



Facultad de Ciencia Económicas y Empresariales

MODELANDO EL MERCADO DEL CAFÉ

Clave: 201904922

Autor: María Celemín Pérez

Director: Elena María Díaz Aguiluz

MADRID | Abril, 2024

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	6
a. Interés de la cuestión y contextualización del tema	6
b. Objetivos	7
c. Metodología de la investigación.....	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	9
2.1 CAFÉ	9
a. Definición y tipos	9
b. Fluctuación histórica de los precios del café (IPC).....	11
c. Implicaciones medioambientales.....	15
2.2 OFERTA DEL CAFÉ.....	17
a. Origen y proceso de producción.....	17
b. Factores externos condicionantes.....	19
c. Oferta global de café	23
2.3 DEMANDA DEL CAFÉ	26
a. Usos principales.....	26
b. Factores externos condicionantes.....	28
c. Demanda global de café	29
3. TRABAJO EMPÍRICO	32
3.1 MODELANDO EL MERCADO DEL CAFÉ.....	32
a. Indicadores de la oferta	33
b. Indicadores de la demanda	34
c. Resultados: explicación de los precios	35
MODELO 1. CAFÉ ARÁBICA.....	36
MODELO 2. CAFÉ ROBUSTA.....	45
4. CONCLUSIONES.....	51
5. DECLARACIÓN DE USO DE CHATGPT	54
6. REFERENCIAS	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Coffea Arábica y Coffea Canephora	10
Figura 2. Índice Compuesto ICO 2013-2023	11
Figura 3. Índice Compuesto ICO 2023.....	12
Figura 4. Índice Compuesto ICO Dic-2023	13
Figura 5. Índice Compuesto ICO Futuros Café - Nueva York y Londres (2013-2023)..	14
Figura 6. Comparativa Precios Futuros y Spot - Nueva York y Londres (2013-2023)..	14
Figura 7. Procesamiento vías húmeda y seca, descascarillado.....	18
Figura 8. Tostado, molido y comercialización de los granos de café.....	19
Figura 9. Incremento de las temperaturas globales	20
Figura 10. Incremento de las emisiones de CO2	21
Figura 11. Impacto del COVID-19 en la economía de los principales países exportadores.....	22
Figura 12. Producción de café verde, por país	23
Figura 13. Principales productores de café, a nivel mundial.....	23
Figura 14. Agrupación países productores de café, por tipo	24
Figura 15. Principales países importadores de café a nivel mundial.....	30
Figura 16. Consumo medio de café per cápita	30
Figura 17. Funciones impulso-respuesta Modelo 1	36
Figura 18. Detalle funciones impulso-respuesta Modelo 1	37
Figura 19. Descomposición histórica Modelo 1	42
Figura 20. Funciones impulso-respuesta Modelo 2	45
Figura 21. Detalle funciones impulso-respuesta Modelo 2	46
Figura 22. Descomposición histórica Modelo 2.....	48

RESUMEN

El mercado del café es uno de los más importantes para la economía global, pues hablamos de la segunda materia prima más comercializada, y de la primera bebida caliente más consumida. Este mercado se caracteriza por la alta volatilidad de los precios, con constantes fluctuaciones debido a factores como el clima, la demanda y la oferta, y cambios en la situación económica y financiera mundial. Este trabajo se centra en entender cómo estos factores han influido sobre los precios del café durante los últimos 10 años (desde 2013 hasta 2023). Las principales conclusiones indican que las condiciones climatológicas adversas, y las interrupciones y restricciones de la cadena de suministro, afectan significativamente a los precios en el largo plazo. La situación económica mundial, de la mano de la demanda, también juega un papel importante. El coste de los fertilizantes, el precio de los productos sustitutivos y otros factores geopolíticos, tienen también un impacto notable, con efectos más o menos duraderos según las circunstancias.

PALABRAS CLAVE

café, precios, arábica, robusta, consumo, ICO

ABSTRACT

The coffee market is one of the most important for the global economy, as it involves the second most traded commodity and the most consumed hot beverage. This market is characterized by high price volatility, with constant fluctuations due to factors such as climate, demand and supply, and changes in the global economic and financial situation. This study focuses on understanding how these factors have influenced coffee prices over the past 10 years (from 2013 to 2023). The main conclusions indicate that adverse weather conditions and disruptions in the supply chain significantly affect prices in the long term. The global economic situation, along with demand, also plays an important role. The cost of fertilizers, the price of substitute products, and other geopolitical factors also have a significant impact, with effects that may vary in duration depending on the circumstances.

KEYWORDS

coffee, prices, arabica, robusta, consumption, ICO

1. INTRODUCCIÓN

a. Interés de la cuestión y contextualización del tema

Para la economía global, el café es una de las materias primas más importantes, pues compone uno de los mercados que más valor genera a nivel mundial y que, por tanto, impulsa la economía.

Aun tratándose de un producto cultivado en diversas zonas del mundo, son 5 las economías consideradas principales productoras y exportadoras: Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Etiopía (Läderach et al., 2017). Del mismo modo, siendo el café consumido en todo el mundo, resalta el consumo de países desarrollados, como Estados Unidos, casi todos los países europeos, y algunos en Asia, siendo relevante el caso de Japón. Es también interesante la creciente tendencia hacia lo que se conoce como “café de calidad y especializado”, del mismo modo que lo es el nuevo interés hacia el café sostenible (Green Coffee) y aquel etiquetado como “café del comercio justo” (café que asegura que los productores adquieren un precio adecuado y justo por sus productos).

Esta materia prima hace frente a continuas fluctuaciones de la oferta y demanda, igual que a factores climatológicos extremos (cambio climático). Ambas cosas explican la alta volatilidad de los precios del café que, a pesar de ser hoy en día un producto bastante inelástico, si el precio se incrementará de manera significativa y constante, la demanda podría disminuir a favor de otros productos sustitutivos más económicos. Por eso, es importante conocer aquellos factores más influyentes en los precios: 1) estudiando variables que afectan al nivel de oferta, y 2) estudiando variables que afectan al nivel de demanda. Es decir, hay que comprender que la situación económica impacta sobre la disponibilidad y el consumo del bien.

Con todo esto, el trabajo analizará la fluctuación histórica de los precios del café durante los últimos 10 años (2013-2023), atendiendo a importantes variables de la oferta y la demanda. Este análisis permitirá identificar la influencia de dichas variables y construir un modelo descriptivo de los precios del café en base a ellas.

b. Objetivos

La investigación a realizar tiene un objetivo general que engloba, a su vez, unos objetivos más específicos.

De este modo, se establece como objetivo principal explicar el comportamiento del precio del café en base a variables relevantes de la oferta y demanda; mientras que se fijan como objetivos específicos: 1) entender cómo las condiciones climatológicas afectan a la producción de café, 2) examinar cómo de influyentes son ciertos factores económicos - tasas de cambio e inflación, situaciones de crisis, o impacto del COVID-19 - en el precio del café, y, 3) identificar tendencias en el consumo del café.

c. Metodología de la investigación

La metodología a seguir para la elaboración del trabajo tuvo una doble vertiente: primero, se realizó una revisión de la literatura, y después, se construyó un modelo descriptivo.

La revisión de la literatura consistió en la lectura de artículos académicos y la visita a fuentes oficiales como el Banco Mundial y las Asociaciones de Café - la International Coffee Organization (ICO), por ejemplo -. Con esta revisión se buscaba entender la manera en qué funciona el mercado del café: los tipos y variedades, cuáles son los principales exportadores e importadores y, las variables más relevantes en cuanto a oferta y demanda. Las fuentes bibliográficas utilizadas han sido diversas, permitiendo de esa manera que el marco teórico sea amplio y se pueda centrar el estudio.

Una vez hecha esa investigación, se eligieron las variables consideradas relevantes para la construcción del modelo:

- Precio: variable principal, es la que se pretende explicar a partir de las demás. Es crucial comprender cómo un shock en la economía afecta a las distintas variables y cómo esto repercute sobre el precio, pues explica cambios en la disponibilidad y el valor del café. Las bolsas de Nueva York Y Londres serán las más relevantes, dado que lo son a nivel mundial para el mercado cafetero.
- Oferta: volumen de inventario, clima, coste de los fertilizantes.
- Demanda: precio de productos sustitutivos, producción global, tasas de interés.

Se recurrió a bases de datos como el Banco Mundial o The International Coffee Organization (ICO) para obtener datos de calidad. Estos datos se descargaron en una hoja de cálculo (Excel) para su posterior uso.

Por su parte, el modelo se trabajó con Matlab. El modelo construido es un vector autorregresivo - en inglés Vector Autoregressive Model (VAR). El VAR modela de manera conjunta variables que evolucionan a lo largo del tiempo tanto por la dependencia lineal que cada una de ellas tiene con sus valores pasados, como por la dependencia lineal con el resto de las variables (Kilian & Lütkepohl, 2016). Para la construcción de dicho modelo se precisan datos históricos de carácter mensual o trimestral, en el caso de esta investigación, se ha recurrido a datos mensuales. Los resultados se han visualizado con la construcción de funciones impulso-respuesta y una descomposición histórica. La primera herramienta sirve para entender cómo las variables responden a algún shock. Alterando los valores de una variable y dejando las demás constantes, observamos cómo estas últimas reaccionan, lo que permite comprender la magnitud y duración del impacto para cada una de las variables (Kilian & Lütkepohl, 2016). La segunda herramienta permite comprender el impacto total de un shock a lo largo de la historia y en cada una de las variables. Es decir, que la descomposición histórica permite conocer los componentes (tendencia, estacionalidad, ciclos) de una serie a lo largo del tiempo, lo que resulta útil para identificar patrones y comportamientos subyacentes en los datos (Kilian & Lütkepohl, 2016).

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 CAFÉ

a. Definición y tipos

El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial. Se trata, de hecho, de la segunda materia prima más comercializada en el mercado internacional (Pancsira, 2022). Aunque sus características de sabor y aroma han sido siempre de interés para los consumidores, su aporte de cafeína es también muy relevante. Los datos muestran que el consumo de este cultivo se ha visto incrementado de manera significativa desde el año 2000 (Pancsira, 2022), como consecuencia de su creciente popularidad y distintas tendencias a lo largo de los años. Se trata de un producto que conecta desde agricultores que cultivan los granos de café en las zonas más pobres del planeta, hasta los mercados más poderosos del mundo, llegando a consumidores de cualquier lugar.

La planta productora de café, que se conoce por el nombre científico de *Coffea*, pertenece a la familia botánica de las Rubiaceas, la cuarta más diversa. Dentro de esta extensa familia, el *Coffea* encabeza la lista de las especies más representativas, junto con la *Gardenia* y la *Quina* (Gómez, 2020).

El *Coffea* se corresponde con un arbusto de pequeño tamaño, cuyos frutos, conocidos como drupa o cereza, contienen los granos de café que se tuestan y muelen para obtener la bebida que todos conocemos como café (Organización de Consumidores y Usuarios [OCU], 2020). En la actual investigación atenderemos a las variedades arábica (*Coffea arabica*) y robusta (*Coffea canephora*), que son las que se producen con la intención de ser destinadas a la comercialización en el mercado mundial.

El *Coffea arabica* - Café Arábica - es originario de los bosques desde Etiopía hasta Yemen, siendo la primera la zona donde se halla la mayor diversidad de la especie arábica (World Coffee Research [WCR], 2020). Se trata de la especie más cultivada en el mundo, ascendiendo su representación al 60% de la producción mundial de café (Bianco, 2020). Principalmente, la gran ventaja de este café reside en su calidad, lo que le otorga valor y reconocimiento en todo el mundo. Su sabor es suave y tiene un punto de acidez media (Organización de Consumidores y Usuarios [OCU], 2020). Sin embargo, su cultivo

requiere unas condiciones muy exigentes en cuanto a clima y altitud, y se trata de granos muy susceptibles a las plagas.

El *Coffea canephora* - Café Robusta -, por otro lado, es originario del África subsahariana central y occidental, y concretamente abarca la zona geográfica que va desde Guinea hasta Uganda y Angola (World Coffee Research [WCR], 2020). Esta área se caracteriza por sus bosques húmedos y tierras bajas en zonas tropicales. Sin embargo, se trata de un grano también muy cultivado en Vietnam y Brasil (Gómez, 2020). Esta variedad de *Coffea* corresponde al 40% restante de producción mundial, aunque las cifras se están viendo transformadas dada la mayor popularidad de este café. Según la información publicada por World Coffee Research (WCR), una organización de investigación y desarrollo que apoya a la industria global del café, esta variedad de café es de gran interés para los productores, dado que se trata de una especie que, al contrario que la arábica, se puede cultivar en climas y altitudes amplios, además de ser menos susceptibles a las plagas y, por ello, necesitar menos pesticidas para su mantenimiento. Dicho esto, se entiende que para los cultivadores de *Coffea canephora*, esta especie de café sea más fácil y rentable de producir. Además, desde el punto de vista de los consumidores, las características que ofrece frente al arábica son importantes: su nivel de cafeína es más alto y su nivel de azúcar es menor. Se trata, también, de la especie más utilizada para la fabricación de café instantáneo, dados sus mayores niveles de sólidos solubles (Organización de Consumidores y Usuarios [OCU], 2020). En la Figura 1 se recogen las características principales para cada tipo:

Coffea Arábica (Arábica)	Coffea Canephora (Robusta)
Originario de Etiopía y Yemen	Originario de la África subsahariana
Climas y altitudes específicas	Climas y altitudes amplias
60% de la producción mundial	40% de la producción mundial
Sabor suave, acidez media	Mayor nivel de cafeína
Mayor calidad	Más barato

Figura 1. *Coffea Arábica* y *Coffea Canephora*

[Elaboración propia a partir de World Coffee Research (WCR), 2020]

b. Fluctuación histórica de los precios del café (IPC)

El café, como todas las materias primas, es uno de los productos más volátiles que existen. Esta volatilidad se refiere a la “inestabilidad de los precios en los mercados financieros” (Real Academia Española [RAE], 2024). El café, igual que otros productos básicos como el azúcar o el cacao, es un producto que experimenta subidas y bajadas de precio continuamente. Las condiciones meteorológicas o el nivel de existencias de estos productos son sólo algunos de los factores influyentes (Azul et al., 2021). Además, la oferta y la demanda son las fuerzas que rigen el mercado, y aunque el café es en principio un producto bastante inelástico, es importante recordar que cambios en ambas partes añaden incertidumbre al mercado y, por tanto, contribuyen a una mayor volatilidad de los precios (International Coffee Organization (ICO) & Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentación (IFPRI), 2020).

En esta sección del trabajo, nos fijaremos en la fluctuación de los precios del mercado del café en los últimos 10 años (periodo 2013-2023). Para ello, atenderemos a datos publicados por la International Coffee Organization (ICO) cada año, prestando especial atención al “ICO Composite Indicator”, en castellano, Índice Compuesto ICO. Este índice monitorea y analiza los precios del café a nivel mundial, y lo hace promediando los precios de distintos grupos de café, incluidos el Arábica y el Robusta (International Coffee Organization (ICO), 2023). El índice se actualiza a diario y es utilizado por los sectores público, privado y académico dada su importancia: es el indicador de precio por excelencia, es decir, el que utiliza todo el mercado del café como referencia de precios. En la Figura 2 observamos los valores del indicador entre 2013 y 2023:



Figura 2. Índice Compuesto ICO 2013-2023

[Elaboración propia a partir de datos publicados por International Coffee Organization (ICO)]

Observamos como el Índice Compuesto ICO oscila de un año a otro, representando estas fluctuaciones la alta volatilidad. Se observa un importante incremento a partir del año 2020, lo que se debe a la crisis e impacto del COVID-19 en toda la economía. El mercado internacional del café fue duramente golpeado por la pandemia, pero la tendencia parece indicar que sigue el patrón de recuperación esperado (International Coffee Organization (ICO), 2023).

De forma más concreta, podemos fijarnos en cómo el Índice Compuesto ICO varía entre los distintos meses del ejercicio en la Figura 3, tomando como ejemplo el año 2023.



Figura 3. Índice Compuesto ICO 2023

[Elaboración propia a partir de datos publicados por International Coffee Organization (ICO)]

Observamos, de esta manera, que las fluctuaciones de precios se dan a lo largo de todo el año, siendo notables incluso entre los distintos meses. Esto no es más que otra prueba de la alta volatilidad de los precios del café, debida a la estacionalidad del mismo. Calculando la variación del Índice Compuesto ICO de los distintos meses, y posteriormente realizando la desviación estándar de estas, obtenemos una volatilidad del 5,48% en el año 2023.

Finalmente, metiéndonos aún más en detalle, podemos observar en la Figura 4 las fluctuaciones que experimenta el Índice Compuesto ICO a lo largo del mismo mes. Nos centramos en diciembre del 2023, en este caso.



Figura 4. Índice Compuesto ICO Dic-2023

[Elaboración propia a partir de datos publicados por International Coffee Organization (ICO)]

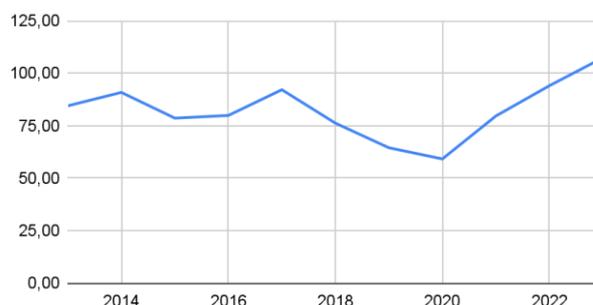
Aunque la variación es menor de un día para otro, es significativo el cambio, por pequeño que sea. Concluimos, de este modo, que las fluctuaciones de precios son continuas, pues existe una fuerte variación diaria. Del mismo modo que antes, calculamos la variación del Índice Compuesto ICO cada día del mes, y realizamos la desviación estándar de estas, para finalmente obtener una volatilidad del 2,96% en el mes de diciembre de 2023.

Las bolsas de Nueva York y Londres son consideradas las más importantes para esta materia prima, además de por diversas razones históricas, porque la primera establece las condiciones de venta y compra para el café arábica, y la segunda para el café robusta (Lemon, 2024). Es importante conocer también que son mercados de futuros, es decir, que funcionan con “contratos de compra o venta de ciertas materias primas en una fecha futura, pactando en el presente el precio, la cantidad y la fecha de vencimiento” (Banco Bilbao Vizcaya Argentina [BBVA], 2023). Estos contratos tienen como objetivo proteger a los productores cuyas materias primas tienen épocas de mucha concentración de oferta y unos precios muy inestables. De este modo, el riesgo al que se someten, es menor (Banco Bilbao Vizcaya Argentina [BBVA], 2023). En la Figura 5 podemos ver el Índice Compuesto ICO de estos mercados de futuro en los últimos 10 años:

ICO Futuros del Café - Nueva York



ICO Futuros del Café - Londres



a. Índice Compuesto ICO Futuros del Café - Nueva York

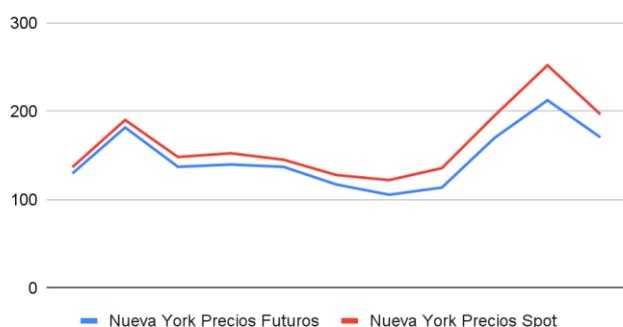
b. Índice Compuesto ICO Futuros del Café - Londres

Figura 5. Índice Compuesto ICO Futuros Café - Nueva York y Londres (2013-2023)

[Elaboración propia a partir de datos publicados por International Coffee Organization (ICO)]

Para entender cuáles son las consecuencias de los contratos que rigen los mercados de futuros, comparamos en la Figura 6 el Precio Spot o Actual del café en cada bolsa, con el Precio de Futuro de la misma.

Precios Futuros y Spot - Nueva York



Precios Futuros y Spot - Londres



a. Comparativa Precios Futuros y Spot - Nueva York

b. Comparativa Precios Futuros y Spot - Londres

Figura 6. Comparativa Precios Futuros y Spot - Nueva York y Londres (2013-2023)

[Elaboración propia a partir de datos publicados por International Coffee Organization (ICO)]

Al añadir los Precios Spot y realizar la comparación entre estos y los Precios de Futuro, observamos cómo su valor está por encima tanto en la bolsa de Nueva York como en la bolsa de Londres. Efectivamente, tal como habíamos dicho antes, los contratos de futuros han protegido a los productores y consumidores ante la inestabilidad de los precios y la incertidumbre del mercado.

c. Implicaciones medioambientales

Siendo el café un cultivo tan importante para la economía mundial, su plantación y cultivo traen consigo numerosas implicaciones medioambientales que afectan al planeta. La demanda de café ha aumentado un 60% en los últimos 30 años, lo que supone, para los agricultores y el medio, una oportunidad y una amenaza simultáneamente (Business Insider, 2021). Responder al nivel de demanda actual, supone incrementar la producción. Para hacer esto, los terrenos dedicados a la plantación y cultivo de café deben expandirse, lo que perturba los ecosistemas: “el café está destruyendo el planeta al sobrepasar los niveles de uso de recursos, como agua y energía, por encima de lo que el medio puede soportar” (Business Insider, 2021).

De acuerdo a la anterior afirmación, los principales problemas que resultan de este modelo de producción y consumo son el agotamiento de los suelos y la deforestación, junto con el excesivo consumo de agua, y la consecuente pérdida de biodiversidad (Fernández et al., 2020). De hecho, los datos indican que la selva amazónica alcanzó su nivel de tala más elevado en 15 años, suponiendo un aumento de la deforestación del 22% en relación al año anterior (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil, 2021). Se trata de un dato muy significativo teniendo en cuenta que Brasil es uno de los principales productores de café a nivel mundial.

La deforestación como consecuencia de la expansión de terrenos de plantación cafetera, el uso de recursos como agua y energía sin seguir un protocolo sostenible, o la utilización de pesticidas para hacer frente a plagas y aumentar los rendimientos, son solo algunas de las razones que perfilan al café como un arma de doble filo en la economía. Es por ello que prácticas como la plantación de café orgánico y el comercio justo aparecen como medidas para abordar estos problemas. Nos referimos con estos términos a la producción de un café certificado que es más respetuoso con el medio, y de un café que asegura unas mejores condiciones para los caficultores.

La idea principal tras el comercio justo es “trabajar poniendo a las personas y al planeta en primer lugar” (Organización Mundial del Comercio Justo [WFTO], 2024). Los productores que siguen las prácticas sostenibles de este, utilizan tecnologías que reducen el consumo de agua y de energía, y que reducen el nivel de gases invernadero que derivan de la producción. Además, los agricultores usan menos pesticidas o unos que sean ecológicos, tratando de tener un impacto negativo todavía menor (Organización Mundial del Comercio Justo [WFTO], 2024).

2.2 OFERTA DEL CAFÉ

a. Origen y proceso de producción

La manera en que se produce el café requiere seguir los siguientes pasos de manera cauta y con mucha dedicación: plantación y cultivo, florecimiento y cosecha, procesamiento, descascarillado, tostado, y molido (Finch, 2023). Se trata de un proceso complejo que necesita realizarse de manera correcta para asegurar la calidad del café (Arabo, 2021). Posteriormente se comercializa y se prepara. Para entender mejor qué significa cada paso de los anteriormente mencionados, pasamos a verlos uno por uno brevemente:

- **Plantación y cultivo.** La plantación es considerada el paso primordial en la producción de café, dado que establece el ciclo de vida de la planta, desde la siembra hasta el crecimiento (Arabo, 2021). La plantación se realiza, normalmente, en zonas con las temperaturas y características de precipitaciones y temperatura adecuadas para cada especie. Durante 3 y 4 años, se cultiva con excesivo cuidado, para comenzar la cosecha cuando los árboles hayan florecido y los frutos madurado (Finch, 2023).
- **Florecimiento y cosecha.** Una vez florece el arbusto, éste comienza a producir las drupas o cerezas, que una vez han alcanzado el punto de maduración, pueden ser cosechadas. Como se ha indicado anteriormente, el tiempo que transcurre desde la plantación hasta la cosecha es de entre 3 y 4 años, y a partir de entonces, cada año se cosecha cuando las drupas o cerezas están maduras (Arabo, 2021). Es importante conocer que la cosecha se puede hacer de manera manual, lo que requiere abundante mano de obra pero asegura que sólo se cosechen los frutos maduros; o de manera mecánica, lo que es mucho más rápido y no requiere casi mano de obra, pero no distingue entre frutos maduros e inmaduros, por lo que es necesario revisar la cosecha (Arabo, 2021).
- **Procesamiento.** Tras la cosecha, los frutos pasan por un procesamiento, previo y necesario para el descascarillado, que puede ser de vía húmeda o seca (Gotteland & De Pablo, 2007). El primero consiste en eliminar la pulpa de los frutos antes de secarla, mientras que el segundo consiste en secar al sol, directamente, el fruto completo (Finch, 2023).

- Descascarillado. Consiste en pelar los frutos, una vez están ya secos, hasta dejar al descubierto los granos de café verde que contienen. Adicionalmente se pueden realizar procesos que mejoren y aseguren la calidad (Finch, 2023).

La Figura 7 permite visualizar estos primeros pasos, ilustrando los distintos procesamientos:

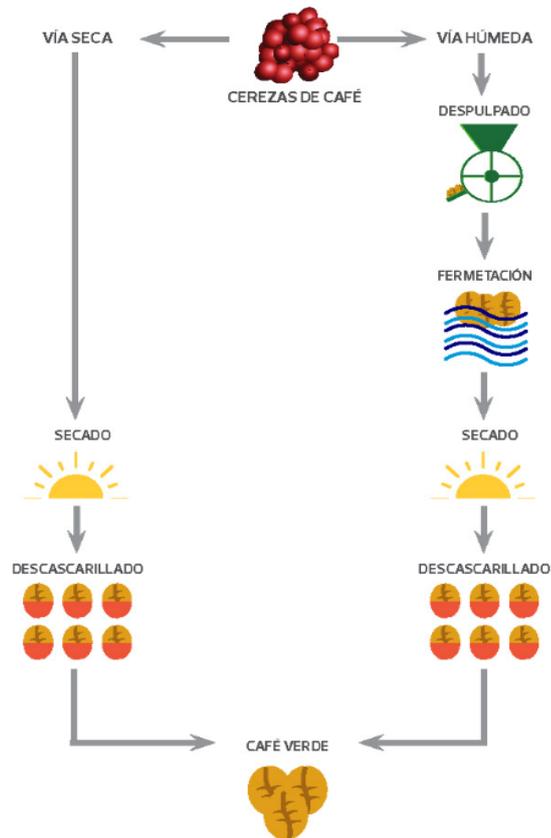


Figura 7. Procesamiento vías húmeda y seca, descascarillado

[Fuente: Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)]

- Tostado. Este es el proceso clave para que el café obtenga el sabor y aroma que todos conocemos. Haciendo uso de tambores giratorios, se calientan los granos de café verde a unos 200°-250°C (Gotteland & De Pablo, 2007), para que se deshidraten, liberen aceite, se caramelicen los azúcares que contienen, y obtengan ese característico color oscuro (Finch, 2023).
- Molido. Tras tostar los granos, estos se muelen con granos de grosor diferente, según el método de preparación del café (Finch, 2023).

- Comercialización y preparación. Finalmente, el café molido o en grano, está listo para su comercialización y preparación, que será distinta en función del tipo de café (Finch, 2023).

La Figura 8 recoge los últimos pasos del sistema de producción:

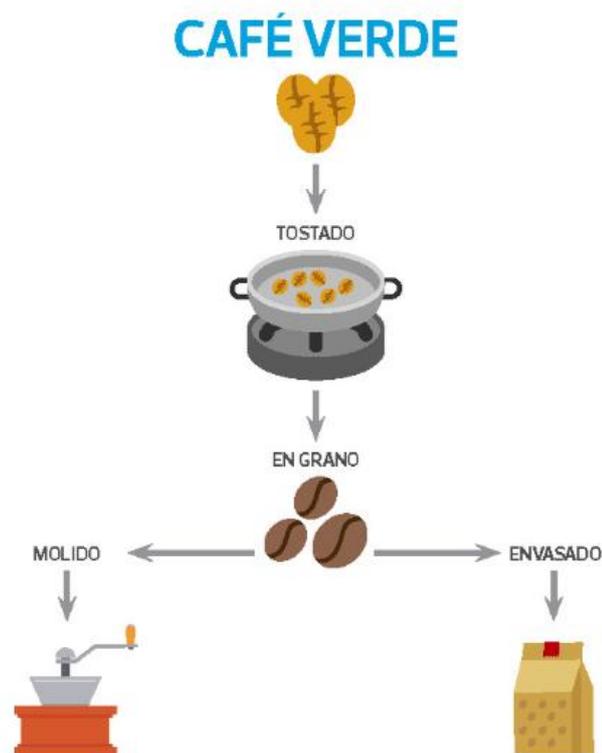


Figura 8. Tostado, molido y comercialización de los granos de café

[Fuente: Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)]

b. Factores externos condicionantes

La manera en que se comporta el mercado está condicionada por diversos factores. En el caso particular del mercado del café, son el clima y las enfermedades de las plantas los más evidentes, aunque también la inflación, el tipo de cambio u otros factores macroeconómicos, además del nivel de demanda, influyen significativamente en la oferta de este producto. También es importante conocer el impacto del COVID-19 en este punto de la investigación.

El ya preocupante calentamiento global se vuelve todavía más angustioso al hablar de la producción de cultivos, dado lo sensibles que estos son a las variables climáticas (Guerrero, 2020). Un número considerable de estudios muestran evidencias de lo sensible que es el café, especialmente de tipo arábica, al clima (Läderach et al., 2017), y es que no sólo afecta a los niveles de producción, sino también al sabor y calidad del producto: “el café arábica responde a los patrones estacionales de temperatura, y el café de alta calidad requiere temperaturas relativamente estables” (Baca et al., 2014).

En la Figura 9 se observa la evolución de las temperaturas a lo largo de los últimos años.



Figura 9. Incremento de las temperaturas globales

[Fuente: EpData]

Por otro lado, para ver la evolución de las precipitaciones en ese periodo, recurrimos a la evolución de las emisiones de CO₂. Cuanto mayor porcentaje de CO₂ hay en la atmósfera, las plantas transpiran menos y, por ende, hay menos humedad (Noticias de la Ciencia Y la Tecnología [NCYT], 2021). De esta manera, a más emisiones de CO₂, menos precipitaciones. Vemos en la Figura 10 la evolución de las emisiones en los últimos 10 años:

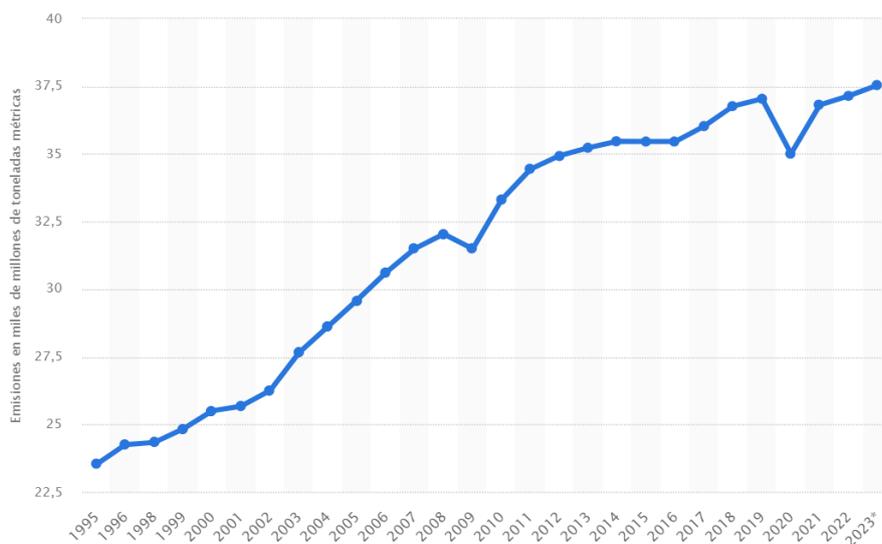


Figura 10. Incremento de las emisiones de CO2

[Fuente: Statista (2024)]

Para el año 2050, las temperaturas van a seguir aumentando, mientras que el nivel de precipitaciones va a ir decreciendo (Baca et al., 2014), lo que se alinea con la tendencia de los anteriores gráficos. Lo mencionado previamente centra su atención en Centro América, donde se asegura que la media anual de la temperatura se incrementará en un 2.2, mientras que las precipitaciones disminuirán desde los 1740 mm medios anuales, a los 1610 mm (Läderach et al., 2017).

En cuanto a las plagas y distintas enfermedades que amenazan la producción de café, destacamos la roya del café, que es considerada una de las enfermedades más devastadoras del mundo (Mir, 2010) y de mayor importancia económica (Estrada, 2019). La roya del café la ocasiona el hongo *Hemileia vastatrix*, que infecta las hojas del arbusto cafetero, llenándolas de pequeñas manchas amarillentas que aparecen en mayor o menor cantidad según el grado de infección (Mir, 2010). Cuando la superficie de la hoja está cubierta con estas manchas, se seca y se cae, lo que se conoce como defoliación. Dicha defoliación causa un déficit de nutrientes en el arbusto y, por tanto, impide que se desarrollen los frutos, dando lugar a una importante pérdida de cultivos (World Coffee Research [WCR], 2020).

La pandemia del COVID-19 sufrida hace 4 años ya, fue un acontecimiento de impacto significativo en toda la economía. Afectó a los mercados bursátiles de instrumentos financieros y materias primas, por lo que el mercado del café no es una excepción. La International Coffee Organization (ICO) analizó los efectos del COVID-19 en el sector mundial del café (ver Figura 11), prestando especial importancia a los principales países exportadores. De hecho, fueron 16 los países que participaron en la encuesta, y estos representaban el 85% de la producción mundial de café, por lo que los datos son realmente significativos (International Coffee Organization [ICO], 2020).

El confinamiento por contagio de los agricultores o la simple limitación de los desplazamientos de estos, igual que el resto de restricciones gubernamentales para hacer frente al virus afectaron directamente al nivel de producción. También la red logística y la cadena de suministro experimentaron retrasos y, por tanto, unos costes de comercio y transacción superiores (International Coffee Organization [ICO], 2020).

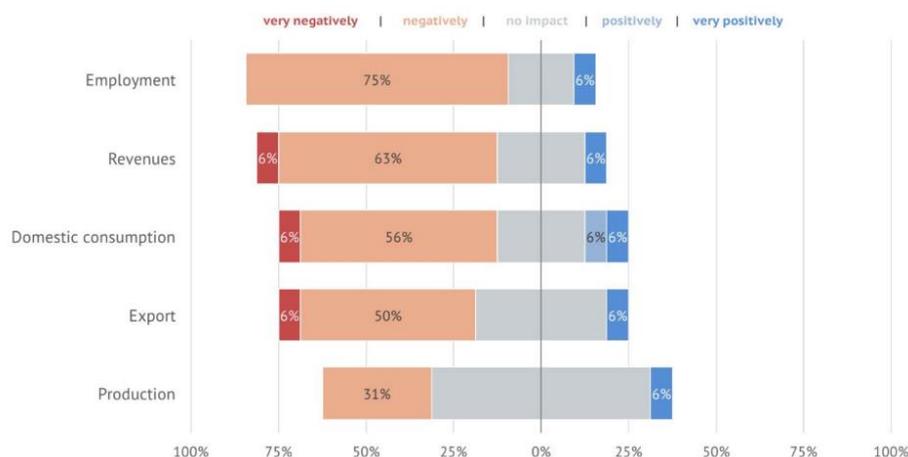


Figura 11. Impacto del COVID-19 en la economía de los principales países exportadores

[Fuente: The International Coffee Organization (2020)]

Por último, en un marco macroeconómico, la inflación es considerada un factor que afecta a la producción aumentando los costes operativos, los tipos de interés y afectando también al tipo de cambio. Además, la inflación trae consigo incertidumbre que afecta al nivel de producción del café y a los precios de este. El nivel de demanda, por su parte, influye directamente en el nivel de oferta, pues el mercado funciona de manera

acorde a la interacción entre compradores y vendedores. Si la oferta es superior a la demanda, el precio baja para estimular la oferta y terminar con el exceso de existencias; mientras que, si la oferta es inferior a la demanda, el precio sube y los productores buscan la manera de producir más y tomar ventaja de esos rendimientos extra.

c. Oferta global de café

Actualmente, el café es un grano cultivado en más de 60 países (Läderach et al., 2017), de los cuales Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Etiopía, son considerados los principales productores a nivel mundial. A continuación, se ilustra la distribución geográfica de producción de café a nivel mundial (Figura 12) y los principales países productores (Figura 13).

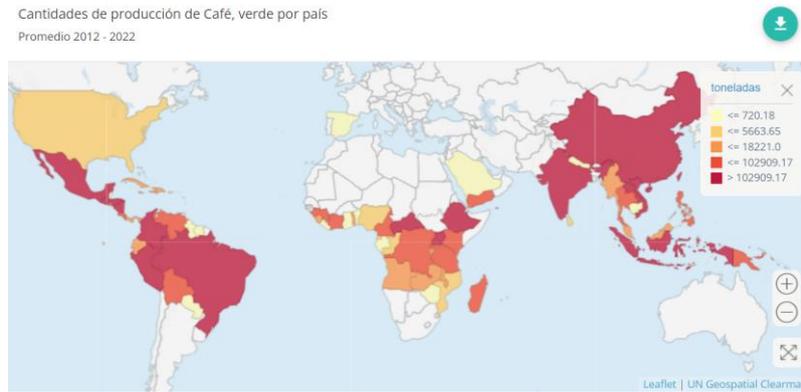


Figura 12. Producción de café verde, por país

[Fuente: FAOSTAT (2023)].

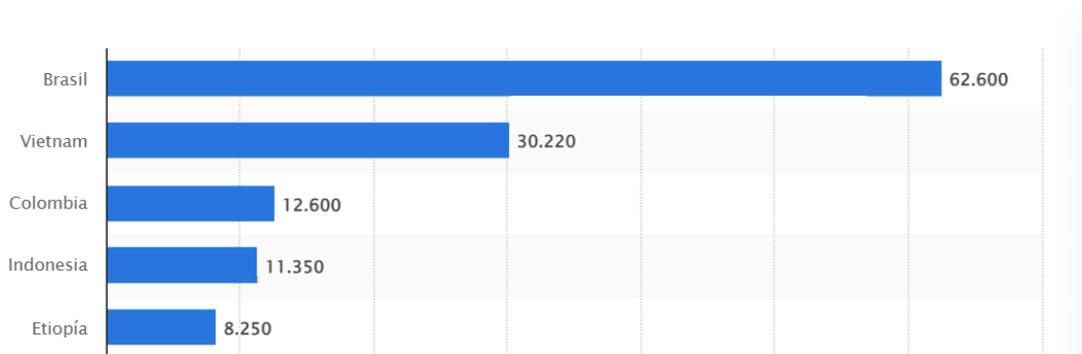


Figura 13. Principales productores de café, a nivel mundial

[Fuente: Statista (2022)]

De ellos, son Brasil, Vietnam e Indonesia los principales productores de robusta, que, junto a India y Uganda, producen algo más del 90% del café robusta a nivel mundial (Slipchenko, 2021). Vietnam y Uganda son los que destinan más cantidad de su producción a la exportación, mientras que Brasil internaliza mucho de esa producción para consumo propio (World Coffee Research [WCR], 2020).

Por su parte, países como Colombia, Nicaragua, Guatemala y México han apostado siempre por la producción de café arábica (World Coffee Research [WCR], 2020). Sin embargo, se está dando que los países dedicados a la producción de café arábica comienzan a producir café de la variedad robusta, pues aunque cuenta también con sus limitaciones y es susceptible al cambio climático y las plagas y enfermedades, es más barato de producir y parece ser más sostenible (World Coffee Research [WCR], 2020). Además, se está buscando la manera de aumentar la calidad en taza de este tipo de café. En la Figura 14 se agrupan los países productores por tipo de café:

Group	Growth of coffee
Colombian Mild Arabicas	Colombian Excelso UGQ screen size 14
Other Mild Arabicas	Costa Rica Hard Bean
	Guatemala Prime Washed
	Honduras High Grown
	Mexico Prime Washed
Brazilian & Other Natural Arabicas	Brasil Santos 3/4 screen size 14/16
Robustas	Indonesia EK Grade 4
	Uganda Standard
	Vietnam Grade 2

Figura 14. Agrupación países productores de café, por tipo

[Fuente: World Coffee Research (WCR)]

El informe cafetero del año 2022-2023, publicado por The International Coffee Organization (ICO) en diciembre de 2023, reporta que la producción de café global se incrementó un 0.1%, ascendiendo a los 168.2 millones de sacos. Aun tratándose de un crecimiento positivo, no se puede ocultar el estancamiento de este como consecuencia de las circunstancias que han golpeado el mercado recientemente, particularmente, las

condiciones meteorológicas adversas. De hecho, el 0,1% de crecimiento económico obtenido se debe al aumento de producción en América del Sur, dado que Asia, Oceanía y África, han visto su nivel de producción reducido. Esto indica una tendencia de mercado en la que América se encuentra en expansión, mientras que el resto del mundo se contrae (World Coffee Research [WCR], 2023).

Se espera, para el año que viene, que la producción mundial aumente un 5,8%, es decir, que llegué a los 178 millones de sacos. “Debería parecer más un año de cosecha alta que de cosecha baja tras los resultados promedios de 2022/23” (World Coffee Research [WCR], 2023). Aunque es cierto que las condiciones meteorológicas observadas durante el año 2022 continuarán haciéndose notar y tendrán un impacto negativo en las cosechas, del mismo modo que el fenómeno del Niño, esperado para este año 2023-2024, repercutirá negativamente en la perspectiva cafetera asiática.

2.3 DEMANDA DEL CAFÉ

a. Usos principales

El uso principal de esta materia prima es su consumo como bebida, pues recordamos que se trata de la bebida más consumida a nivel mundial. Desde la perspectiva de la demanda, resulta muy importante analizar por qué el consumo de este producto es tan relevante. Además de su aroma y sabor, el café cuenta con propiedades y características que lo convierten en un excelente aliado que puede incluso contribuir a la salud y el bienestar de quien lo consume (Higdon & Frei, 2006).

Posiblemente, la característica estimulante del café sea una de las principales razones para el consumo de este, pues hay quien lo consume únicamente por su aporte de cafeína. De hecho, la cafeína es considerada la sustancia estimulante más consumida y mejor aceptada a nivel mundial (Lozano et al., 2007). El café, por su parte, es el producto que mayor cantidad de dicho estimulante contiene: entre 30 y 175 mg por 150 ml (Lozano et al., 2007). Este alto aporte de cafeína, además de su efecto reforzador positivo, los efectos placenteros que derivan de su consumo, su olor y su sabor, lo convierten en un gran aliado para la lucha contra la somnolencia, la dificultad para concentrarse, la desmotivación, y la irritabilidad (Lozano et al., 2007). También puede ayudar a mejorar el rendimiento físico al aumentar la resistencia y reducir la sensación de esfuerzo.

Además de cafeína, el café aporta ácido clorogénico (Higdon & Frei, 2006). Se trata de un compuesto que contienen ciertos alimentos y se conoce por sus características antioxidantes y antiinflamatorias (Grosso et al., 2017). Estudios realizados en países como Finlandia y Suecia, dos de los grandes países consumidores de café, han demostrado la prevención de enfermedades crónicas - como la diabetes de tipo 2 -, neurodegenerativas - como Parkinson -, y hepáticas - como la cirrosis - (Higdon & Frei, 2006). Además, se piensa que el consumo de café reduce el riesgo de sufrir cáncer de pecho, hígado, endometrio y próstata (Stacy, 2018). Como contrapartida se encuentra el hecho de que un consumo excesivo, además de derivar en problemas de sueño, migrañas y problemas digestivos, puede aumentar el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, dado que aumenta la presión arterial (Grosso et al., 2017). Sin embargo, las evidencias en torno a problemas de salud como consecuencia de consumo de café son mínimas, mientras que los datos indican que una persona que consume café de manera moderada (3-4 tazas/día

correspondiendo a unos 300-400 mg de cafeína/día) no experimenta efectos adversos (Higdon & Frei, 2006).

Otro aspecto de interés es el hecho de que la cafeína modula la transmisión de dopamina y facilita la liberación de serotonina. Esto está relacionado con el hecho de que se piense que el consumo de café pueda tener efectos beneficiosos contra la depresión (Pham et al., 2014). Aunque no hay demasiados estudios al respecto, parece que hay cierta relación entre un consumo mayor de café y una prevalencia menor de síntomas depresivos.

Más allá de ser consumido como bebida caliente, el café tiene otros usos: es un buen componente cosmético y hay incluso quien lo aprovecha y utiliza como fertilizante natural.

Son interesantes los usos cosméticos del café, dado que este tiene propiedades y componentes antioxidantes, antimicrobianos, antiinflamatorios y fotoprotectoras, entre otros (Cruz & Álvarez, 2022). Se considera que el café, con sus sustancias químicas, puede combatir problemas dermatológicos y aumentar el nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Cruz & Álvarez, 2022). Dichas sustancias se encuentran condensadas en la drupa o cereza del grano cafetero. A día de hoy, se está buscando la manera de usar los componentes del café como alternativa cosmética más sostenible. En especial, en la industria farmacéutica, se quiere comenzar a hacer uso de este cultivo, dado que sus desechos son menos dañinos que los de otros compuestos (Cruz & Álvarez, 2022).

De hecho, los productos cosméticos con componentes de origen natural están ganando en acogida y tendencia en el mercado. Las razones no son únicamente sus propiedades naturales, claramente más beneficiosas y orgánicas, sino también que, dados sus procesos de extracción limpia, resultan ser mejor tolerados por la piel (Cruz & Álvarez, 2022).

El elevado consumo de café trae consigo una elevada generación de residuos que buscan la manera de ser empleados. La principal y más común, es el uso de la borra del café como fertilizante. Se considera un subproducto del café, y se estima que la pulpa de este pueda descomponerse y convertirse en abono natural a los 90 días, a través del proceso necesario (Moreno & Romero, 2016). Este uso atribuido al café es realmente

interesante para los caficultores, pues los abonos orgánicos, se dice cuentan con ventajas significativas tales como los nutrientes que contienen y su contribución a la mejora de las propiedades del suelo, lo que incrementa su productividad, y a la vez aminora la necesidad de utilizar fertilizantes químicos que son más dañinos y costosos (Moreno & Romero, 2016).

Finalmente, aunque no se trate de un uso en sí mismo, es importante mencionar la función social del café. Es decir, su consideración como medio de ocio y socialización en las distintas culturas. Un ejemplo de esto es el denominado “fika” sueco, que no es más que un “Coffee Break” que tiene como fin tomar algo y charlar un rato (Yngve et al., 2023).

b. Factores externos condicionantes

Como sabemos, la manera en que se comporta el mercado influye sobre los niveles de oferta y demanda de cualquier producto. En este caso particular, la cantidad de café demandada se ve afectada por factores como el precio, las preferencias de los consumidores, la aparición de nuevos productos, y el nivel de oferta. También es relevante conocer de qué modo el impacto del COVID-19 ha condicionado la demanda de este producto.

Como en todo mercado regido por la ley de la oferta y la demanda, a menor precio, mayor es la cantidad demandada; mientras que, a mayor precio, esta demanda decrece. Sin embargo, en el mercado del café, los precios son tan volátiles que el producto es ya prácticamente inelástico, lo que significa que a pesar de que el precio fluctúa constantemente, la demanda del producto apenas varía, o al menos, no lo hace de manera significativa. Prestando más atención a esto último, se espera que los cambios en el mercado del café, en el corto plazo, estén impulsados principalmente por factores de la oferta: condiciones climatológicas, nivel de producción e inventario, o condiciones económicas. Se trata de una característica común en los bienes inelásticos, pues la propia naturaleza de dicha inelasticidad, implica una menor respuesta a los cambios de la demanda y una más significativa a los cambios de la oferta.

En lo referido a preferencias de los consumidores y nuevos productos sustitutos, podemos mencionar la creciente tendencia hacia el consumo de un café más sostenible y

un café que asegure el cumplimiento con las normas del comercio justo para quien lo cultiva y comercializa. Además, productos como el té pueden presentar una amenaza sustitutiva para el café en el largo plazo si los precios de este siguen al alza de manera disparatada.

El nivel de producto ofertado es, sin duda alguna, un factor condicionante para la demanda, dado que, recordamos, el mercado funciona de manera acorde a la interacción entre compradores y vendedores. Si no hay cantidad de producto que ofertar o esta no es suficiente para cubrir el nivel de demanda, el precio del producto sube; mientras que, si la oferta es excesiva para el nivel de demanda existente, el precio baja para tratar de estimular la demanda.

Igual que la pandemia del COVID-19 fue un acontecimiento de impacto significativo en el nivel de producción de café, lo fue en el nivel de demanda de este. La relación es claramente directa, pues a menos nivel de producción, menos accesibilidad al producto, y mayor precio. De acuerdo al artículo de la ICO (2020), es probable que la subida del coste de vida y la reducción de los ingresos de los hogares, como consecuencia de la crisis generada por la pandemia, sea motivo de relevancia con respecto al nivel de demanda.

c. Demanda global de café

Conocemos que el café es una de las materias primas más comercializadas en todo el mundo, y, por tanto, una materia clave y de gran importancia en la economía mundial. Conocer la evolución de su demanda y consumo es interesante, pues analizar la manera en que este cultivo se ha expandido hasta convertirse en la segunda materia prima más importante en los mercados mundiales es fascinante. “Durante los últimos 30 años, la demanda por el café ha crecido constantemente, lo que llevó a una expansión en la producción y las exportaciones” (World Coffee Research [WCR], 2020).

Según Statista, el consumo mundial de café, en 2023, ascendía a los 170,3 millones de sacos (de 60kg); y el volumen de café importado a nivel mundial, también en 2023, ascendía a 136 millones de sacos (de 60kg).

La demanda de café, en términos de consumo e importaciones, se relaciona, en mayor medida, con países desarrollados. Concretamente, son países de América del Norte

- Estados Unidos y Canadá -, de Europa - principalmente Finlandia, Suecia, Noruega y Alemania -, y Japón, en el continente asiático (ver Figura 15). Estos representan alrededor del 58% del consumo mundial de café (Figuroa et al., 2015). En la Figura 16 se puede observar el consumo medio per cápita en cada país, para el año 2021. En estos países, el café se presenta como un producto básico que forma parte del consumo. Por eso, aunque la crisis económica u otros eventos circunstanciales puedan afectar al precio de este, el consumo en estos países no suele experimentar variaciones significativas, pues en la medida que el producto esté disponible, aunque sea a un mayor precio, el gasto se sigue incurriendo. Probablemente el cambio significativo se produzca en torno a las marcas y la calidad del café, pues la tendencia a optar por productos menos costosos en dichas circunstancias, se corrobora en los datos de consumo presentados cada trimestre por la International Coffee Organization (ICO).

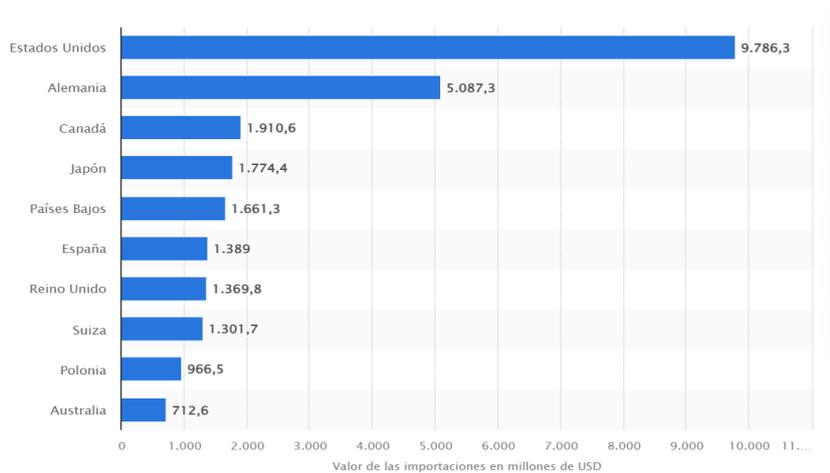
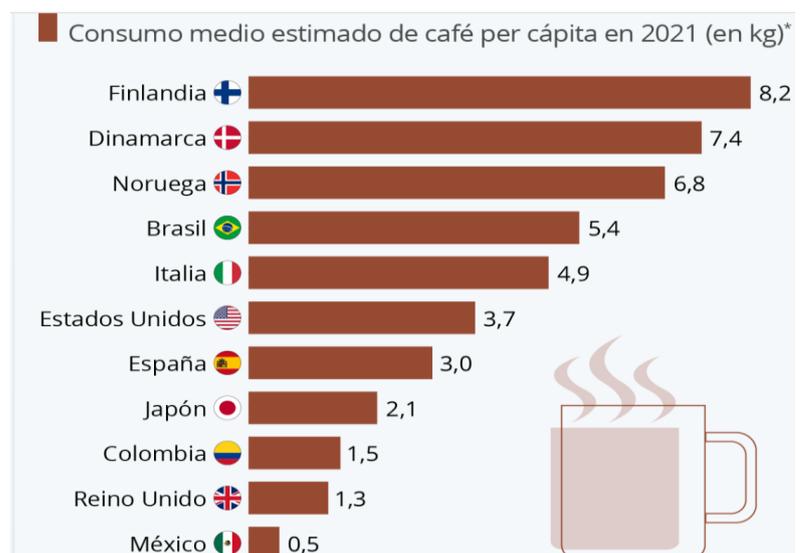


Figura 15. Principales países importadores de café a nivel mundial

[Fuente: Statista (2022)]

Figura 16. Consumo medio de café per cápita

[Fuente: Statista (2021)]



La demanda global de café sigue haciendo frente a los problemas generados por el COVID-19, y de momento, la tendencia de consumo sigue el patrón esperado: una reducción en la producción y exportación de café, con el correspondiente descenso de la demanda y las importaciones (International Coffee Organization (ICO), 2023). A pesar de estos desafíos, el café sigue siendo la bebida por excelencia en los países consumidores ya mencionados. Tanto es así, que siempre que el producto esté disponible, es consumido independientemente del precio. Esto es un indicador de la importancia del café en la cultura de los países consumidores, pues a pesar de la incertidumbre económica, continúan considerando el café imprescindible en sus hábitos de consumo.

De acuerdo al informe del año cafetero 2022-2023, publicado por The International Coffee Organization (ICO) el pasado diciembre de 2023, el nivel de café consumido globalmente descendió un 2%, quedando en 173,1 millones de sacos. Aunque es verdad que experimentó una tasa de crecimiento positivo mayor a la esperada, la realidad económica no permitió que se alcanzara el nivel de consumo deseado.

Aun siendo el café un producto muy inelástico, la situación económica siempre tiene un impacto significativo en su consumo. Teniendo en cuenta la elevada tasa de inflación mundial, que fue máxima en el año 2021 con un valor del 9,4% (World Coffee Research [WCR], 2023), y que el tipo de interés de referencia tuvo una media de 4,9% (World Coffee Research [WCR], 2023), uno de sus valores récord también, no es de extrañar que el nivel demandado de café en el entorno mundial se haya visto reducido. Además, el nivel de existencias de las que se disponía se redujo en 4,8 millones de sacos (World Coffee Research [WCR], 2023), lo que también influyó y explica que las tasas de consumo sean menores.

De acuerdo a la ICO, se espera que, para el año 2023-2024, las tasas de consumo aumenten en un 2,2%, hasta llegar a los 177 millones de sacos. Además, se espera que se haga frente a la reducción de existencias y que esto repercuta también sobre los niveles de consumo.

3. TRABAJO EMPÍRICO

3.1 MODELANDO EL MERCADO DEL CAFÉ

En esta parte del trabajo, se procede a la construcción de un modelo descriptivo que permita explicar las fluctuaciones de los precios del café a través de variables representativas. La manera en que se realiza esto es a partir de los datos obtenidos de distintas fuentes de información, almacenados en Excel, que serán el input en el programa de Matlab con el que se compondrá el modelo. El output del modelo serán una serie de gráficos que facilitarán la explicación. Recordamos que estamos hablando de construir funciones impulso-respuesta y una descomposición histórica, que permitan explicar y visualizar el impacto que distintos shocks tienen sobre las variables y la repercusión de esto sobre los precios del café. Los datos que se han utilizado, de tipo mensual, se corresponden a los últimos 10 años (2013-2023). El modelo cuenta con un total de 8 variables, que son las siguientes: Oceanic Niño Index (ONI), Global Supply Chain Pressure Index, coste de los fertilizantes, y Basis Risk, por la parte de la oferta; y World Industrial Production, precio del té, otros precios del café, y Shadow Rate, por la parte de la demanda.

El modelo se ha construido para las distintas variedades de café estudiadas en la investigación: de tipo arábica y de tipo robusta. Es decir, que el modelo se ha realizado una primera vez para los precios del café arábica, y una segunda vez para los precios del café robusta. La finalidad de esto es, únicamente, tener en cuenta cómo los precios de la otra alternativa de café que hay en el mercado impactan sobre los precios y el consumo de la variedad analizada. Además, los distintos modelos permiten conocer de qué manera las variables tienen mayor o menor relevancia para las variedades de café, pues recordamos las características de cada una y el hecho de que una es más susceptible a las condiciones climatológicas y a las plagas que la otra.

Las variables se han colocado atendiendo al siguiente orden: Oceanic Niño Index (ONI), Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI), World Industrial Production (WIP), coste de los fertilizantes, precios del té, precios de otras variedades de café, tasa de interés (Shadow Rate) y Basis Risk. El orden es importante al construir un modelo dado que influye en la manera de interpretar los resultados y la precisión de estos. Ordenar las variables de manera incorrecta podría dar lugar a una falsa idea de causalidad entre

variables y no tener en cuenta la colinealidad, lo que distorsiona el modelo y, por tanto, los resultados.

a. Indicadores de la oferta

Como indicadores de oferta nuestras variables son: Oceanic Niño Index (ONI), Global Supply Chain Pressure Index, coste de los fertilizantes y Basis Risk.

- Oceanic Niño Index (ONI). El clima resulta ser un factor elemental para la investigación, pues la producción de cualquier cultivo está altamente afectada por las condiciones climatológicas. El Oceanic Niño Index es una variable muy útil a la hora de pronosticar eventos climáticos en todo el mundo, pues es la media de lo fría o cálida que está el agua del océano en relación a las condiciones climáticas. De esta manera, la variable se usa para preveer sequías, inundaciones y otros efectos consecuencia de los cambios climáticos (Climate Prediction Center, 2023). Los datos mensuales se han obtenido de la página oficial del National Weather Service.
- Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI). Esta variable se utiliza para “evaluar la importancia de las presiones y restricciones en la cadena de suministro a nivel mundial” (Federal Reserve Bank of New York, 2024). Es decir, que este índice permite conocer el impacto de shocks en la cadena de suministro global, lo que permite conocer el impacto sobre la economía y los precios. Es de gran importancia incluir esta variable en el modelo dado que es un indicador directo de cómo distintos shocks han tenido impacto en la cadena de suministro. De hecho, desde el COVID-19, los desafíos para la cadena mundial se han incrementado notablemente.
- Coste de los fertilizantes. Es muy relevante conocer en qué medida los precios de los fertilizantes han tenido repercusión sobre el precio del café. Las plagas e infecciones sabemos son una de las principales adversidades a la que se enfrentan los caficultores, pues afectan no sólo a la cantidad de producto cultivado sino también a la calidad de este, por lo que conocer el costo de los productos que ayudan a mitigarlas es esencial. Los datos mensuales del coste de los fertilizantes

se han obtenido del Banco Mundial, de la sección de Commodities o Materias Primas.

- **Basis Risk.** Conocer el nivel de stock disponible es muy importante, pues es un indicador directo del nivel de oferta, además, como es evidente, la disponibilidad de producto afecta a la variación del precio. Para incluir en el modelo el volumen de stock de café y cómo esto afecta a los precios, se ha procedido a obtener el Basis Risk - en castellano, Riesgo Base -, que es la diferencia entre el Precio Spot (actual) y el Precio Futuro. Que los precios futuros no se correlacionen con el precio del bien, puede indicar cambios en los niveles de oferta y demanda, en este caso, puede indicar problemas de inventario (Corporate Finance Institute (CFI), 2024). Los datos mensuales del Precio Spot se han obtenido del Banco Mundial y los del Precio Futuro del International Coffee Organization. Finalmente, como se ha comentado, se ha procedido a realizar la diferencia entre ambos precios para obtener la variable de Basis Risk.

b. Indicadores de la demanda

Como indicadores de demanda nuestras variables son: World Industrial Production, precio del té, otros precios del café, y Shadow Rate.

- **World Industrial Production.** Esta variable sirve como indicador general del estado de la economía, pues refleja el volumen de producción global de todos los sectores de la economía. Los datos se han obtenido de la página web oficial de Christiane Baumeister.
- **Precio del té.** Conocer los precios de un producto sustitutivo es de gran interés, pues si son opciones más económicas puede repercutir sobre el consumo del café y afectar a la fijación de precios de este. Además, permiten comprender el grado de rivalidad en el mercado. Los datos mensuales del precio del té se han obtenido del Banco Mundial, de la sección de Commodities o Materias Primas. Habiendo distintas variedades de té, se ha optado por la media de estas. Los precios se han deflactado haciendo uso del CPI (Consumer Prices Index) de la Reserva Federal de St. Louis. Finalmente, se ha utilizado la variación entre los meses para la construcción del modelo.

- Otros precios del café. Del mismo modo que es relevante conocer los precios de un producto sustitutivo, lo es conocer los precios de la otra variedad de café presente en el mercado. Al estar construyendo dos modelos descriptivos distintos, uno para el café tipo arábica y otro para el robusta, es de interés conocer los precios de la otra alternativa y si estos repercuten sobre el consumo y la estrategia de fijación de precios. Los datos mensuales se han obtenido del Banco Mundial, de la sección de Commodities o Materias Primas, y del mismo modo que para el té, los precios se han deflactado haciendo uso del CPI de la Reserva Federal de St. Louis para después utilizar la variación mensual en los modelos.
- Shadow Rate. Esta tasa de interés se denomina sombra, y es usada por los Bancos Centrales cuando las tasas de interés nominales son iguales o cercanas a 0 (Wu & Xia, 2016). Por tanto, en situaciones de crisis o shock económicos, los Bancos Centrales pueden recurrir a este tipo de políticas monetarias para tratar de estimular la economía. Por ellos, se trata de una relevante variable que puede explicar las políticas monetarias y, en consecuencia, los precios. En esta investigación se ha usado el Wu-Xia Shadow Rate de EEUU, siendo los datos obtenidos de la propia página web de Jing Cynthia Wu.

c. Resultados: explicación de los precios

Recordamos que, al ejecutar el código, obtendremos funciones impulso-respuesta que explican cómo responden las variables a un shock; y una descomposición histórica que permite conocer el impacto que un shock ha tenido sobre las variables a lo largo de la historia. A continuación, se muestran los resultados para cada uno de los modelos.

MODELO 1. CAFÉ ARÁBICA

Para el modelo de café Arábica, al que hemos llamado Modelo 1, las funciones impulso-respuesta obtenidas se muestran en la siguiente imagen (Figura 17):

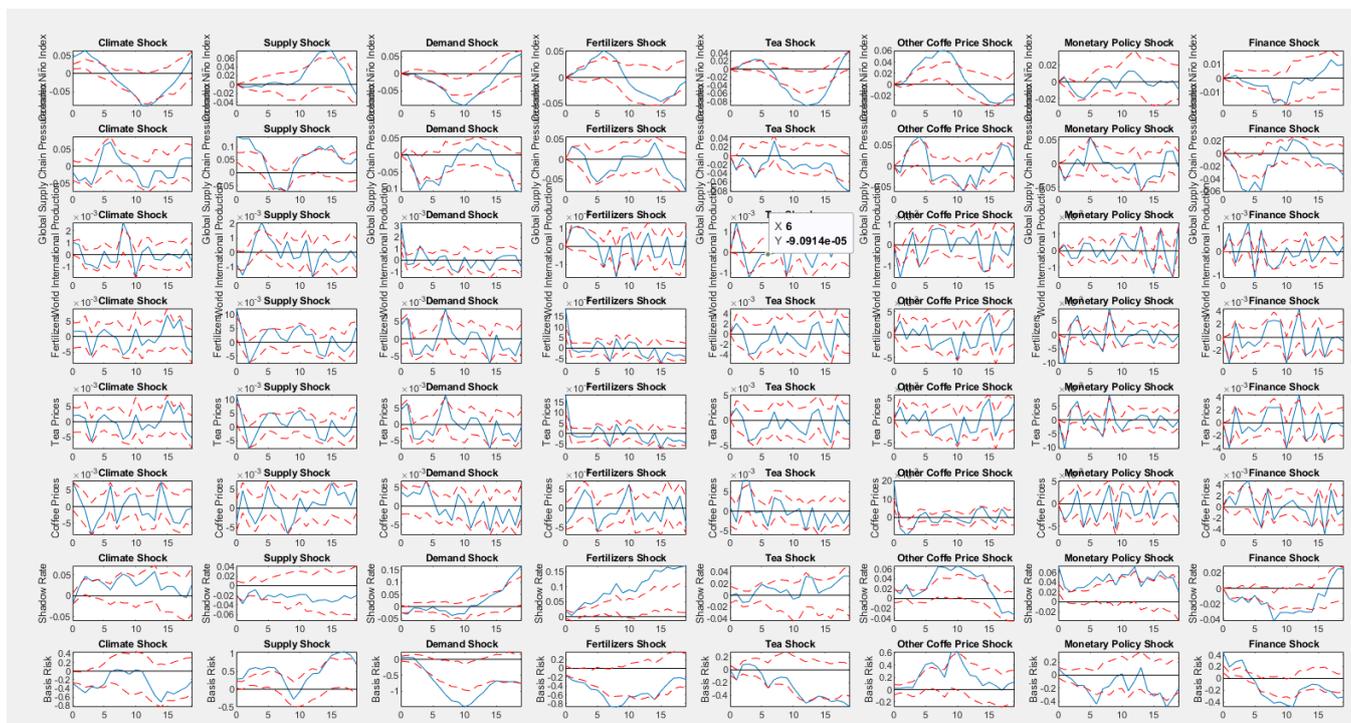


Figura 17. Funciones impulso-respuesta Modelo 1

[Elaboración propia]

Lo interesante de esta herramienta es que permite conocer el impacto de un shock que se da en el momento 0 (mes 0) y de qué manera reaccionan las demás variables a este, permitiendo ver, además, cuánto tarda la variable en volver a la normalidad, pues se visualiza un periodo hasta los 20 meses. Cada fila se corresponde con una variable, y cada columna se corresponde con un shock. De esta manera, observamos para cada variable cómo le afecta cada uno de los shocks.

Al ser los precios la variable que se desea explicar en este trabajo, nos centraremos únicamente en las funciones impulso-respuesta que se corresponden con dicha variable. Por ello, nos centramos en la sexta fila, que es la que nos resulta de interés, e iremos

analizando el impacto de cada uno de los shocks (Figura 18). Es importante mencionar que, como ya sabemos, los precios en el mercado del café fluctúan constantemente, por lo que lo mismo ocurre a lo largo de los 20 meses del periodo mostrado. Esto significa que, cuando se diga que la variable parece volver a la normalidad, nos referimos a que continúa fluctuando, pero de manera menos drástica. Del mismo modo, es importante aclarar que las ideas de shock positivo y shock negativo no se refiere a lo beneficioso o perjudicial que sea el shock, sino a la repercusión que este tiene sobre el precio: un shock positivo es aquel que aumenta los precios del café, mientras que un shock negativo es aquel que los disminuye.

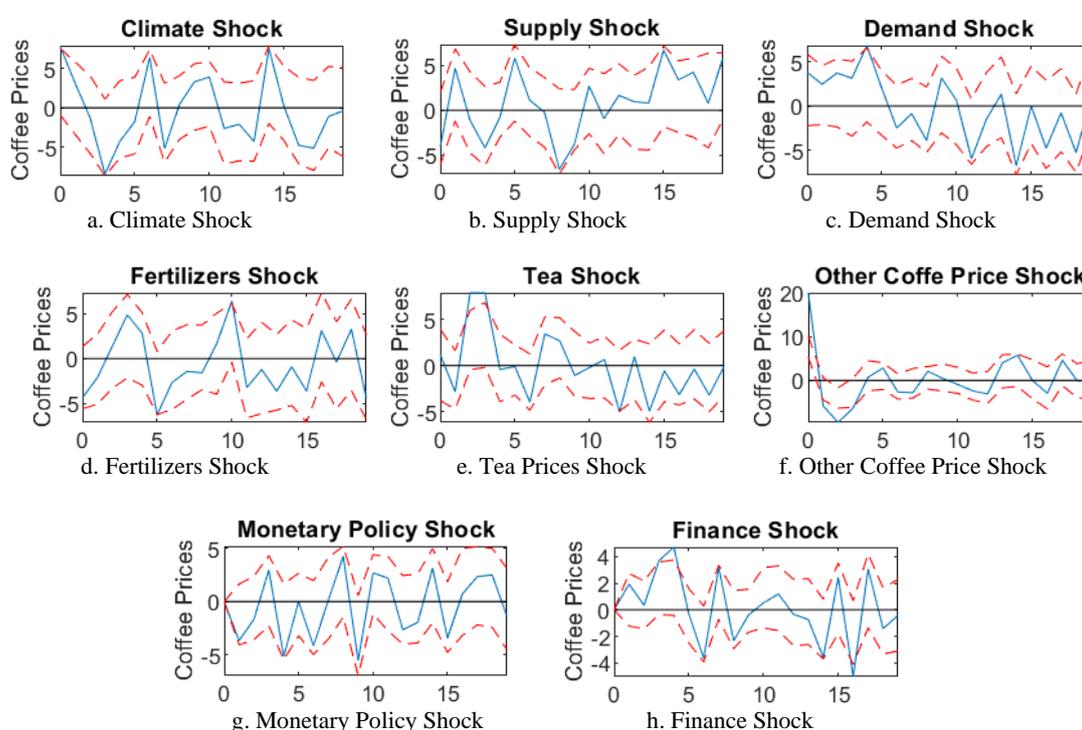


Figura 18. Detalle funciones impulso-respuesta Modelo 1

[Elaboración propia]

a. Climate Shock. Tras el shock climatológico los precios del café experimentan una notable subida, posiblemente por la adopción de una actitud de anticipación a menores niveles de producción y, por tanto, de disponibilidad del bien. Unas condiciones meteorológicas adversas amenazan los cultivos, derivando en menor oferta y, por ende, en precios más altos. Sin embargo, observamos cómo a partir del mes 4 los precios descienden abruptamente. Una primera percepción de que las cosechas no se verán tan

negativamente afectadas, o el pensamiento de que haciendo uso de los inventarios almacenados se cubrirán las necesidades del mercado, podrían ser las razones para esto. No obstante, vemos de nuevo como los precios comienzan a subir a partir del mes 5, pues a medida que se van agotando los inventarios almacenados y, sobre todo, se va materializando el shock con los efectos rezagados de la producción, la escasez de cultivos comienza a apremiar. Vemos cómo, a partir de este momento, los precios comienzan a experimentar subidas y bajadas de manera constante, alcanzando los precios un pico en el mes 6 y otro en el 14. Parece que hacia el mes 20, es decir el final del periodo, los precios comienzan a estabilizarse. Por tanto, concluimos que el shock tiene su mayor efecto en el plazo medio-largo que en el corto, pues los efectos se ven repercutidos a partir de la primera mitad del año.

b. Supply Shock. El shock en la oferta se manifiesta de manera intermitente: durante la primera mitad del año los precios suben, aunque experimentan también bajadas abruptas; mientras que, durante la segunda mitad, los precios aumentan y quedan al alza. Este shock de efecto positivo es consecuencia de problemas en la cadena de suministro, que reducen la disponibilidad de producto y, por tanto, suben los precios. Hechos como condiciones meteorológicas adversas que reducen la disponibilidad de la materia prima a la vez que la encarecen, problemas en la red logística, conflictos geopolíticos, o problemas regulatorios que interrumpen o ralentizan la cadena de suministro global, son algunos de los principales. Todo esto limita la disponibilidad de producto y aumenta su precio. Como hemos dicho, tras la subida de precios inicial, estos experimentan un par de bajadas repentinas, lo que se explicaría por el uso de inventarios almacenados, y por la existencia de productos sustitutivos más económicos que suplen las necesidades del mercado. A partir del mes 10, vemos de nuevo que los precios suben y quedan altos, lo que indica que los efectos del shock en la cadena de suministro se hacen más evidentes en el largo plazo que en el corto.

Las anteriores dos variables están altamente correlacionadas, pues el nivel de oferta depende en gran medida de las condiciones climatológicas, y las variables climatológicas afectan directamente al nivel de cultivos.

c. Demand Shock. El shock en la demanda tiene un impacto mucho más significativo en el corto plazo: observamos como los precios del café se incrementan

notablemente durante los primeros meses, siendo altos hasta el primer semestre. El aumento de la actividad económica mundial implica un aumento del poder adquisitivo y del consumo, lo que deriva en mayor demanda de productos, a lo que el mercado responde subiendo los precios. Además, recordamos que existe dependencia entre oferta-demanda-precio, por lo que, si los niveles de oferta deben responder a los de demanda y se encarecen los costes de producción, también lo hace el producto final. Del mismo modo, si la cantidad del bien es insuficiente para satisfacer la demanda, los precios se elevan. Tras los primeros 6 meses, los precios bajan, seguramente como consecuencia de la intervención de reguladores económicos que quieren reducir la volatilidad en el mercado. Vemos como según avanza el tiempo, la demanda vuelve a estabilizarse, por lo que, del mismo modo, los precios también se estabilizan.

d. Fertilizers Shock. Un shock en el coste de los fertilizantes tiene un primer efecto negativo sobre los precios del café, que se ven disminuidos. Eso ocurre dado que, al ser los fertilizantes un recurso fundamental en el cultivo de café, si su coste disminuye, los caficultores producen café a menor coste, lo que tiene un impacto directo en los precios: se da una disminución de los precios finales del café. Vemos que, a medida que la demanda se estimula, los precios aumentan. Bien es cierto que se observa una importante bajada de estos en el mes 5, lo que se justificaría con un exceso de oferta. Al haber sido los precios de los fertilizantes más baratos y esto tener repercusión sobre los costes de producción, los caficultores habrán aprovechado para producir en mayor cantidad y ganar rentabilidad. Con el fin de dar salida a ese exceso de producto, los precios se disminuyen. Vemos que la situación de precios bajos se mantiene durante unos meses, hasta tener lugar un nuevo pico que implica la subida de precios. Tras esto, parece que el mercado comienza a acercarse a un nuevo equilibrio con unos precios más estables.

e. Tea Prices Shock. Cabe esperar que, si los precios del té aumentan, los consumidores opten por hacer cambios en sus patrones de consumo y preferencias, eligiendo productos más económicos. Vemos que un shock en los precios del té no afecta en gran medida a los precios del café en un primer momento, probablemente porque el mercado necesita tiempo para responder a los nuevos niveles de consumo de ambos productos. Sin embargo, el gran impacto se comienza a notar a partir del mes 3, dándose un pico muy destacable en el mes 4. El elevado coste del té por razones como falta de suministro o aumento de los costes de producción, tiene un impacto directo positivo sobre

los precios del café, que experimenta un alto nivel de demanda y los productores suben los precios para beneficiarse de esto. Vemos cómo a partir de esa gran subida y según avanza el tiempo, los precios del café comienzan a bajar, pues el mercado cafetero reduce la oferta al ir contrarrestándose los efectos del shock e ir estabilizándose los precios del té.

f. Other Coffee Prices Shock. Un shock en los precios del café de la variedad robusta, es decir, la variedad de café alternativa en el mercado, tiene un importante impacto positivo en los precios del café de tipo arábica. Observamos como, durante los primeros 3 meses, el precio del café arábica se incrementa de manera muy relevante. Posiblemente, la razón de esto sea la menor oferta de café de tipo robusta con su consecuente incremento de precio, que se ve directamente reflejada en una mayor demanda del café de tipo arábica. Del mismo modo, ante estos mayores niveles de demanda, los precios del café arábica se incrementan. Una mala cosecha de café robusta, o problemas de logística y transporte, pueden afectar al nivel de disponibilidad de producto, lo que explica que los consumidores opten, puntualmente, por la variedad de café alternativa a pesar de ser está más cara. Vemos, en la función impulso-respuesta correspondiente, como a partir del cuarto mes, los precios del café arábica comienzan a estabilizarse, posiblemente por la también estabilización de los precios del café robusta. Por tanto, los efectos se hacen notar en el corto plazo, volviendo la normalidad antes de que se cumpla el primer semestre del año.

g. Monetary Policy Shock. La intervención de organismos reguladores a través de políticas monetarias no convencionales, como es el caso de la tasa de interés sombra aplicada en este caso, tiene un impacto directo sobre los precios. Implementar un Shadow Rate bajo estimula la economía, primero porque aumenta el poder adquisitivo y el consumo, es decir, aumenta el nivel de demanda; y segundo, porque abarata el proceso de producción de café, y por tanto, aumenta el nivel de oferta. Vemos como, durante los primeros meses, el shock de la política monetaria tiene poco impacto, mientras que en el mes 4 se da un primer pico. La falta de reacción en un primer momento se podría deber a la incertidumbre en torno a la implementación de la política y la dificultad para anticipar su impacto sobre la economía. Sin embargo, pasado ese breve periodo de incertidumbre, se da la primera subida de precios, lo que indica la estimulación de la economía que se buscaba al incrementar la política monetaria: aumenta la demanda del café y, con ella, los

precios; abarata el proceso de producción y responde al nivel de demanda con un menor coste. No obstante, en el mes 10, vemos que los precios del café caen abruptamente, pues ante una sensación de sobreestimación, los niveles de demanda se reducen, y con ello los precios. Pasado un mes, los precios se incrementan de nuevo bruscamente, con lo que vemos entonces que un shock en la política monetaria tiene un efecto positivo en el largo plazo.

h. Finance Shock. Con shock financiero nos referimos a un shock en el riesgo base, que recordamos era la diferencia entre el Precio Spot (actual) y el Precio Futuro. Por tanto, cuanto mayor sea ese riesgo, mayor será la diferencia entre los precios, mayores serán los costes de cobertura de los inversores por la incertidumbre financiera, y mayor será la repercusión de esa incertidumbre sobre los precios finales de café. Dicho esto, observamos que el shock financiero provoca un aumento en los precios del café durante el primer mes, seguramente porque reajustar los contratos de futuros es la primera reacción de los inversores, que quieren aprovechar la diferencia entre precios a su favor. Esta mayor demanda de los contratos de futuro repercute de manera directa sobre el mercado al contado, lo que provoca el aumento de los precios (actuales) del café. Sin embargo, se observa cierta inestabilidad: pasado el primer semestre, los precios caen repentinamente, lo que podría significar que hay otros efectos contrarrestando el shock o que el mercado ha encontrado el equilibrio; pero de nuevo, pasada la segunda mitad del año, los precios aumentan, lo que deja claro que los efectos del shock son persistentes en el largo plazo, que existe una alta volatilidad en el mercado, y que la incertidumbre es constante.

Por su parte, la descomposición histórica nos permite observar cómo distintos shocks a lo largo de la historia han afectado a las variables. Para el Modelo 1, la descomposición histórica se observa a continuación (Figura 19):

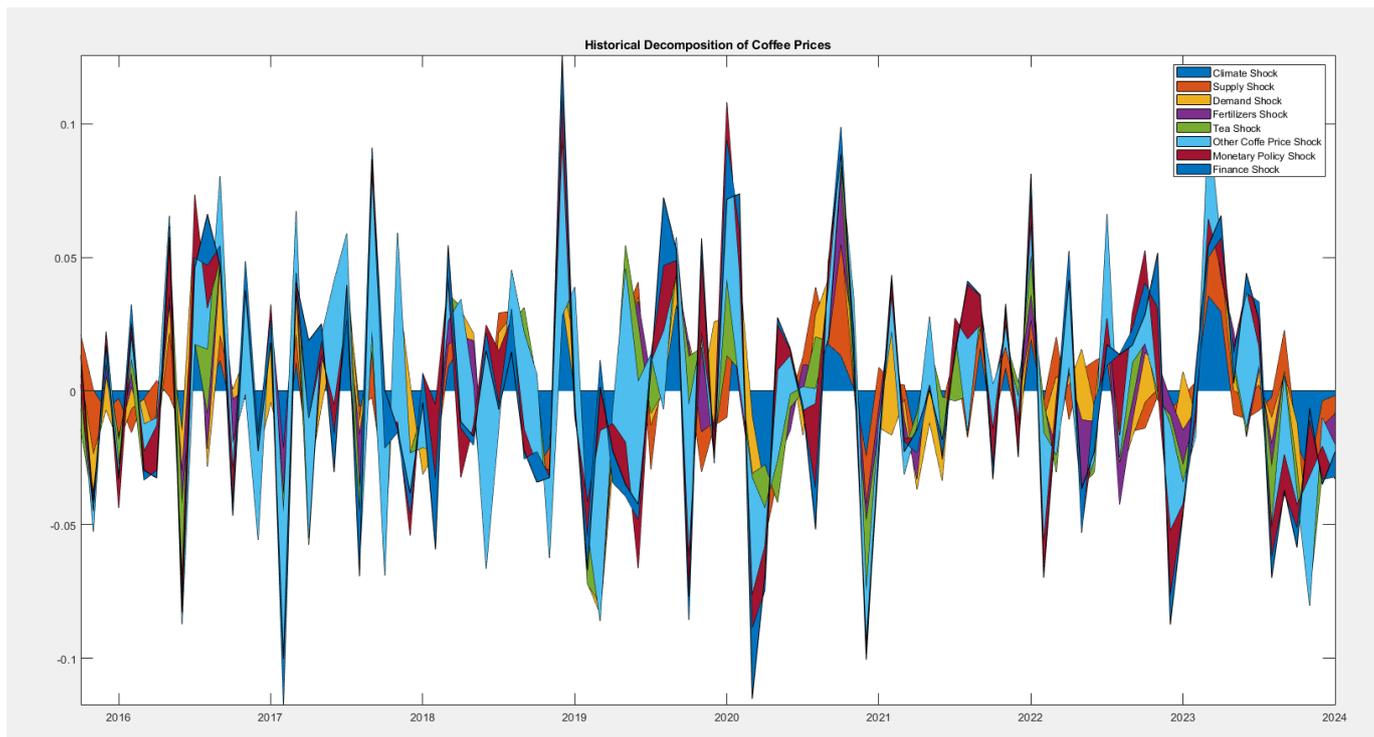


Figura 19. Descomposición histórica Modelo 1

[Elaboración propia]

Recordamos que la descomposición histórica nos permite conocer el impacto de distintos shocks sobre los precios del café. Para este periodo de tiempo comprendido entre el año 2013 y 2023, observamos 3 grandes momentos históricos que han tenido repercusión sobre los precios: el primero, entre los años 2016 y 2017, el segundo, entre 2019 y 2021, y el tercero, a partir de la segunda mitad del año 2022.

Para ese primer periodo (2016-2017), el factor climatológico fue una variable de gran peso, que tuvo a su vez repercusión sobre las variables de los precios de productos sustitutos - el té y el café de tipo robusta -. Vemos, hacia finales del año 2016, que los precios del café arábica se incrementaron de manera notable, pues el periodo de sequía de los dos años previos (International Coffee Organization [ICO], 2016), tuvo repercusión sobre los niveles de producto ofertado y, por tanto, elevó su precio como respuesta a la escasez de producto. Es interesante también la dependencia de esta variable climatológica con la de los precios del café robusta, y la repercusión de esto sobre los precios de café arábica. Parece ser que la variedad arábica se fue recuperando de los efectos de la sequía en mayor medida que la variedad robusta, pero la preocupación por el suministro de esta

segunda variedad elevó también los precios del café arábica: “se observó una subida considerable de los precios del café, que se vieron apoyados por la preocupación continua acerca del suministro de Robusta” (International Coffee Organization [ICO], 2016). Del mismo modo, los problemas climáticos afectan a otros productos agrícolas como el té, y si el nivel de oferta de productos sustitutivos se ve también reducido, esto favorece aún más la demanda de café, que incrementa sus precios para beneficiarse de esta situación favorable.

El segundo periodo (2019-2021), se relaciona con la pandemia del COVID-19 y sus prolongados efectos. Aunque vemos que el factor del clima sigue teniendo repercusión, las variables que más llaman la atención en este caso son los precios de la variedad de café alternativa - robusta -, la oferta, y la política monetaria. Resulta interesante ver cómo los precios de café robusta influenciaron los precios de café arábica, pues en el año 2019, experimentaron ambos cierta inestabilidad. Cuando los precios del café robusta se incrementaron, también lo hicieron los del café arábica, lo que muestra dependencia entre ambos tipos de café, que van de la mano con los niveles de oferta y demanda. Sabemos, también, que el confinamiento trajo consigo cambios en las tendencias y formas de consumo, pues nuestra vida se vio alterada desde la pandemia. En lo referido al café, mientras el consumo en cafeterías y restaurantes experimentó descensos, el consumo de este en los hogares aumentó (Mahogany Specialty Coffee, 2022). En este punto, sabiendo que la variedad de café arábica es más costosa que la robusta, puede ser que los consumidores optarán por consumir una alternativa más económica, lo que explicaría el descenso de los precios del arábica.

Es interesante ver cómo a partir de este momento y para principios del año 2020, la variable de la política monetaria cobra importancia. En un momento de incertidumbre financiera e inestabilidad económica como lo fue la pandemia, los organismos reguladores tuvieron que implementar políticas monetarias no convencionales que estimularan la economía. El uso de una tasa de interés sombra supuso una disminución de los costes de producción, fuertemente amenazada por la pandemia, y un incremento del poder adquisitivo de los consumidores, también amenazado por la situación. De este modo, la demanda se estimuló, lo que incrementó algo los precios. Fue a finales del año 2020 cuando se comenzaron a notar los efectos de la pandemia sobre la producción, y la

gran repercusión de estos sobre los precios. La cadena de suministro global experimentó importantes restricciones regulatorias, retrasos y presiones, lo que redujo el nivel de producto disponible y dificultó la distribución internacional de este. Con todo, los precios se incrementaron de manera considerable.

Para el tercer y último periodo (2022 en adelante), vemos que elementos como el clima y la oferta, continúan siendo los factores de más relevancia en la descomposición histórica de los precios del café, aunque cobra también cierta importancia el finance shock: aumento del riesgo base. En este periodo, las condiciones meteorológicas observadas durante el año 2022 siguen haciéndose notar, por lo que el impacto negativo de las cosechas se refleja en problemas en la cadena de suministro y, por tanto, en menos disponibilidad de producto, que implica una importante subida de precio (International Coffee Organization [ICO], 2023). Por su parte, la incertidumbre económica global que deriva de las tensiones geopolíticas y situaciones de guerra que amenazan al planeta, se reflejan en un mayor nivel de incertidumbre y una mayor percepción del riesgo, lo que explica la mayor volatilidad de los precios.

MODELO 2. CAFÉ ROBUSTA

Por su parte, con el modelo de café Robusta, al que hemos llamado Modelo 2, se han obtenido las siguientes funciones Impulso-Respuesta (Figura 20):

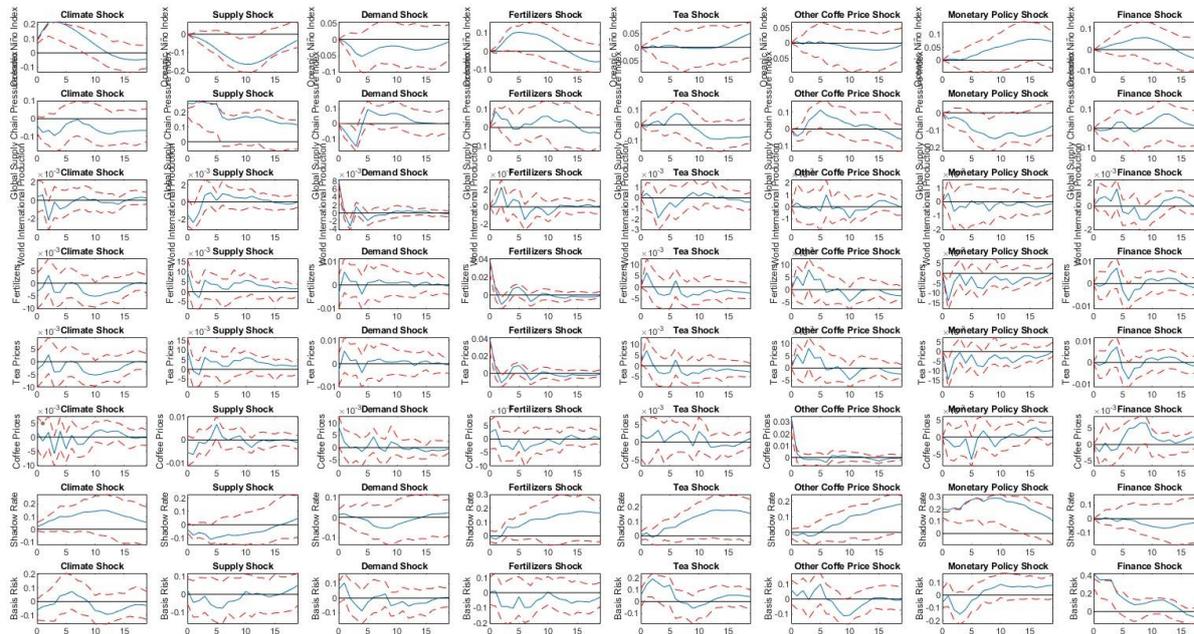
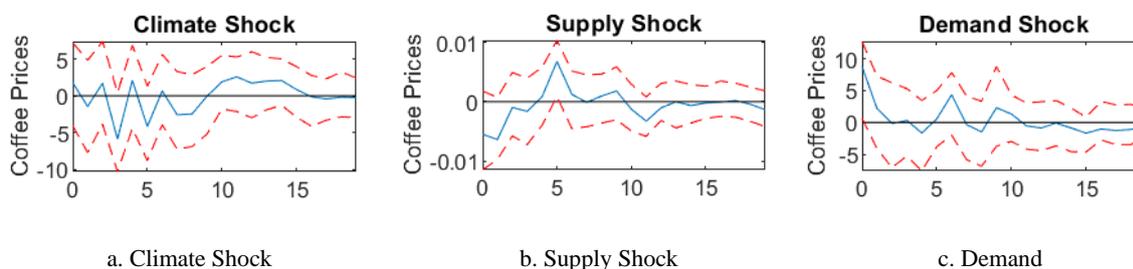


Figura 20. Funciones impulso-respuesta Modelo 2

[Elaboración propia]

Del mismo modo que en el modelo anterior, los precios es la variable que se desea explicar, por lo que nos centraremos sólo en las funciones impulso-respuesta de la sexta fila, e iremos analizando el impacto de cada uno de los shocks (Figura 21).



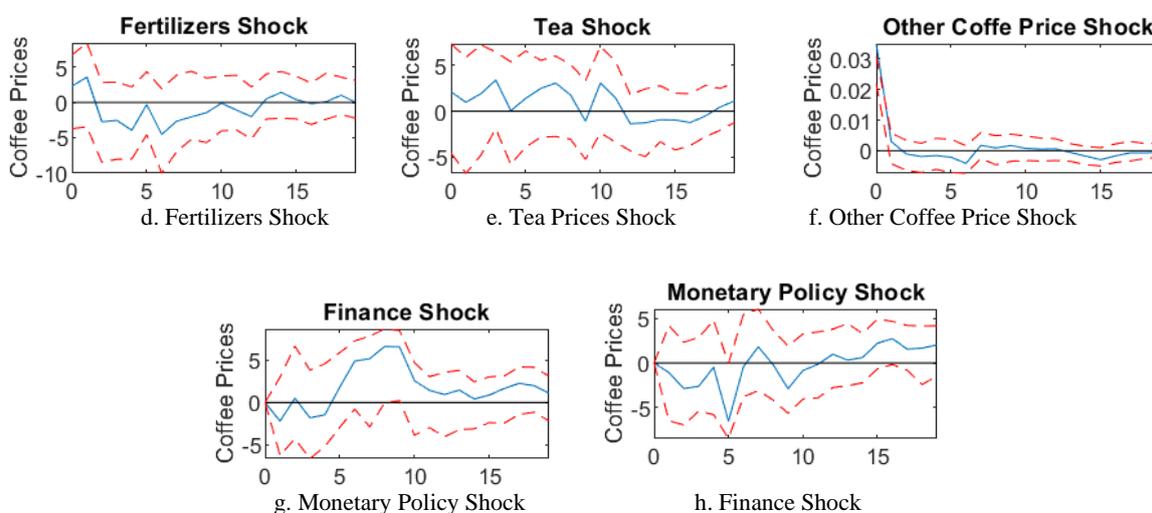


Figura 21. Detalle funciones impulso-respuesta Modelo 2

[Elaboración propia]

a. Climate Shock. Tras el shock climatológico, no observamos un impacto significativo en los precios del café. Bien es cierto que en el cuarto mes se da una bajada de precios, aunque rápidamente estos se estabilizan y recuperan el equilibrio habitual. No es de extrañar que esto ocurra, pues sabemos que la variedad de café robusta es bastante menos susceptible al clima y que, por tanto, cambios climatológicos no tienen un impacto tan significativo en las cosechas ni, por tanto, en el nivel de oferta y en los precios.

b. Supply Shock. El shock en la oferta genera en un inicio una disminución de precios que después se transforma en un incremento de estos. Este shock que tiene un primer efecto negativo puede deberse a condiciones climatológicas óptimas, una buena gestión de la cadena de suministro y a un nivel adecuado de los inventarios almacenados: la disponibilidad de producto permite bajar los precios. Observamos, en el mes 5, un pequeño aumento de precios. Sin embargo, pronto vuelven los precios a la normalidad.

c. Demand Shock. El shock en la demanda tiene un impacto positivo significativo en el corto plazo: los precios del café se incrementan durante los primeros dos meses del año. Si la situación económica es favorable, el poder adquisitivo y el consumo aumenta, lo que deriva en un mayor nivel de producto demandado y, en consecuencia, un aumento de los precios. La vuelta a la normalidad de los precios se da en el tercer mes, e indica que un shock en la realidad económica de café robusta tendría una mínima repercusión en los precios, puesto que rápidamente recuperan la normalidad.

d. Fertilizers Shock. Vemos como el shock en el coste de los fertilizantes no altera en gran medida los precios del café. Aun dándose un pequeño aumento de estos a raíz de un encarecimiento del precio del fertilizante, y por tanto, de la producción de café, vemos una rápida reversión del efecto. No es sorprendente, pues recordamos que la variedad de café robusta es bastante menos susceptible a las plagas y, por ende, no requiere uso de fertilizantes en tanta medida.

e. Tea Prices Shock. Un shock en los precios del té, un producto sustitutivo, tiene un impacto casi imperceptible sobre los precios del café, que aumentan de manera mínima. La existencia de productos alternativos como el té no afecta en gran medida al consumo del café robusta, y por ello, tampoco a los precios. A pesar de esa leve subida de los precios del café, que vemos si se mantiene en el tiempo, la estabilidad se recupera pasado el primer año.

f. Other Coffee Prices Shock. Un shock en los precios del café de la variedad arábica, que es la variedad alternativa al robusta, tiene un impacto positivo y significativo en los precios. Observamos que, durante los primeros dos meses, el precio del café se incrementa de manera muy notable. Seguramente la razón sea un nivel menor de oferta del café arábica, con su consecuente incremento de precio. Esto repercute directamente sobre la variedad robusta, que experimenta un gran aumento de la demanda, y ante tales niveles de demanda, los precios del café se incrementan. Vemos en la función impulso-respuesta correspondiente, como los precios bajan pasados los primeros meses, posiblemente porque los efectos del shock sobre la variedad arábica comienzan a mitigarse, y los consumidores vuelven a consumir dicho café, que recordamos es la variedad más comercializada. Vemos que los efectos del shock van desapareciendo según avanza el tiempo.

g. Monetary Policy Shock. La implementación de una política monetaria no convencional como es el aplicar un shadow rate bajo, busca estimular la economía a través del aumento del poder adquisitivo y el consumo, y del abaratamiento del proceso de producción. Vemos que este shock tiene poco impacto en los primeros 5 meses. Probablemente, ante la incertidumbre financiera derivada de la nueva política y la imposibilidad de anticipar su impacto, se tome una actitud precavida. Vemos cómo, a medida que la política va materializando su efecto y se estimula la economía, los precios

del café se incrementan al aumentar la demanda. Según avanza el tiempo, los precios van disminuyendo hasta llegar a la estabilización.

h. Finance Shock. Nuestro shock financiero, que se refiere a un incremento del riesgo base, observamos que no altera de manera significativa los precios del café durante los primeros meses. Sin embargo, vemos que a partir del mes 5, la aparente mejora de la situación económica hace que los inversores operen en el mercado: aumenta la demanda de los contratos de futuro, lo que repercute de manera directa sobre el mercado al contado y provoca el aumento de los precios (actuales) del café. Ya a partir del mes 10, los precios comienzan a descender de nuevo, pues según el tiempo avanza, la situación económica se normaliza y el riesgo base se va reestructurando.

En cuanto a la descomposición histórica del Modelo 2, que nos permite observar cómo distintos shocks a lo largo de la historia han afectado a las variables, observamos la Figura 22:

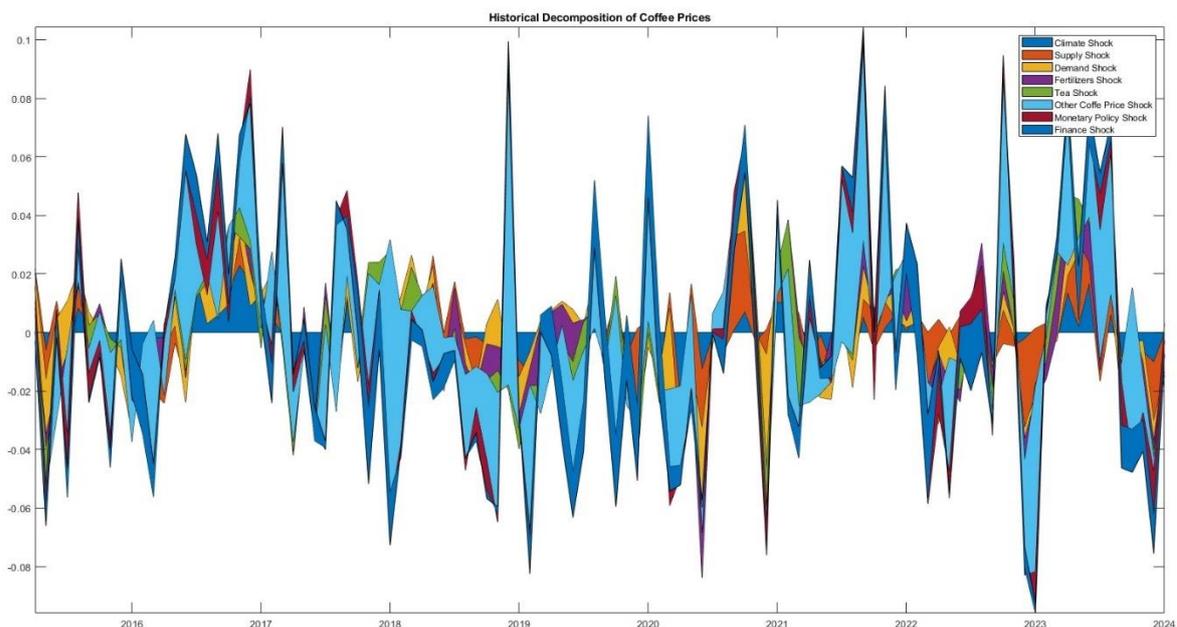


Figura 22. Descomposición histórica Modelo 2

[Elaboración propia]

En la descomposición histórica de los precios de esta variedad de café, llama la atención la todavía mayor volatilidad de estos, principalmente ocasionada por los precios de la variedad de café alternativa - arábica -. Hay una clara dependencia entre la variable

del clima, los precios de la variedad arábica, y la repercusión de ambas en los precios del café robusta.

Recordamos, que en el periodo 2016-2017, las condiciones climatológicas adversas habían tenido un gran efecto en los precios del café. El café arábica pareció recuperarse mejor que el café robusta, lo que explicaría el mayor precio de este último ante la escasez de producto. La sequía aminoró los cultivos de café robusta de manera preocupante, lo que se vio reflejado en los altos precios de este, pero también de la otra variedad de café del mercado (International Coffee Organization [ICO], 2016). Desde el año 2017 en adelante, continuamos observando esa dependencia de variables, cobrando también importancia los precios del té en el año 2018. Las condiciones meteorológicas amenazan cualquier tipo de cultivo, por lo que la escasez de estos incrementa los precios propios, pero también de los productos sustitutivos.

Durante el periodo de COVID-19, lo interesante son las variables de demanda y oferta, que recordamos hacen referencia a la cadena de suministro y a la situación económica, respectivamente. A finales del año 2020, se observa como la incertidumbre e inestabilidad económica derivada de la pandemia afecta al consumo, reduciendo los niveles de demanda y los precios. Del mismo modo, la cadena de suministro comenzó a notar los efectos rezagados de la producción y las restricciones internacionales, lo que supuso importantes retos y tuvo una gran repercusión sobre los precios, que se incrementaron mucho. La respuesta del mercado fue reducir los niveles de consumo al ser la situación económica tan desfavorable, pues la percepción de poder adquisitivo no era buena y los niveles de consumo disminuyeron a raíz de ello.

Es a partir de la segunda mitad del año 2022 cuando vemos los impactos más destacables en los precios del café robusta. Además de seguir teniendo importancia el clima y los precios de café arábica, la oferta aparece como variable clave: los problemas en la cadena de suministro son el principal motivo para los cambios en el precio del café. En este momento, la realidad económica global es delicada: hay numerosas tensiones geopolíticas, además de guerras que amenazan el planeta. La producción de café robusta se puede ver más afectada por esto último dada su proximidad geográfica a estas zonas, lo que dificulta no sólo la producción, sino también el transporte de los cultivos. Esta

mayor percepción de riesgo y la inestable realidad económica derivan en altos precios que, además, son muy volátiles.

4. CONCLUSIONES

El propósito de este trabajo de investigación, tal y como se indicó al principio de este, es explicar el comportamiento del precio del café en base a variables relevantes de la oferta y demanda.

Para ello, lo primero que se ha hecho ha sido una revisión de la literatura con la finalidad de exponer un marco teórico de relevancia para la investigación. En este marco teórico contextual, se han expuesto las principales variedades de café: arábica y robusta, haciendo hincapié en su origen y sus características; conociendo también su proceso de producción y el impacto medioambiental de este, sus principales usos (más allá de su consumo como bebida caliente). Se ha analizado la fluctuación histórica de los precios del café y las implicaciones medioambientales del proceso de producción del cultivo; se han expuesto puntos de interés en relación a la oferta y la demanda, como cuáles son los principales productores y consumidores o factores externos que influyen sobre la disponibilidad y consumo del café. Las principales ideas se corresponden con que, para un bien tan consumido como el café, la cambiante realidad económica y los inestables niveles de oferta y demanda, dan lugar a una constante fluctuación de precios en el mercado cafetero. Factores como las condiciones climatológicas, los tipos de interés, y los niveles de inventario del producto, entre otros, afectan directamente sobre esto. Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Etiopía son los países productores principales, mientras que Estados Unidos, países del continente europeo como Finlandia, Suecia y Alemania; y Japón, son los principales consumidores.

Tras la revisión literaria, se realizó un modelo descriptivo para explicar la constante fluctuación de precios mencionada ya anteriormente. Para ello, se determinaron variables consideradas de relevancia e influencia sobre la oferta y demanda. En concreto, estas variables fueron 8: Oceanic Niño Index (ONI), Global Supply Chain Pressure Index, coste de los fertilizantes, y Basis Risk, por la parte de la oferta; y World Industrial Production, precio del té, otros precios del café, y Shadow Rate, por la parte de la demanda. A partir de ellas, se hicieron dos modelos predictivos, uno para la variedad arábica y otro para la variedad robusta.

De los resultados obtenidos, las conclusiones más relevantes en cuanto a las funciones impulso-respuesta, que explican la repercusión que tiene un shock en una variable sobre los precios del café, han sido las siguientes:

- Para la variedad de café arábica, un shock climatológico (condiciones adversas) y sobre la oferta (problemas en la cadena de suministro), tendrían un efecto positivo en los precios del café a la larga. Es decir, que en el largo plazo los precios se verían incrementados como consecuencia de los efectos de dichos shocks. Para el café robusta, vemos que el shock climatológico influye algo en el corto plazo, pero no es realmente significativo. Por su parte, el shock de la oferta tiene algo de impacto en el corto plazo, aunque tampoco es del todo significativo. Lo curioso es ver que, tal y como conocíamos, la variedad arábica requiere unas condiciones climatológicas más específicas, por lo que un shock de clima ocasiona un impacto más acentuado en los precios de este café.

- En el caso del shock en la demanda (actividad económica mundial), observamos la misma tendencia para ambas variedades: una subida de precios en el corto plazo que se va mitigando según avanzamos en el tiempo. Observamos, en este caso, que los efectos son algo más duraderos para el café arábica que para el robusta, seguramente porque, al ser el primero más costoso, si la situación económica mundial es favorable y se incrementa el poder adquisitivo, también lo hace el consumo: el nivel de demanda es mayor y tiene un efecto de larga duración en el mercado: se mantienen los precios tan altos como la demanda lo permita.

- Para el shock en los precios de los fertilizantes, de manera similar al clima, el coste de los fertilizantes tiene poco impacto sobre la variedad robusta y mucho sobre la arábica. Recordamos que la primera variedad es menos susceptible a plagas, por lo que el coste de los fertilizantes afecta en mucha menor medida a la producción de esta y a su precio. Por su parte, los shocks de productos sustitutivos, como el té, tienen un impacto sobre los precios del café en un primer momento, aunque pronto estos se reajustan para poder seguir siendo competitivos y reactivar su demanda. En cuanto a un shock en los precios de la otra alternativa de café, para ambas variables, los efectos se hacen notar los primeros meses para después volver a la normalidad.

- Por su parte, el shock en la política monetaria es interesante, pues se observan efectos positivos en el medio plazo para la variedad de café robusta, aunque pronto se desvanecen; y efectos, también positivos y más duradero para la variedad arábica.

- Finalmente, los efectos del shock financiero son mucho más significativos para la variedad arábica que robusta, seguramente por el hecho de que la variedad sea más costosa y más comercializada, por lo que el riesgo base es mayor. Esto quiere decir, que la situación de volatilidad e incertidumbre, presente en ambos mercados de futuros, parece tener mayor repercusión sobre la variedad arábica.

Por su parte, las principales conclusiones de la descomposición histórica han sido que las condiciones adversas de clima que se dieron en los años 2016-2017 afectaron los cultivos de manera considerable, especialmente los de café de tipo robusta. Esto se vio reflejado no sólo en el incremento de los precios de café tipo robusta, sino también en los de arábica, que al tener que hacer de producto sustitutivo vio sus precios todavía más elevados. Además, la pandemia del COVID trajo consigo importantes impactos sobre la cadena de suministro y la situación económica mundial. La primera se vio ralentizada y perjudicada por restricciones, delimitación de productos, y una difícil gestión logística y de transporte. La segunda, por la incertidumbre que caracteriza una situación económica compleja y su repercusión sobre el poder adquisitivo, el consumo y, en tanto, la demanda. Por último, la situación geopolítica de guerras e inestabilidades económicas también ha supuesto un incremento de los precios de ambas variedades. Para la variedad de café arábica, el riesgo base ha incrementado la incertidumbre financiera y, en tanto, los precios. Para la variedad robusta, los problemas geopolíticos han tenido una repercusión negativa sobre la cadena de suministro, que disminuye la oferta y aumenta los precios.

Con todo este trabajo de investigación y análisis, se puede concluir que la fijación de precios en el mercado del café es compleja. El motivo principal es que está condicionada por múltiples factores que afectan a la oferta y la demanda, como el clima, la política monetaria y financiera, o la existencia de productos sustitutos. Además, la incertidumbre económica junto con la sensibilidad del mercado, contribuyen a la alta volatilidad, que deriva en una constante fluctuación de precios en el mercado cafetero mundial.

5. DECLARACIÓN DE USO DE CHATGPT

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, María Celemín Pérez, estudiante de ADE y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Modelando el Mercado del Café", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
4. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
5. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
6. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente

de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 22/Abril/2024

Firma: María Celemín Pérez

6. REFERENCIAS

Arabo, C. (2021). *Etapas del proceso de producción del café*. Café Arabo. Recuperado el 17 de enero de 2024. <https://cafearabo.com/etapas-proceso-produccion-cafe/>

Azula Santoyo, S., Parra Ditta, A., & Hernández Buitrago, D. (2021). El café y la volatilidad de los precios frente al pequeño productor.

Baca M, Läderach P, Hagggar J, Schroth G, Ovalle O (2014) An integrated framework for assessing vulnerability to climate change and developing adaptation strategies for coffee growing families in mesoamerica. PLoS ONE 9.

Banco Bilbao Vizcaya Argentina (BBVA) (2023). *¿Qué son los mercados de futuros?* BBVA NOTICIAS. Recuperado el 25 de enero de 2024. <https://www.bbva.com/es/que-son-los-mercados-de-futuros/>

Baumeister, C. and J.D. Hamilton (2019), Structural Interpretation of Vector Autoregressions with Incomplete Identification: Revisiting the Role of Oil Supply and Demand Shocks, *American Economic Review*, 109(5): 1873-1910.

Bianco, G. B. (2020). Climate change adaptation, coffee, and corporate social responsibility: challenges and opportunities. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 5(1), 1-13.

Climate Prediction Center. (2024). *Oceanic Niño Index (ONI)*. Recuperado el 10 de abril de 2024. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Corporate Finance Institute (CFI). (2024). *Basis Risk*. Recuperado el 10 de abril de 2024. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/career-map/sell-side/capital-markets/what-is-basis-risk/#what-is-basis-risk>

Cruz Chavarro, L. V., & Álvarez, R. M. (2022). La agroindustria del café es fuente promisoría de ingredientes fotoprotectores para el sector dermocosmético.

Dinh, T. L. A., Aires, F., & Rahn, E. (2022). Statistical analysis of the weather impact on Robusta Coffee Yield in Vietnam. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 820916.

EpData (2023). Recuperado el 6 de febrero de 2024. <https://www.epdata.es/>

Estrada León, D. (2019). Manejo de plagas y enfermedades del café.

Federal Reserve Bank of New York. (2024). *Overview: Global Supply Chain Pressure Index*. Recuperado el 10 de abril de 2024. <https://www.newyorkfed.org/research/policy/gscpi>

Figueroa Hernández, E., Pérez Soto, F., & Godínez Montoya, L. (2015). La producción y el consumo del café.

Finch, K. (2023). *A look at coffee's history and origin*. The Coffee Connoisseur. Recuperado el 17 de enero de 2024. <https://www.cosic.org/2023/10/14/coffees-history-and-origin/>

Galvez Aiquipa, Y. M. (2022). Comercio justo y la exportación de café de una cooperativa agroexportadora en la región Cusco, Lima 2022.

Gómez, S. (2020). *¿Cuántos tipos de café existen? Guía de variedades*. Qué café. Recuperado el 05 de enero de 2024.

<https://quecafe.info/guia-origen-diferencias-variedades-de-cafe/>

Gotteland, M. & De Pablo, V. S. (2007). *Algunas verdades sobre el café*. Revista Chilena de Nutrición, 34 (2). Recuperado el 10 de enero de 2024. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182007000200002&script=sci_arttext

Grosso G, Godos J, Galvano F, Giovannucci EL. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Annu Rev Nutr*. 2017 Aug 21;37:131-156.

Guerrero-Carrera, J., Jaramillo-Villanueva, J. L., Mora-Rivera, J., Bustamante-González, Á., Vargas-López, S., & Chulim-Estrella, N. (2020). Impacto del cambio

climático sobre la producción de café. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(71), 1-18.).

Higdon, J. V., & Frei, B. (2006). Coffee and Health: A Review of Recent Human Research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2), 101–123.

International Coffee Organization & Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentación (2020). *Precio volátiles del café: COVID-19 y factores fundamentales del mercado*. Serie Coffee Break No 2.

International Coffee Organization (2023). *Historical Data on the Global Coffee Trade*. Recuperado el 24 de octubre de 2023.

https://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics

International Coffee Organization (2023). *Informe del Mercado de Café*.

Jing Cynthia Wu & Fan Dora Xia. (2016). Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 48(2-3), 253-291.

Läderach, P., Ramirez–Villegas, J., Navarro-Racines, C., Zelaya, C., Martínez–Valle, A., & Jarvis, A. (2017). Climate change adaptation of coffee production in space and time. *Climatic change*, 141(1), 47-62.

Lemon, A. (2024). *Cómo comerciar en la bolsa de valores del café: estrategias y consejos*. DailyForex. Recuperado el 28 de enero de 2024. <https://es.dailyforex.com/forex-articles/2017/12/invertir-en-cafe/87665>

Lozano, R. P., García, Y. A., Tafalla, D. B., & Albaladejo, M. F. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19(3), 225-238.

Mahogany Specialty Coffee. (2022). *A raíz de la pandemia, ¿se han cambiado los hábitos de consumo de café?* Recuperado el 20 de febrero de 2024. <https://mahoganyspecialtycoffee.com/salud-pandemia-cambios-consumo-cafe/>

Meredith, S. E., Juliano, L. M., Hughes, J. R., & Griffiths, R. R. (2013). Caffeine use disorder: a comprehensive review and research agenda. *Journal of caffeine research*, 3(3), 114-130.

Mir, G. L. (2010). Principales enfermedades del café (*Coffea arabica*). *Agro Productividad*, 3(2).

Moreno Clavijo, N., & Romero Jiménez, A. A. (2016). Evaluación de diferentes métodos para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico en fincas cafeteras.

Noticias de la Ciencia Y la Tecnología (2021). *Dióxido de carbono y disminución de la lluvia*. Recuperado el 12 de febrero de 2024. [Nhttps://noticiasdelaciencia.com/art/42297/dioxido-de-carbono-y-disminucion-de-la-lluvia#:~:text=Cuanto%20mayor%20es%20el%20porcentaje,tiende%20a%20generar%20menos%20lluvia](https://noticiasdelaciencia.com/art/42297/dioxido-de-carbono-y-disminucion-de-la-lluvia#:~:text=Cuanto%20mayor%20es%20el%20porcentaje,tiende%20a%20generar%20menos%20lluvia)

Olaza Alvarado, X. W. Análisis de la certificación de comercio justo en las exportaciones de café en grano verde del departamento de San Martín hacia Alemania, durante el período 2011-2020.

Organización Mundial del Comercio Justo (2024). *Comercio Justo*. Recuperado el 2 de febrero de 2024. <https://www.wfto-la.org/comerciojusto/>

Organización de Consumidores y Usuarios (2022). *Cómo se procesa el café: del cafeto a la cafetera*. OCU Salud. Recuperado el 28 de enero de 2024. <https://www.ocu.org/alimentacion/cafe/informe/cafe-origen-y-variedades>

Organización de Consumidores y Usuarios (2020). *Origen y variedades del café*. OCU Salud. Recuperado el 07 de enero de 2024. <https://www.ocu.org/alimentacion/cafe/informe/cafe-origen-y-variedades>

Pancsira, J. (2022). International Coffee Trade: a literature review. *Journal of Agricultural Informatics*, 13(1).

Pham, N. M., Nanri, A., Kurotani, K., Kuwahara, K., Kume, A., Sato, M., ... & Mizoue, T. (2014). Green tea and coffee consumption is inversely associated with

depressive symptoms in a Japanese working population. *Public health nutrition*, 17(3), 625-633.

Rizzuto, M. L. Q., & Rosales, M. (2014). El mercado mundial del café: tendencias recientes, estructura y estrategias de competitividad. *Visión gerencial*, (2), 291-307.

Sánchez Benito, P. (2021). Estudio de mercado sobre el consumo de café en España.

Statista (2023). *Datos curiosos*. Recuperado en 2024. <https://es.statista.com/temas/9035/el-cafe-en-el-mundo/#topFacts>

Stacy, S. (2018). ¿Puede el café reducir el riesgo de cáncer? American Cancer Society. Recuperado el 10 de abril de 2024. <https://www.cancer.org/es/cancer/noticias-recientes/puede-el-cafe-reducir-el-riesgo-de-cancer.html>

Statista (2023). *Estadísticas*. Recuperado en 2024. <https://es.statista.com/sectores/>

World Bank. (2024). *Commodity Markets Data*. Recuperado el 10 de abril de 2024. <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>

Yngve, A., Scander, H., & Almroth, S. (2023). Taking a closer look at the Swedish coffee break, “fika”. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100775.