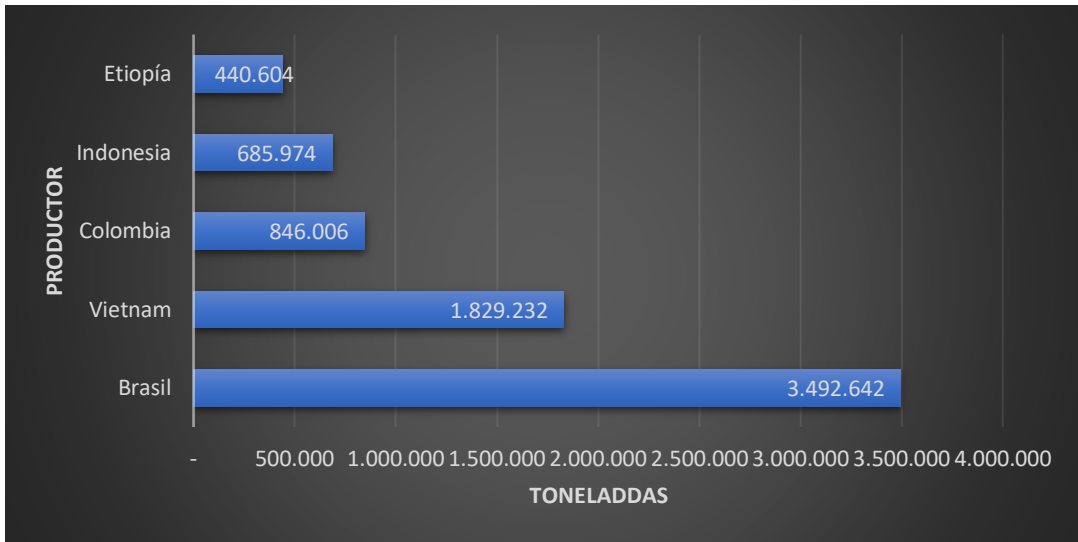
Tabla 1. Cuadro comparativo del Azúcar y el Café

	Azúcar	Café
Principales productores	*India *Brasil *Tailandia *China *Estados Unidos	*Brasil *Vietnam *Colombia *Indonesia *Etiopia
Lugar de negociacion	* Bolsa de Nueva York (azúcar crudo) * Bolsa de Londres (azúcar refinado) * ICE (Intercontinental Exchange)(ambos tipos de azúcar)	* ICE (Intercontinental Exchange)(café tipo Arábico) *LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange)(café tipo Robusta)
Tamaño del contrato	*112.000 Libras (Nueva York) *50 toneladas (Bolsa de Londres)	*37.500 Libras (ICE) *10 toneladas metricas (LIFFE)

Elaboración: propia. Fuente: Naranjo (2024), Técnicaña (2023), Investing.com (s.f.), Group (s.f)

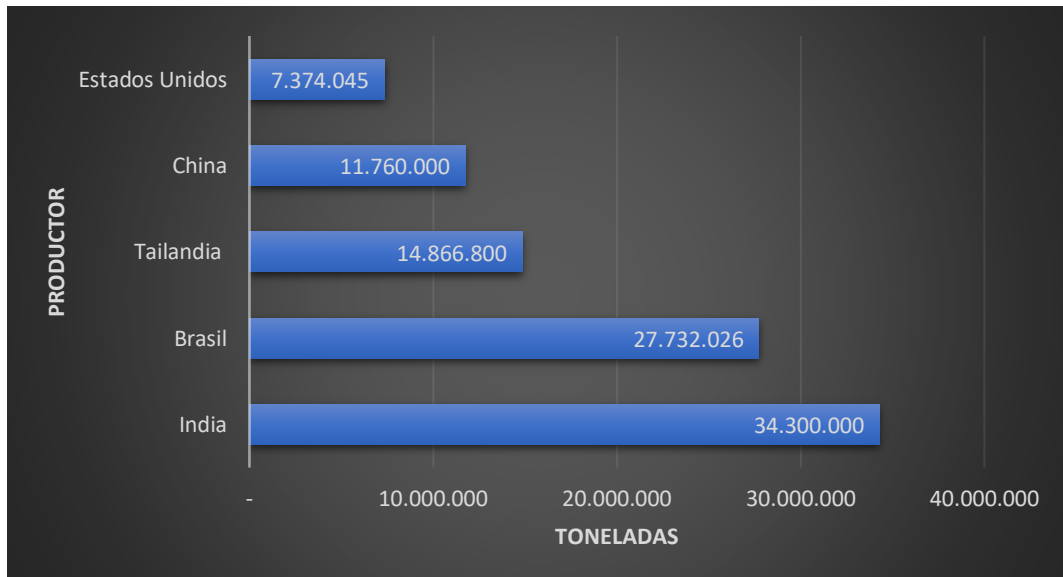
La participación en toneladas de los principales productores de café y azúcar se observan en la ilustración 1 y 2 respectivamente.

Ilustración 1. Producción de café en toneladas



Elaboración: propia. Fuente: Naranjo (2024)

Ilustración 2. Producción de azúcar en toneladas



Elaboración: propia. Fuente: Técnicaña (2023)

CAPITULO 4: FACTORES QUE AFECTAN LOS PRECIOS AZÚCAR Y EL CAFÉ

El mercado de Commodities, al igual que otros sectores del mercado han demostrado que la volatilidad de sus precios a nivel internacional, es a raíz de diferentes factores que generan

impactos que pueden o no influir en gran medida; para el caso de los Commodities se tienen en cuenta los siguientes factores:

1. Oferta y demanda: Según Plus500 este factor se refiere al cambio de los precios internacionales cuando se presentan las siguientes situaciones:
 - Si la demanda del mercado aumenta, el precio del producto también va a incrementar.
 - Si el inventario o el suministro del producto cae, el precio del producto aumentara.
 - Si la demanda del mercado disminuye y hay un aumento en la oferta del producto, el precio del Commodities va a disminuir.
2. Los movimientos de divisas: Según finanzas.com (2021) la mayoría de las materias primas se cotizan en dólares, el cambio que se genere en el precio de esta moneda puede afectar el precio de los Commodities como se muestra en las siguientes situaciones:
 - Efecto doble: Se refiere a los momentos en que sube el dólar y el precio del producto también aumenta a raíz del tipo de cambio, lo que genera que, en algunas zonas del planeta, la demanda disminuya.
 - Umbral de equilibrio: Se refiere al momento en que el dólar baja y el precio de la materia prima también baja, por lo cual, los inversores aprovechan el precio en descuento y generan un ambiente de alta demanda; donde esta disminución en el precio y el aumento de la demanda generan un espacio eficiente de equilibrio en el mercado.
3. Situaciones geopolíticas: De acuerdo con Plus500 este factor se refiere a los efectos que se pueden generar en los precios de las materias primas, a raíz de las tensiones históricas y las relaciones que hay entre países o regiones.

4. Políticas de gobierno: Se refiere a las políticas que establece el gobierno para poder amortiguar o mejorar la situación del mercado, donde la decisión que se realice puede afectar de tal forma que el precio de los Commodities puede aumentar o disminuir (Mohammad, a., Raissi, M., Lee, K., & Fizzarotti, C., 2023).
5. Crecimiento económico: Es un factor que está relacionado con países que son grandes exportadores, ya que la volatilidad de los precios de los Commodities puede afectar la situación de estos países, no solo afectando el capital humano y físico que está relacionado directamente con esta actividad, sino que también afecta otros sectores del país, debido a las inversiones que son tanto privadas, como públicas (Mohammad, a., Raissi, M., Lee, K., & Fizzarotti, C., 2023).
6. Inflación: Se considera que este es un factor que tiene una relación inversa con precio de las materias primas, ya que a medida que la inflación sube, los precios de los Commodities bajan, debido al decrecimiento de la demanda por la pérdida de poder adquisitivo, por lo cual genera que en el mercado haya más oferta del producto (Joubert, T., s.f., xtb, 2022).
7. Clima: Según Plus500 este factor es un elemento esencial a tener en cuenta dentro del sector agrícola, ya que dependiendo de las temporadas se pueden dar las siguientes situaciones:
 - Si el clima es favorable con la cosecha, puede haber un exceso de producto, lo que significa que la oferta aumenta y, por tanto, el precio del Commodities disminuye.
 - Si el clima no es favorable con la cosecha. puede haber escases en el inventario y suministro, lo que representa un decrecimiento en la oferta, generando un espacio en el mercado en donde no se puede cumplir con la demanda y, por tanto, el precio del Commodities va a incrementarse

8. Tecnología: Este factor está relacionado con los avances tecnológicos, ya que las industrias de este sector requieren de grandes cantidades de materia prima, por lo cual, es un atributo que en relación con otros de los factores mencionados puede representar el incremento o decrecimiento del precio de los Commodities (*Los efectos macro en las materias primas.*, s.f.).
9. Transporte: Es un factor que dependiendo de la distancia que se tenga que recorrer, el sistema de transporte del país, la infraestructura y la disponibilidad del medio de transporte que se va a utilizar; va a generar un aumento en los precios de los Commodities, afectando todo el mercado internacional (BCR, 2018).
10. Nivel de producción: Con respecto a este factor se puede presentar 2 situaciones que pueden afectar el precio de los Commodities, las cuales son:
 - Un bajo nivel de producción, representa escases del producto, por tanto, en el mercado internacional el precio de este se va a incrementar.
 - Un alto nivel de producción, representa abundancia del producto, por tanto, en el mercado internacional el precio de este va a disminuir.
11. Enfermedades/plagas: Este factor se refiere a la posibilidad de que la producción de algunos de los Commodities sea afectada por insectos, bacterias y hongos, los cuales reducen las cosechas, desmejora la calidad y limita la disponibilidad del producto, por tanto, al no tener presente este factor puede provocar un aumento en los precios de los Commodities, dado que reduce la capacidad de suplir la demanda de algunas materias primas (pesquera, S. d., 2016).

A partir de los factores mencionados, el precio internacional del café y el azúcar se han afectados como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Situaciones donde hay un impacto en el precio del azúcar y el café

Café	Azúcar
<p>- De acuerdo con el informe presentado por la OIC, el nivel de consumo ha superado el nivel de producción, lo cual se ve reflejado en un aumento en el precio del producto; la razón de esta situación según el informe es por las condiciones climáticas que han afectado a productores relevantes del sector, en particular a Vietnam, Côte d'Ivoire y Uganda.</p> <p>- En 2022 a raíz del aumento en el precio del dólar, el precio del grano de café también aumento, representando para Colombia un nuevo hito histórico, dado que se superó el registro que se tenía por una carga de 125 kilogramos</p> <p>- En 2021 se vio un aumento en el precio del café que no se había visto desde mediados de los años 90 y esto fue a raíz de la helada que hubo en Brasil, los envíos atrasados por las restricciones del covid-19 y debido a estas mismas restricciones también había falta de personal, que llevo a una disminución de la oferta del producto y, por tanto, un aumento en el precio por libra.</p>	<p>El precio del azúcar se ha visto afectado por el cambio en la producción en India y Brasil y a raíz de los efectos que ha generado la guerra de Ucrania; debido que el gobierno Indio al intentar detener la tendencia inflacionista limito las exportaciones de azúcar, teniendo un impacto notorio en el precio de este, ya que genero una subida del 6% en las primeras semanas del mes de abril; con respecto a Brasil, ellos han intentado aumentar la flexibilidad para pasar de la producción del azúcar a la de biocombustibles y viceversa, pero la reanudación de impuestos federales, podría cambiar los planes de exportación ante la demanda de alternativas verdes, además el precio del azúcar en 2023 solo estuvo 12% por encima de los costos de producción, mientras que los tipos de interés llegaban al 14%; lo que significa que para los agricultores es más rentable tener su dinero en el banco, que invertir en nuevas plantaciones de caña de azúcar. De acuerdo a lo mencionado anteriormente se junta la invasión de Rusia a Ucrania que en su comienzo llevo los productos agrícolas a su máximo, debido a la prohibición de las exportaciones de los fertilizantes y luego los precios empezaron a caer, a excepción de algunos, como el azúcar que venía con dificultades de sus principales productores, lo cual apporto a mantener momentos de tensión y volatilidad de este producto en el mercado.</p>

Elaboración: propia. Fuente: Rodríguez, D. P. (2023), Economía (2022), Group (s.f), Hernández (2023)

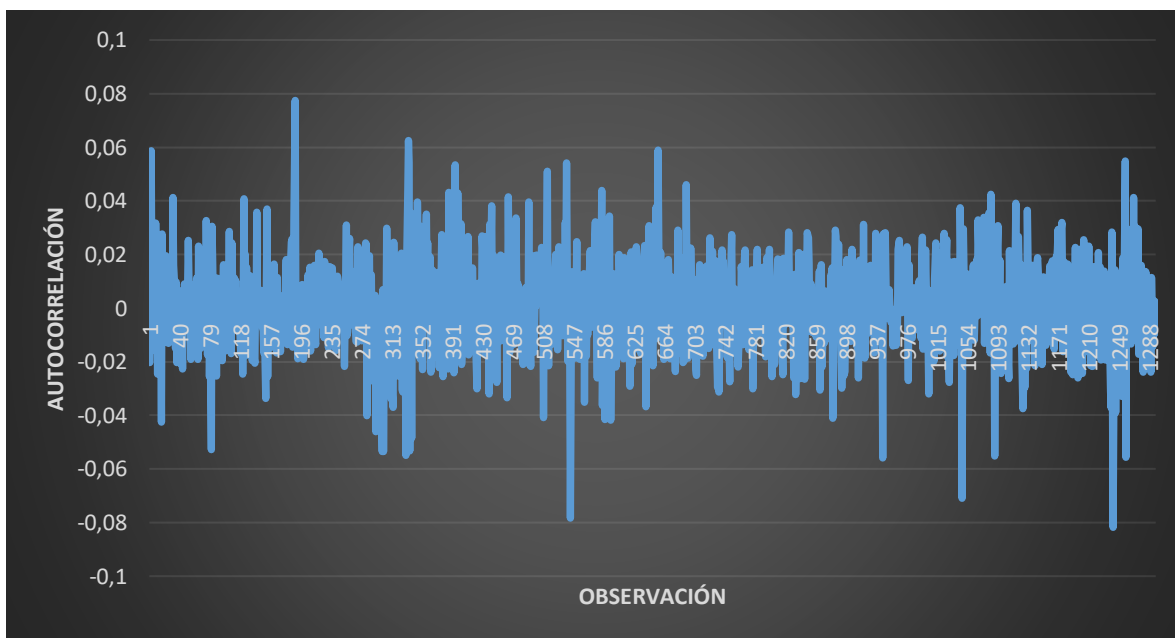
CAPITULO 5: APLICACIÓN DEL MODELO ESTOCÁSTICO

TIPO ARCH Y GARCH

Análisis de la autocorrelación en los rendimientos del azúcar y el café (2019 – 2024)

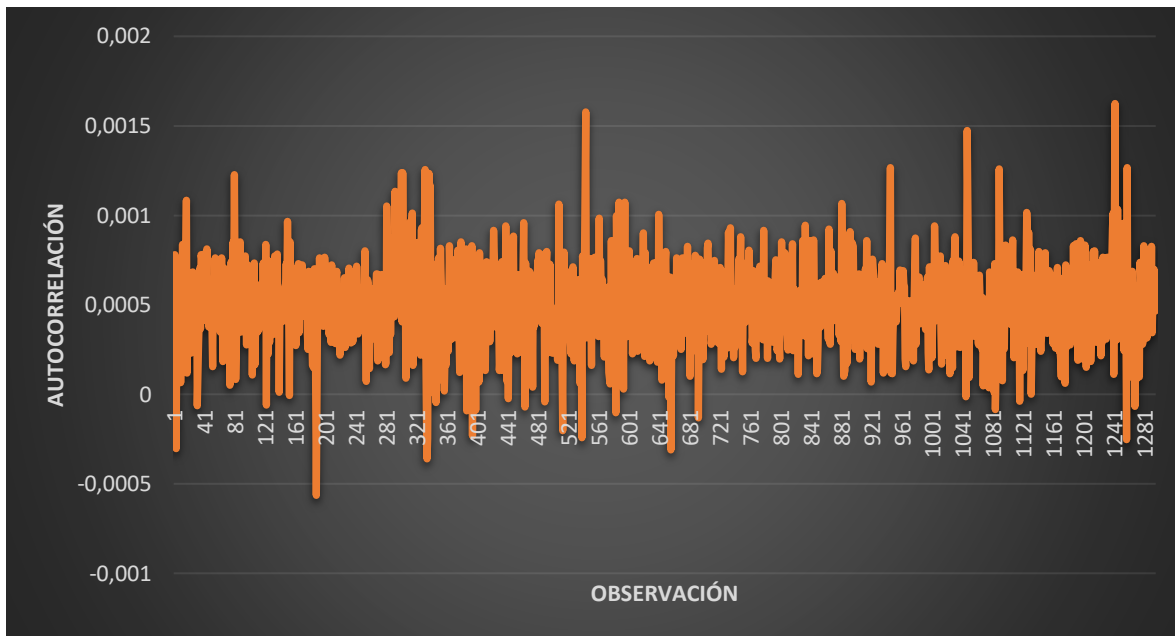
Para poder hallar la autocorrelación de los precios del azúcar y el café en cada período t , se utilizó la herramienta de STATA, donde los resultados obtenidos con ella se usaron para crear las siguientes ilustraciones:

Ilustración 3. Autocorrelación de los rendimientos café para cada periodo t entre 2019 y 2024



Elaboración: propia. Fuente: STATA

Ilustración 4. Autocorrelación de los rendimientos del azúcar para cada periodo t entre 2019 y 2024



Elaboración: propia. Fuente: STATA

A partir de lo presentado en las ilustraciones 3 y 4, se puede apreciar que, al comparar la tendencia de las autocorrelaciones de estos activos, se puede pensar que son casi la misma gráfica, pero con signo contrario, ya que los puntos más altos y bajos que se muestran en la ilustración 3, son los puntos más bajos y altos de la ilustración 4, respectivamente.

Además, al sacar el promedio de los valores obtenidos con la herramienta de STATA para cada Commodities nos da como resultado:

	Café	Azúcar
Promedio	0,0004937	0,0004936

Donde se puede notar que en promedio la autocorrelación del rendimiento del azúcar y el café con respecto al período anterior son casi el mismo; lo cual va unido a lo mencionado anteriormente con las ilustraciones 3 y 4, sobre la similitud del comportamiento que tiene los datos.

Análisis de las pruebas estadísticas y de la varianza del azúcar y el café (2019 – 2024)

Para poder realizar cada una de las pruebas y estimar la varianza de los precios del azúcar y el café en cada período t , se utilizó la herramienta de STATA, donde los resultados obtenidos con ella fueron:

Tabla 3. Comparación de modelos en la prueba de residuo al cuadrado para el Café

Modelo	AIC	BIC
A (ar (1 2))	-4898,366	-4878,655
B (ar (2))	-4900,363	-4885,581
C (ar (1))	-4899,529	-4884,746
D (arima (1,0,1))	-4897,964	-4878,254

Elaboración: propia. Fuente: STATA

Tabla 4. Comparación de modelos en la prueba de residuo al cuadrado para el azúcar

Modelo	AIC	BIC
A (ar (1 2))	-5467,822	-5448,112
B (ar (2))	-5469,465	-5454,683
C (ar (1))	-5469,66	-5454,877
D (arima (1,0,1))	-5471,316	-5451,605

Elaboración: propia. Fuente: STATA

De acuerdo con lo presentado en las tablas 3 y 4, el modelo más adecuado para el café es el B que es un modelo autoregresivo de orden 1 con rezagos 1 y 2, mientras que para el azúcar es el modelo D que es un modelo autoregresivo móvil de orden 1, 0 y 1, dado que al comparar cada uno de los valores de estos modelos, estos son los más lejanos de 0; por tanto, son los que representan el mejor equilibrio entre complejidad y ajuste para los datos estudiados.

Tabla 5. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el café

Rezagos	Probabilidad
1	0,0001

8	0,0000
60	0,3965

Elaboración: propia. Fuente: STATA

Tabla 6. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el azúcar

Rezagos	Probabilidad
1	0,0020
8	0,0150
60	0,9389

Elaboración: propia. Fuente: STATA

A partir de lo presentado en las tablas 5 y 6, el rezago que demuestra para el caso del café que hay correlación en los datos es de orden 60 (cerca de 2 meses) mientras que para el azúcar tanto el rezago de 8 como el de 60 demuestra que los datos tiene correlación, por tanto, su comportamiento no se explica por el azar, ya que el valor p es mayor de 0.01, que, de acuerdo con las hipótesis presentadas en el marco metodológico, este resultado es el único que rechaza la H0, lo que significa que los residuos al cuadrado no son ruido blanco.

Tabla 7. Comparación de modelos ARCH en la prueba de residuo al cuadrado para el Café

Modelo	AIC	BIC
ar (1) ma (1) ARCH (1) GARCH (1)	-4920,079	-4890,514
ar (2) ma (2) ARCH (1) GARCH (1)	-4923,07	-4898,432

Elaboración: propia. Fuente: STATA

Tabla 8. Comparación de modelos ARCH en la prueba de residuo al cuadrado para el Azúcar

Modelo	AIC	BIC
ar (1) ma (1) ARCH (1) GARCH (1)	-5480,518	-5450,953
ar (2) ma (2) ARCH (1) GARCH (1)	-5482,185	-5457,548

Elaboración: propia. Fuente: STATA

De acuerdo con lo presentado en las tablas 7 y 8, el modelo más adecuado tanto para el café, como para el azúcar es el segundo modelo el cual se contiene los siguientes elementos:

- Modelo autoregresivo de orden 2
- Modelo de promedio móvil de orden 2
- ARCH de orden 1
- GARCH de orden 1, 1

Dado que al comparar cada uno de los valores de estos modelos, estos son los más lejanos de 0; por tanto, es el que representan el mejor equilibrio entre complejidad y ajuste para los datos estudiados.

Tabla 9. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el café en el modelo elegido en la prueba anterior

Rezagos	Probabilidad
1 - 2 - 3 - 4	0,4632
8 - 30	0,0015

Elaboración: propia. Fuente: STATA

Tabla 10. Rezagos evaluados en la prueba de ruido blanco para el Azúcar en el modelo elegido en la prueba anterior

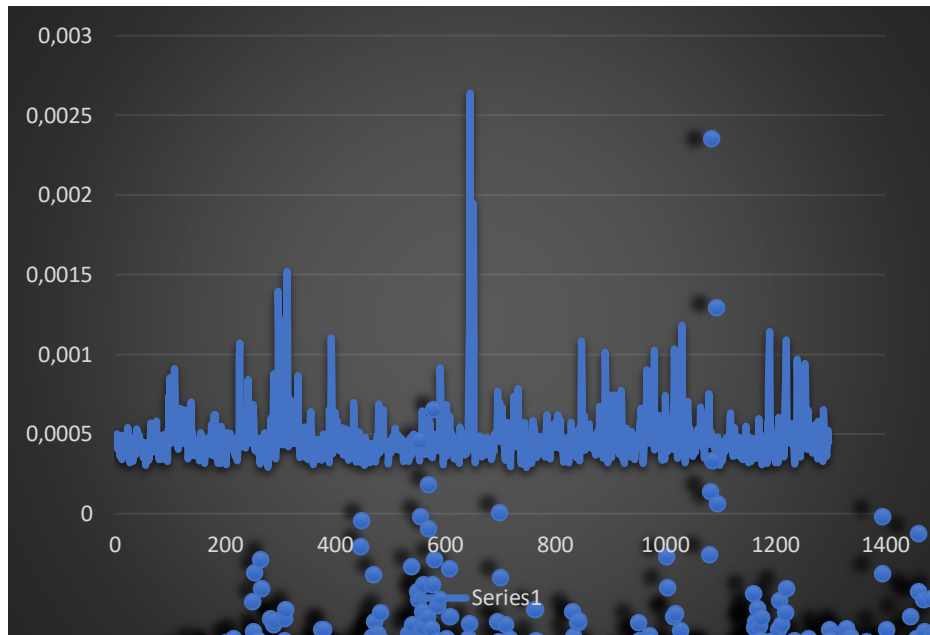
Rezagos	Probabilidad
1 - 2 - 3 - 4	0,4086
8 - 30	0,0416

Elaboración: propia. Fuente: STATA

A partir de lo presentado en las tablas 9 y 10, los rezagos que demuestra que el choque positivo exógeno afecta el mercado en menor magnitud que el choque negativo exógeno tanto para el café, como para el azúcar son de 8 y 30 días, ya que el valor p es menor de 0.05, que, de acuerdo con las hipótesis presentadas en el marco metodológico, este resultado es el único que rechaza la H0, lo que significa existen respuestas asimétricas en la volatilidad del rendimiento.

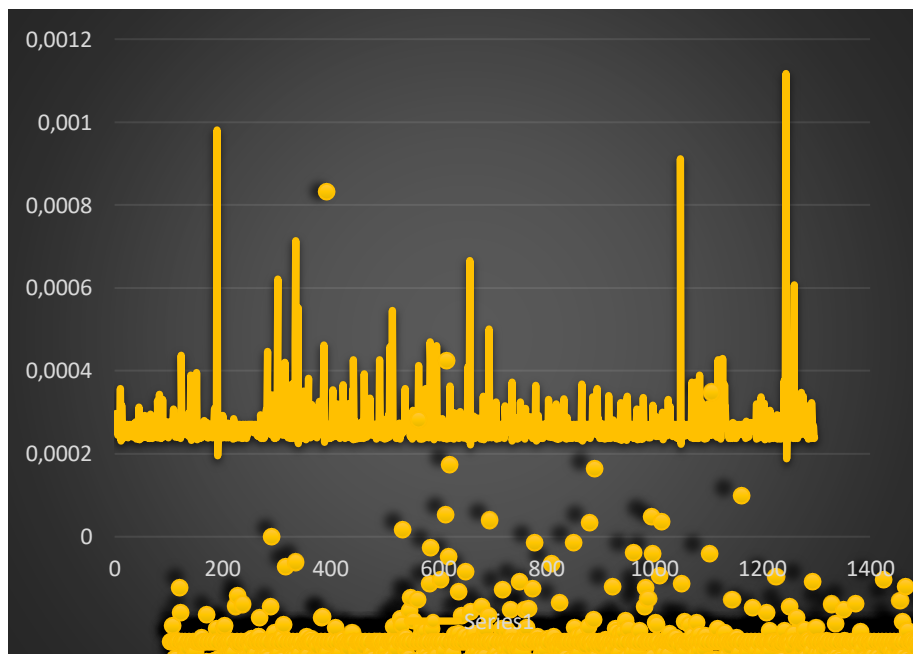
Luego de realizar cada una de las pruebas, se estimó la varianza tanto con el modelo ARCH, como con el modelo GARCH; donde con el modelo tipo ARCH se obtuvo lo siguiente:

Ilustración 5. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo ARCH para el café



Elaboración: propia. Fuente: STATA

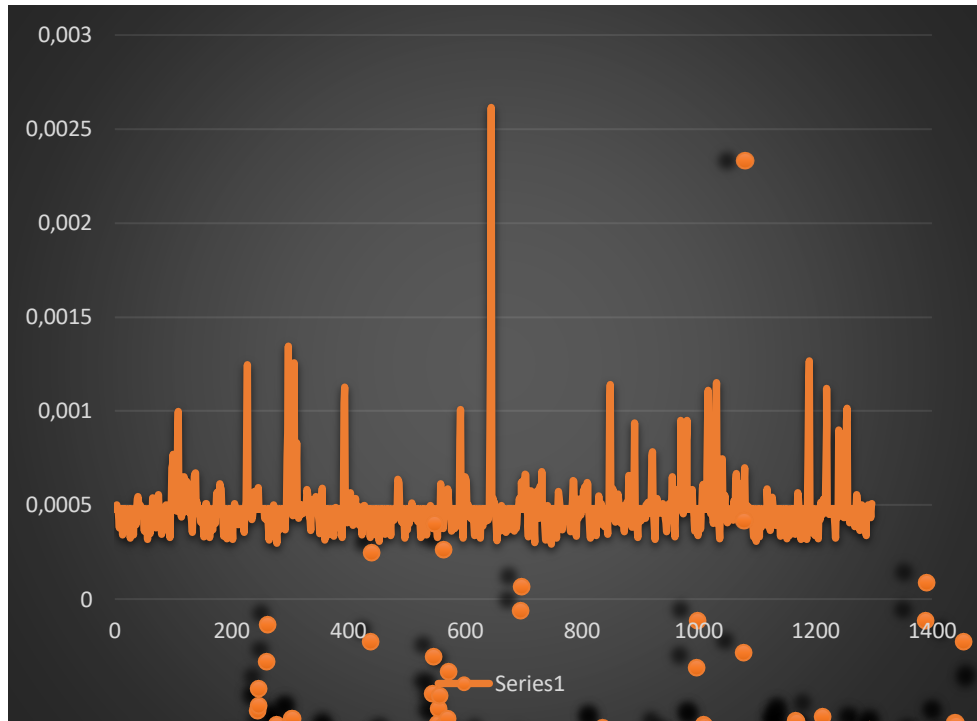
Ilustración 6. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo ARCH para el azúcar



Elaboración: propia. Fuente: STATA

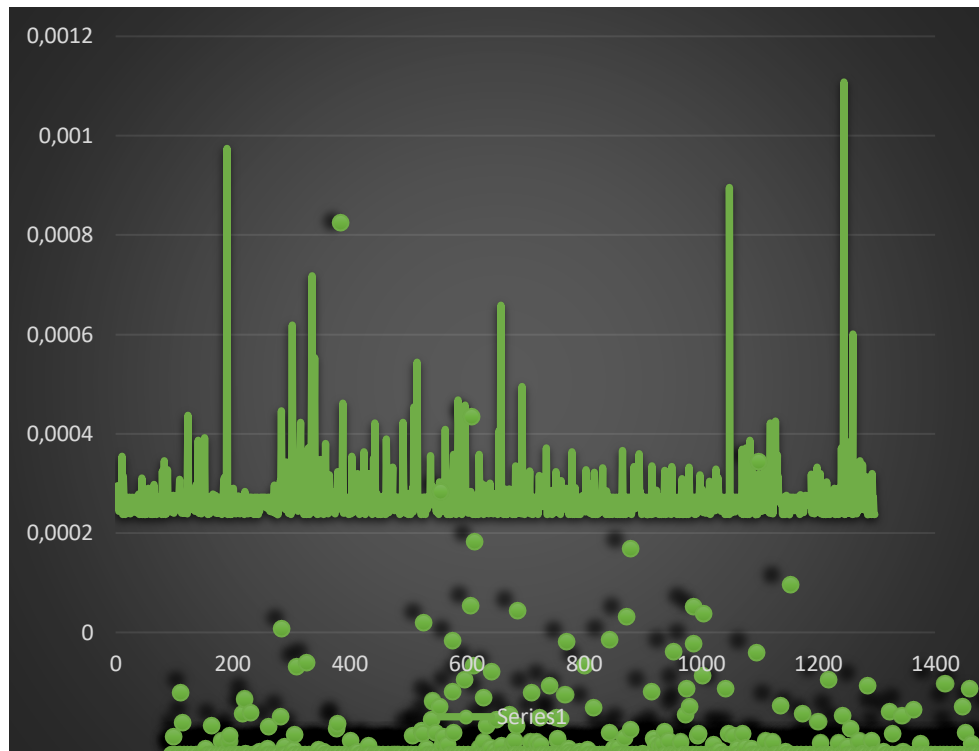
Mientras que con el modelo tipo GARCH se obtuvo:

Ilustración 7. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo GARCH para el café



Elaboración: propia. Fuente: STATA

Ilustración 8. Estimación de la varianza utilizando el modelo tipo GARCH para el azúcar



Elaboración: propia. Fuente: STATA

En base a los resultados obtenidos tanto con el modelo tipo ARCH, como con el modelo tipo GARCH, se puede observar que el comportamiento de cada activo con los 2 modelos es el mismo; pero al comparar los 2 activos, se puede notar que tienen una correlación inversa, debido a que la forma que generan sus comportamientos es el reflejo una de la otra; en el caso del café se presenta la forma de un tazón de cabeza, mientras que en el caso del azúcar se presenta la forma de un tazón.

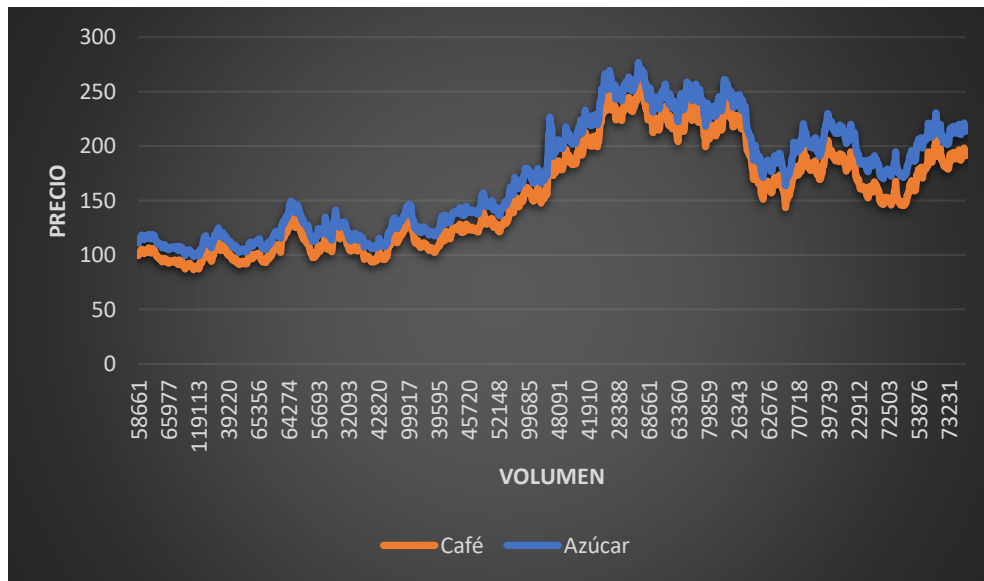
CAPITULO 6: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FACTORES EN LOS PRECIOS DEL AZÚCAR Y EL CAFÉ

Variabilidad de los precios del azúcar y el café entre 2019 y 2024

De acuerdo a lo mencionado sobre los factores que afectan el comportamiento de los Commodities y algunas de las situaciones que se han presentado durante el período de análisis; se puede

comprender el comportamiento de los activos que se muestra en la ilustración 9, donde el volumen y el precio puede que sean diferentes, pero aun así la tendencia que se observa entre el 2019 y 2024 para los dos productos son muy similares.

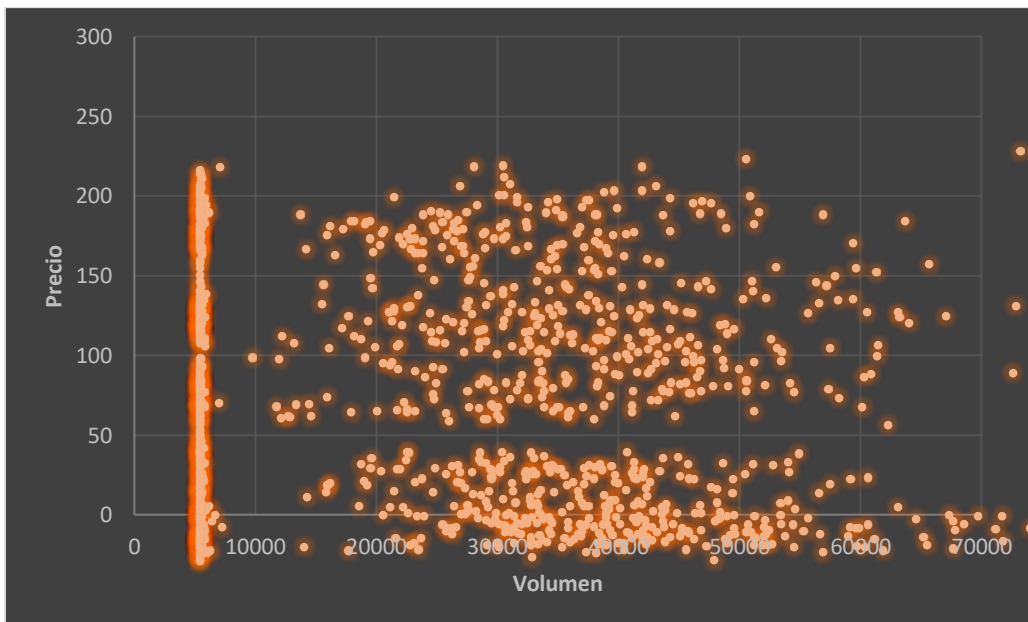
Ilustración 9. Variabilidad del precio y el volumen del azúcar y el café entre 2019 y 2024



Elaboración: propia. Fuente: Coffe Jul 24 (KC=F). (s.f.), Sugar #11 Jul 24 (SB=F). (s.f.)

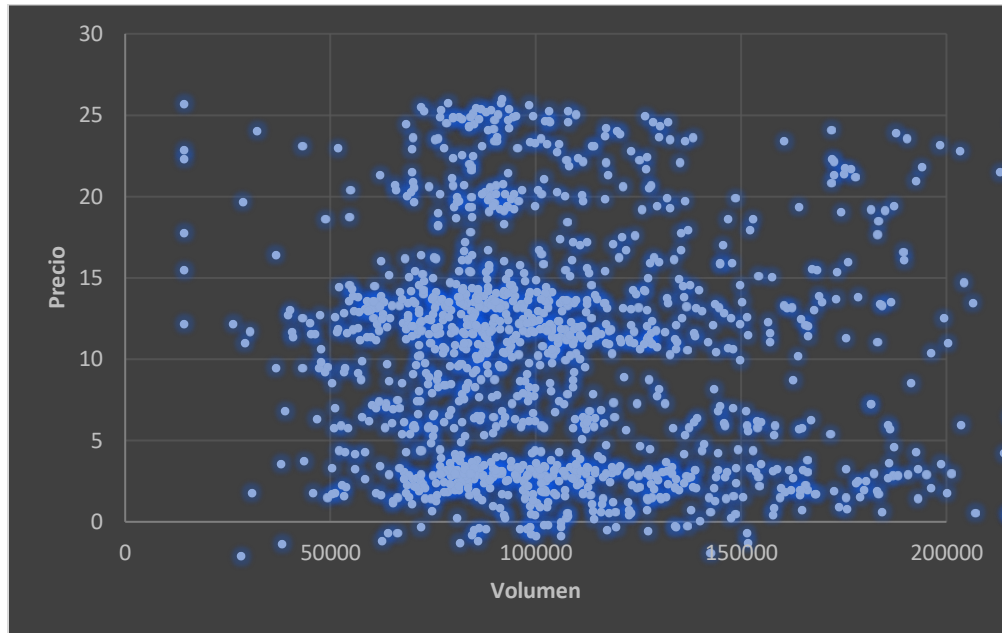
Pero al graficar los datos de cada activo por separado se obtuvo lo siguiente:

Ilustración 10. Datos históricos Café (nube de puntos)



Elaboración: propia. Fuente: Coffe Jul 24 (KC=F). (s.f.)

Ilustración 11. Datos históricos Azúcar (nube de puntos)



Elaboración: propia. Fuente: Sugar #11 Jul 24 (SB=F). (s.f.)

Con base a lo presentado en la ilustración 10 y 11, se percata que una gran parte de los datos del café se encuentran en el rango de volumen de 0 a 150, mientras que una cantidad relevante de datos del azúcar se encuentran en un rango de volumen entre 3000 a 7000; además, se puede ver que hay valores que están bastante alejados de los grupos de puntos, lo cual puede ser a raíz de factores exógenos como los mencionados anteriormente que generaron un comportamiento anormal en el mercado de Commodities.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos a lo largo del trabajo, se notó la existencia de una correlación entre los factores que afectan el precio del azúcar y el café durante el período estudiado (2019-2024), ya que al ser productos agrícolas, presentan similitudes en los elementos que pueden aumentar o disminuir su precio; además, al ser productos

considerados como complementarios, representa que el factor de oferta y demanda pueda tener una tendencia parecida, esto no significa que se genere el mismo volumen de venta, ni que puedan llegar a valer lo mismo; sino que la tendencia de los precios van a ser similares.

- En conclusión, se acepta la hipótesis planteada de la existencia de una correlación entre los factores que contribuyeron a la volatilidad de los precios internacionales del azúcar y el café entre 2019 y 2024, ya que se comprende en mayor medida el comportamiento de estos, dado que se conocen y se entienden los factores que generan un impacto significativo en el mercado, afectando la tendencia de los precios con el paso del tiempo.
- Al analizar los datos obtenidos al aplicar la primera parte del modelo ARCH y GARCH, se observó la relación que tiene el azúcar y el café, dado que el comportamiento que presenta cada uno con respecto a la autocorrelación de sus precios es casi el mismo pero con signo contrario, ya que los máximos y mínimos de uno de los productos, son los mínimos y máximos del otro producto, respectivamente; además el promedio de los datos analizados en los 2 activos dio 0,004, lo cual justifica lo mencionado sobre el parecido en el comportamiento que presentan las autocorrelaciones de los precios internacionales del azúcar y el café.
- Tanto el azúcar como el café, han sido productos que han tenido en la historia momentos importantes, por ejemplo, el azúcar en un punto de la historia se consideró como un producto que solo era destinado para las personas pertenecientes a la clase alta, mientras el café tuvo un descubrimiento interesante, al ser notado debido al comportamiento que había generado en unas cabras; a raíz de esto y otros factores el café actualmente es considerado

como la segunda bebida más consumida en el mundo, debido que se toman entre 2000 y 3000 tazas por día.

- El azúcar y el café al ser productos de la canasta básica, requieren de una administración en sus contratos a través de organizaciones especializadas en estos productos, donde estos contratos pueden estar o no respaldados por el producto en físico.
- Podemos notar que, dependiendo del tipo de producto, aunque no se negocian en las mismas bolsas a excepción del ICE, son productos donde sus contratos se basan en las mismas unidades de medida (libras o toneladas).
- Con respecto a los productores, en el caso del café se presenta una gran diferencia en el volumen de producción de Brasil a comparación de los demás países, mientras que en el azúcar los productores que representan un mayor volumen es India y Brasil; por lo cual, se justifica el efecto que pueden generar estos países en el precio de los activos cuando se presentan dificultades en la producción.
- Luego de estimar la varianza tanto con el modelo ARCH, como con el modelo GARCH, se notó que el comportamiento de las gráficas en los 2 modelos para cada activo es igual, pero al comparar los resultados obtenidos de los 2 activos, hay cierta relación en el comportamiento, ya que la tendencia de uno parece tener forma un tazón, mientras que el otro tiene una tendencia con forma de tazón de cabeza.
- Luego de identificar y analizar los diferentes factores que afectan el precio del azúcar y el café, se descubrió que no todos tiene un efecto significativo sobre el precio internacional; además, es necesario al momento de estudiar estos productos que se tengan en cuenta varios de los factores identificados, ya que la presencia de alguno de ellos, significa que hay otros factores que están influyendo en el mercado. De acuerdo con lo encontrado entre el 2019

y el 2024, el precio del café ha sido afectado por factores como la oferta y demanda, el clima y movimientos de divisas; mientras que el azúcar ha sido afectado por el nivel de producción, la inflación y situaciones geopolíticas.

- Al analizar los datos obtenidos al aplicar la segunda parte del modelo ARCH y GARCH, se observó que rezagos entre 8 y 30 días calendario para los 2 activos implica que los efectos positivos de los factores afectan en menor magnitud el mercado a comparación de los efectos negativos.
- De acuerdo con los resultados obtenido en la prueba de ruido blanco, los residuos con un rezago de orden 60 para el café y de orden 8 y 60 para el azúcar, implican que existe la suficiente información para entender que las series parecen tener correlación que no se explica por el azar.
- A partir de los resultados obtenidos en la prueba de residuo al cuadrado, el mejor modelo que genera un equilibrio entre la complejidad y el ajuste para el caso del café es el modelo B, mientras que para el azúcar el mejor modelo es el D.
- Al estudiar el comportamiento de los datos históricos de los activos por separado se puede concluir que una gran parte de los datos del café tienden a agruparse casi en el 0, mientras que los datos del azúcar tienen agruparse en cierto rango de volumen que no es tan cercano al eje que representa el precio del activo.

REFERENCIAS

Alburquenque, P. (18 de 08 de 2023). *Commodities: Guía Completa sobre sus Características y Diversos Tipos*. Obtenido de Rankia: <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/3690806-que-son-commodities-caracteristicas-tipos>

- Arce, R. d. (12 de 1998). *Introducción a los modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH)*. Obtenido de <https://www.uam.es/uam/media/doc/1606862179240/doctra9806.pdf>
- Arias, A. S. (s.f.). *Warrant*. Obtenido de economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/warrants.html>
- Asocaña. (2013). *Aspectos Generales de los Mercados de Futuros de Azúcar*. Obtenido de: <https://asocana.org/documentos/2952013-B47BEAA4-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D.pdf>
- Association, A. e. (s.f.). *descriptors, JEL classification system / econlit subject*. Obtenido de American economic association: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel#C>
- BCR. (06 de 2018). *Factores que hoy influyen en la determinación de los precios de los commodities agrícolas*. Obtenido de Invenómica: <https://www.invenomica.com.ar/factores-que-hoy-influyen-en-la-determinacion-de-los-precios-de-los-commodities-agricolas/>
- Bollerslev, T., Chou, R., & Kroner, K. (01 de 03 de 2022). *ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence*. Obtenido de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030440769290064X>
- Conbertura, P. d. (2015). *Semestre Económico*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1650/165044268005.pdf>
- Coffe Jul 24 (KC=F)*. (s.f.). Obtenido de Yahoo! finanzas: <https://es.finance.yahoo.com/quote/KC=F?.tsrc=fin-srch>

ConTuNegocio. (s.f.). *¿qué es la volatilidad histórica*. Obtenido de ConTuNegocio.es:
<https://contunegocio.es/que-es-la-volatilidad-historica/>

Dos síntomas y una causa: Flujos de capitales, p. d. (2012). *ECONSTOR Make Your Publications Visible*. Obtenido de <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/86113/1/727136763.pdf>

Economía. (24 de 08 de 2022). *Hito para el café colombiano: alcanza precio más alto de su historia*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/precio-del-cafe-en-colombia-supera-el-mas-alto-de-la-historia-570000>

Especificaciones de futuros. (s.f.). Obtenido de Investing.com:
<https://es.investing.com/commodities/futures-specifications>

Estadística, D. a. (s.f.). *Índice de precios al consumidor*. Obtenido de Colombia potencia de la vida: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

Euskovazza. (2018). *El grano del café: tipos, variedades, términos y cómo diferenciarlos*. Obtenido de Euskovazza: <https://euskovazza.com/el-mundo-del-cafe/granos-del-cafe-tipos-y-variedades/>

Exploradores, G. (s.f.). *Sabor e Influencia: El Papel del Café en la Revolución Francesa*.

Obtenido de Gourmet exploradores: <https://gourmetexploradores.net/cafes-especiales/sabor-influencia-papel-cafe-revolucion-francesa/>

Finanzas.com. (26 de 09 de 2021). *Dólar-materias pimas: cuándo atender a su correlación inversa*. Obtenido de finanzas.com: <https://www.finanzas.com/divisas/dolar-materias-primas-cuando-atender-a-su-correlacion-inversa.html>

Fortuny, M. C. (28 de 09 de 2021). *¿Sabes cuál es la segunda bebida más consumida en el mundo?*
Obtenido de Vanguardia: <https://www.vanguardia.com>

<https://www.lavanguardia.com/participacion/retos/20210928/7750849/cual-segunda-bebida-mas-consumida-mundo.html>

Gamarra, E. (s.f.). *Gestion Del Riesgo de Commodities*. Obtenido de Scribd:

<https://es.scribd.com/document/604507517/GESTION-DEL-RIESGO-DE-COMODITIES>

Generalidades. (s.f.). Obtenido de Colombia potencia de la vida:

<https://www.dane.gov.co/index.php/acerca-del-dane/informacion-institucional/generalidades>

Gerencie.com. (11 de 03 de 2022). *¿Qué son los Swaps?* Obtenido de Gerencie.com:

https://www.gerencie.com/que-son-los-swaps.html#google_vignette

Giraldo Picón, E. (2022). *Pronóstico de volatilidades a los rendimientos de activos financieros de renta variable en Colombia a través de modelos ARCH y GARCH*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81518>

Gómez, C. (13 de 05 de 2004). *Utilización de modelos GARCH y ARCH para la estimación y pronóstico de precios de contratos de café*. Universidad de Los Andes. Obtenido de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5c534756-3c10-45fa-9e92-ebf6103f77f0/content>

Group, E. (s.f.). *Insight into the c-market and its influence on the price of coffee*. Obtenido de

Efico: [https://efico.com/press-efico/insight-into-the-c-market-and-its-influence-on-the-price-of-](https://efico.com/press-efico/insight-into-the-c-market-and-its-influence-on-the-price-of-coffee/#:~:text=Commodity%20markets%20including%20coffee%20are,which%20can%20weigh%20on%20demand)

[coffee/#:~:text=Commodity%20markets%20including%20coffee%20are,which%20can%20weigh%20on%20demand](https://efico.com/press-efico/insight-into-the-c-market-and-its-influence-on-the-price-of-coffee/#:~:text=Commodity%20markets%20including%20coffee%20are,which%20can%20weigh%20on%20demand)

- Hernández, L. (13 de 04 de 2023). *El alto precio del azúcar promete amargar el próximo verano*.
Obtenido de Economía: <https://cincodias.elpais.com/economia/2023-04-13/el-alto-precio-del-azucar-promete-amargar-el-proximo-verano.html>
- IBM. (17 de 08 de 2021). *Funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=data-autocorrelation-partial-autocorrelation-functions>
- Internet, L. u. (18 de 01 de 2023). *La volatilidad financiera y cómo calcularla*. Obtenido de unir:<https://www.unir.net/empresa/revista/volatilidad-financiera/#:~:text=Volatilidad%20hist%C3%B3rica%3A%20es%20la%20fluctuaci%C3%B3n,rentabilidad%20media%20en%20ese%20periodo.>
- Joubert, T. (s.f.). *¿Cómo afecta la inflación a la bolsa de valores?* Obtenido de IG: <https://www.ig.com/es/estrategias-de-trading/-como-afecta-la-inflacion-a-la-bolsa-de-valores--211008#:~:text=A%20corto%20plazo%2C%20los%20expertos,las%20acciones%20bajan%20y%20viceversa.>
- Los efectos macro en las materias primas*. (s.f.). Obtenido de Etoro academy: <https://www.etoro.com/es/trading/macro-effects-on-commodities/>
- Martínez, L. (12 de 07 de 2020). *El azúcar, historia de un motor geopolítico y económico*. Obtenido de Eom: <https://elordenmundial.com/azucar-historia-geopolitica-economia/>
- Mohammad, a., Raissi, M., Lee, K., & Fizzarotti, C. (30 de 03 de 2023). *La volatilidad de precios de las materias primas reduce el crecimiento y aumenta las fluctuaciones de la inflación*. Obtenido de Imf blog: <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2023/03/28/volatile-commodity-prices-reduce-growth-and-amplify-swings-in-inflation>

Morales, L., Aldaz, N. (04 de 2022). *La volatilidad de los precios internacionales del cacao en grano y la oferta internacional de los principales países productores*. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35296>

Naranjo, D. (27 de 02 de 2024). *Los mayores países productores de café en 2024*. Obtenido de Cafecalentito: <https://cafecalentito.com/paises-productores-de-cafe/>

Organización internacional del azúcar (OIA). (07 de 03 de 2024). Obtenido de Cancillería: <https://www.cancilleria.gov.co/international/multilateral/inter-governmental/sugar>

Organización internacional del café (OIC). (06 de 03 de 2024). Obtenido Cancillería: <https://www.cancilleria.gov.co/international/multilateral/inter-governmental/ico>

Orús, A. (04 de 01 de 2024). *statista*. Obtenido de El azúcar en el mundo - Datos estadísticos: <https://es.statista.com/temas/11269/el-azucar-en-el-mundo/#topicOverview>

OECDiLibrary. (s.f.). *Azúcar*. Obtenido de <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/1412899c-es/index.html?itemId=/content/component/1412899c-es>

Pérez, F. (2006). Modelación de la volatilidad y pronóstico del precio del café. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9), 45-58. Retrieved April 15, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242006000200005&lng=en&tlng=es.

Pesquera, S. d. (03 de 05 de 2016). *El impacto de las plagas y enfermedades en el sector agrícola*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-impacto-de-las-plagas-y-enfermedades-en-el-sector-agricola>

Plus500. (s.f.). *Influencias en los precios de las materias primas*. Obtenido de Plus500: <https://www.plus500.com/es/trading/commodities/what-are-the-main-drivers-of-commodity->

Tecnicaña, C. (01 de 11 de 2023). *Ranking global de países productores de azúcar*. Obtenido de tecnicaña: <https://tecnicana.org/2023/11/01/mercados/ranking-global-de-paises-productores-de-azucar/?v=056158413026>

xtb. (27 de 04 de 2022). *¿Cómo afectan las materias primas a la inflación*. Obtenido de xtb: <https://www.xtb.com/lat/analisis-y-noticias/analisis-de-mercado/como-afectan-las-materias-primas-a-la-inflacion>

xtb. (s.f.). *Inversión en materias primas - ¿Cómo invertir en materias primas?* Obtenido de xtb: <https://www.xtb.com/lat/formacion/invertir-en-materias-primas>