



Universidad Pontificia Comillas

Estudio y cuantificación de la relación entre los mercados financieros y la inflación

TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Pablo Joaquín López García

Director: D. Pedro Manuel Mirete Ferrer

Índice

Índice	2
Índice de gráficas.....	4
Resumen	7
1. Introducción	8
1.1 Contextualización del tema y objetivos	8
1.2 Metodología	8
1.3 Estructura	10
2. Mercados financieros y mercados financieros internacionales	11
2.1 ¿Qué son los mercados financieros?	11
2.2 Mercados financieros internacionales: ventajas e inconvenientes de la globalización	12
2.2.1 Ventajas	13
2.2.2 Desventajas.....	13
3. ¿Qué es la inflación?	15
4. Análisis de la situación política y económica actual: incidencia de la inflación	17
5. Revisión de la literatura o marco teórico	19
5.1 Mercado de acciones e inflación.....	19
5.2 Mercado de renta fija e inflación	21
5.3 Mercado de <i>foreign exchange</i> e inflación	24
5.4 Mercado de <i>commodities</i> e inflación	28
5.5 Resumen de las hipótesis	31
6. Análisis empírico.....	32
6.1 Mercado de acciones e inflación.....	32

6.1.1 Estudio con datos anuales	32
6.1.2 Estudio con datos mensuales.....	37
6.1.3 Conclusión.....	39
6.2 Mercado de renta fija e inflación	41
6.2.1 Estudio con datos anuales	41
6.2.2 Estudio con datos mensuales:.....	45
6.2.3 Conclusión.....	48
6.3 Mercado de <i>foreign exchange</i> e inflación	49
6.3.1 Estudio con datos anuales	49
6.3.2 Estudio con datos mensuales.....	56
6.6.3 Conclusión.....	59
6.4 Mercado de <i>commodities</i> e inflación	61
6.4.1 Estudio con datos anuales	61
6.4.2 Estudio con datos mensuales.....	66
6.4.3 Conclusión.....	70
7. Discusión de los resultados	71
8. Aplicación de los datos al panorama más inmediato	75
8.1 Previsión de inflación para el futuro.....	75
8.2 Modus operandi según el estudio.....	76
9. Conclusiones	78
10. Bibliografía.....	79
11. Anexos	91

Índice de gráficas

Ilustración 1: gráfica anual de precios SP500 - IPC.....	32
Ilustración 2: gráfica anual de variaciones SP500 - IPC	33
Ilustración 3: tabla de media y varianza de variaciones anuales SP500 - IPC	33
Ilustración 4: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales SP500 - IPC....	34
Ilustración 5: gráfica de correlación de variaciones anuales reales SP500 - IPC.....	34
Ilustración 6: gráfica mensual de precios SP500 - IPC	37
Ilustración 7: gráfica mensual de variaciones SP500 - IPC.....	37
Ilustración 8: tabla de media y varianza de variaciones mensuales SP500 - IPC	38
Ilustración 9: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales SP500 – IPC	38
Ilustración 10: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales SP500 - IPC	39
Ilustración 11: gráfica anual del rendimiento del bono a 10 años - IPC.....	41
Ilustración 12: gráfica anual de variaciones del rendimiento del Bono a 10 años - IPC	42
Ilustración 13: tabla de media y varianza de variaciones anuales rendimiento del Bono a 10 años - IPC	42
Ilustración 14: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales rendimiento Bono 10 años - IPC	43
Ilustración 15: gráfica de correlación de variaciones anuales reales rendimiento Bono a 10 años- IPC	44
Ilustración 16: gráfica mensual rendimiento Bono a 10 años - IPC.....	45
Ilustración 17: gráfica mensual de variaciones rendimiento Bono a 10 años - IPC.....	45
Ilustración 18: tabla de media y varianza de variaciones mensuales rendimiento Bono 10 años - IPC	46
Ilustración 19: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales rendimiento Bono 10 años - IPC	47
Ilustración 20: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales rendimiento Bono 10 años – IPC.....	47
Ilustración 21: gráfica anual de precios EURO/DÓLAR - IPC.....	49
Ilustración 22: gráfica anual de variaciones EURO/DÓLAR - IPC.....	50

Ilustración 23: tabla de media y varianza de variaciones anuales EURO/DÓLAR - IPC	51
Ilustración 24: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales EURO/DÓLAR - IPC.....	52
Ilustración 25: gráfica de correlación de variaciones anuales reales EURO/DÓLAR - IPC	52
Ilustración 26: gráfica de comparación entre la inflación anual europea y estadounidense	55
Ilustración 27: gráfica mensual EURO/DÓLAR - IPC	56
Ilustración 28: gráfica mensual de variaciones EURO/DÓLAR - IPC	57
Ilustración 29: tabla de media y varianza de variaciones mensuales EURO/DÓLAR - IPC	57
Ilustración 30: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales EURO/DÓLAR - IPC.....	58
Ilustración 31: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales EURO/DÓLAR - IPC.....	58
Ilustración 32: gráfica comparativa entre inflación mensual europea y estadounidense	59
Ilustración 33: gráfica anual de precios de commodities - IPC.....	61
Ilustración 34: gráfica anual de variaciones commodities - IPC.....	62
Ilustración 35: tabla de media y varianza de variaciones anuales commodities - IPC...	62
Ilustración 36: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales commodities - IPC	63
Ilustración 37: gráfica de correlación de variaciones anuales reales commodities - IPC65	
Ilustración 38: tabla de correlaciones entre variaciones anuales reales commodities - IPC	65
Ilustración 39: gráfica mensual precios commodities - IPC.....	66
Ilustración 40: gráfica mensual de variaciones commodities - IPC	67
Ilustración 41: tabla media y varianza de variaciones mensuales commodities - IPC...	67
Ilustración 42: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales commodities - IPC.....	68
Ilustración 43: tabla de correlaciones entre variaciones mensuales nominales commodities - IPC	68

Ilustración 44: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales commodities-IPC	69
Ilustración 45: tabla correlaciones entre variaicones mensuales reales commodities - IPC	69
Ilustración 46: tabla resumen de correlaciones anuales.....	72
Ilustración 47: tabla resumen de correlaciones mensuales	72
Ilustración 48: tabla resumen de medias y varianzas anuales	73
Ilustración 49: tabla resumen de medias y varianzas mensuales.....	73

Resumen

El trabajo estudia la relación entre los distintos mercados financieros y la inflación. El propósito es aportar información valiosa de cara al inversor, especialmente en épocas inflacionarias como la que se vive durante la realización del trabajo. La metodología empleada consta de una revisión de literatura y un análisis cuantitativo. Se emplean análisis de correlaciones, como de medias y gráficas en base a información histórica. Los resultados son diversos dada la gran cantidad de casuísticas analizadas. Las *commodities* (especialmente el petróleo) destacan como los activos que mejor cobertura ofrecen a lo largo del tiempo, postulándose anual y mensualmente como mejores inversiones ante subidas del nivel de precios. La tesitura opuesta acontece en caso de previsiones a la baja de la inflación. Los resultados apuntan al mercado de acciones como mejor opción, aunque en este caso la evidencia es solo con periodicidad anual. Estas y más conclusiones incluidas en el trabajo son de vital importancia ante tiempos de incertidumbre y pueden aportar un gran valor de cara al inversor.

Palabras clave: inflación, mercados, cobertura, correlación, finanzas.

Abstract

The thesis studies and quantifies the relationship between different financial markets and inflation. The aim is to provide useful information for investors, especially in tough times like the one living during the development of this thesis. The employed methodology includes scientific research and quantitative analysis. Correlation analysis alongside averages and graphs studies are proposed. The results are diverse due to the wide range of different analyzed situations. Commodities (especially crude oil) stand out as the assets that offer the best hedge against inflation over time. Therefore, monthly and annually, these assets are the best investments against rising inflation. In the opposite scenario, where inflation declines, the stock market appears as the optimal option; however, only annual evidence is presented. These and more conclusions are included in the thesis and can provide value to investors.

Keywords: inflation, markets, hedging, correlation, finance.

1. Introducción

1.1 Contextualización del tema y objetivos

El cambio en los mercados financieros y en la economía es cada vez más acelerado. Los mercados son universales y susceptibles de afectación por gran cantidad de variables. Durante los últimos cuatro años, la sociedad ha hecho frente a dos momentos únicos en la historia: la Covid-19 y la guerra de Ucrania. Se dan dos crisis de origen distinto en un corto intervalo temporal. El acontecimiento más reciente es el de la guerra entre Ucrania y Rusia. Este evento deja huella en la economía en forma de inflación. Se trata de la principal protagonista. No sólo afecta de cara al consumo, sino que tiene graves implicaciones en los mercados financieros.

Debido a la característica situación, el presente trabajo propone el estudio del efecto de esta variable en los distintos mercados financieros. El estudio abarca tanto la relación de las variaciones nominales como de las reales. El valor que aporta el trabajo es el contraste de las relaciones preestablecidas mediante el empleo de los últimos datos. Además, se introduce el estudio de las variaciones nominales y reales. Estas últimas no presentan abundante contrastación empírica, por lo que es otro aliciente más. De cara a un mayor valor y conocimiento, el análisis se realiza con datos de doble periodicidad: anual y mensual. El fin último es ofrecer un conocimiento más certero del comportamiento de las variables, estableciendo una base teórica correlacional que sirva de referencia de cara a la explicación de posibles comportamientos futuros. Como factor diferencial, se combinan las conclusiones del trabajo con las previsiones inflacionarias, y se proponen estrategias de inversión.

1.2 Metodología

La metodología se basa en una investigación inductiva. El estudio de activos financieros en un país en concreto (Estados Unidos) sirve de apoyo para extrapolar las conclusiones a un ámbito general. En primer lugar, se revisa lo preestablecido por la literatura académica y se establecen las hipótesis de comportamiento de los mercados en base a ella. Los mercados a estudiar son el mercado de acciones, el mercado de deuda, el mercado de divisas y el mercado de *commodities*. En segundo lugar, se lleva a cabo una contrastación numérica y empírica, por lo que el análisis de contraste es cuantitativo. Este análisis se lleva a cabo mediante el procesamiento de datos históricos a través de la

herramienta informática RStudio, una herramienta de programación en R que ofrece ilimitadas posibilidades en cuanto al análisis de series temporales.

Las fuentes de los datos son diversas. Los estudios cualitativos y cuantitativos ofrecidos por la literatura académica se extraen de fuentes fiables como *Web of Science* o *Google Académico*, lo que ofrece una mayor garantía de su validez. En cuanto a los datos numéricos empleados para el contraste de las hipótesis, la gran mayoría se extraen mediante la API de *Yahoo Finance* directamente desde RStudio. Esto proporciona una conexión actualizada de los datos a tiempo real. El resto de información se obtiene de los portales en línea de instituciones oficiales como de la *Board of Governors of the Federal Reserve System (US)*.

Al tratarse de un trabajo de extensión limitada, y debido a la inabarcable totalidad de los mercados financieros, el estudio gira en torno a los mercados estadounidenses. Son fieles representantes de la situación financiera mundial y ofrecen acceso a una gran cantidad de datos. Se estudian las siguientes series temporales:

- *Standard & Poor's 500* (en adelante *SP500*)
- Rendimiento del Bono a 10 años estadounidense
- Tipo de cambio EURO/DÓLAR
- *Commodities*
 - Oro: *Gold Jun 23* (GC=F)
 - Petróleo: *Crude Oil Jun 23* (CL=F)
 - Trigo: *Chicago SRW Wheat Futures, JUL-2* (ZW=F)

La conexión mediante API entre RStudio y *Yahoo Finance* permite la obtención de precios ajustados, por lo que se toman los precios ajustados para las variables anteriores.

Las únicas variables financieras que no se extraen de *Yahoo Finance* son datos macroeconómicos. Estos se extraen de las fuentes oficiales.

Uno de los temas que interesa a inversores e investigadores en el campo de las finanzas, es la relación entre los distintos activos y mercados con la inflación. Se trata de una variable que incide con mayor o menor fuerza, pero que está presente. La inflación suele traer consigo efectos devastadores para las economías. Sin embargo, el mercado siempre ofrece oportunidades, y el control de la inflación mediante las correspondientes

coberturas supone un valor incalculable. La mayoría de los estudios al respecto ofrecen validaciones sobre retornos nominales. Aun así, muchos de ellos son contradictorios. El presente estudio pretende aportar mayor claridad al respecto, incluyendo en el análisis las variaciones reales, tema menos usual en la literatura previa. Además, parte del valor del trabajo es el análisis con datos actualizados a 2022.

1.3 Estructura

La estructura del trabajo es clara y definida. Dejando atrás la introducción, el **segundo capítulo**, para una mejor comprensión del lector, aporta una base teórica de los mercados financieros internacionales y su carácter global. El **tercer capítulo** centra su enfoque en definir la inflación, la cual es objeto de estudio en el trabajo. El **cuarto capítulo** analiza la situación actual, tanto a nivel económico como político y social. En este capítulo se muestra cómo afecta la inflación a la tesitura más reciente. Tras la comprensión de las variables y del contexto mundial, el **quinto capítulo** analiza lo establecido por la literatura académica y científica. Sobre las conclusiones derivadas de este análisis se establecen las hipótesis a estudiar en el trabajo. En el **sexto capítulo** se procede al análisis empírico de los datos. El tratamiento y empleo de los mismos permite la obtención de conclusiones. El **séptimo capítulo** expone los resultados numéricos derivados del análisis, y en los **capítulos ocho y nueve** se ponen en contexto esos resultados y se aplican a la situación más actual. Estos últimos capítulos aportan conclusiones generales y posibles comportamientos futuros de las relaciones estudiadas. Sirven como base para potenciales estrategias futuras de inversión y cobertura.

2. Mercados financieros y mercados financieros internacionales

2.1 ¿Qué son los mercados financieros?

Un mercado es un lugar donde se encuentran compradores y vendedores para negociar e intercambiar activos y bienes (Stigler, G. J. y Sherwin, R. A., 1985). Un lugar donde se satisfacen las necesidades tanto del comprador como del vendedor. Un mercado financiero cumple con la definición de mercado. El único matiz son los tipos de activos intercambiados. Se trata de activos financieros. Aunque en un inicio no es así, otra ligera distinción recae en la localización y tangibilidad, ya que, con el avance de las tecnologías y las telecomunicaciones, los mercados dejan de ser un lugar físico. El intercambio de activos se lleva a cabo mediante el uso de ordenadores. Ya no es necesario el encuentro físico. La mejor aproximación a la definición de “mercado financiero” es: un lugar (no estrictamente físico) donde, o los mecanismos y procedimientos mediante los cuales, se intercambian activos financieros y se fijan sus precios. Además, la figura del comprador y vendedor pasa a ser la de prestamista y prestatario, conectando necesidades de ahorro e inversión y financiación (Martín Marín, J. L. y Trujillo Ponce, A., 2004).

Vista la definición, ¿cuáles son las funciones fundamentales de estos mercados? La literatura académica habla de cuatro:

En primer lugar, como ya se ha mencionado, se trata de poner en contacto a los agentes participantes. En segundo lugar, es muy importante la fijación de los precios. Seguida de esta viene la función de dar liquidez a los activos negociados. Esta liquidez es mucho menor en mercados extrabursátiles *Over The Counter* (OTC) donde el riesgo de contrapartida es alto. La última función se refiere a la facilitación del proceso de negociación que ofrecen los mercados. De no existir, compradores y vendedores perderían más tiempo en encontrar contrapartidas.

El correcto funcionamiento de los mercados recae en el cumplimiento de estas funciones. Es entonces cuando puede decirse que se da eficiencia de asignación y operativa. La eficiencia de asignación se personifica cuando el capital se invierte en los sectores más rentables para el inversor bajo el riesgo asumido (Pagano, M., 1993). En cuanto a la eficiencia operativa, hace referencia a la inversión al mínimo coste posible.

Estudiadas las funciones de los mercados, ¿cuáles son sus características? Éstas se dividen en dos tipos: institucionales y de oferta y demanda. Cuantas más características se

cumplan implica que ese mercado se acerca a la utopía de “mercado perfecto” (Calvo, A. et al., 2018).

En cuanto a las institucionales, la transparencia se postula en primer lugar. La información debe ser de fácil acceso y la misma para todos los inversores. Tras la transparencia aparece la libertad. Los mercados financieros deben regirse por ellos mismos, autorregularse y no dejarse regular más de la cuenta por autoridades monetarias. Debe existir libertad de acceso y salida del mercado además de libertad en la operación (Calvo, A. et al., 2018).

El otro tipo de características derivan de la oferta y la demanda. La primera es la profundidad. Implica que se den tanto órdenes de adquisición como de venta, y que estas se ubiquen superior e inferiormente al precio de equilibrio. La segunda característica trata la amplitud. Indica que, cuantas más ofertas de compra y de venta, mejor para el mercado. Amplitud y flexibilidad están entrelazadas. En los mercados bursátiles, las sociedades de contrapartida actúan como comprador o vendedor en función de las necesidades del mercado. Es lo que en inglés se denomina *market maker*. Busca el equilibrio entre oferta y demanda, lo que deriva en mayor profundidad y amplitud. La última característica es la flexibilidad. Cuánto más rápido se equilibre un mercado tras movimientos en los precios, más flexible será (Calvo, A. et al., 2018).

2.2 Mercados financieros internacionales: ventajas e inconvenientes de la globalización

Hasta ahora en el trabajo se ha planteado la definición estricta y más clásica de los mercados financieros. No obstante, a finales de 2022 no tiene mucho sentido hablar de los mercados financieros sin su faceta global e internacional.

A medida que transcurre el tiempo, el mundo y las sociedades tienden a una mayor integración. Poco a poco se ve como, para ciertos aspectos, las fronteras entre países desaparecen favoreciendo la interconexión. El mundo financiero no se queda atrás, y el intercambio de flujos abarca una enorme cantidad de oportunidades y posibilidades.

En el ámbito financiero, esta integración tiene como objetivo unificar de alguna manera los mercados, permitiendo a instituciones o participantes suplir sus necesidades financieras sin recurrir necesariamente a su mercado doméstico (González, S. y Mascareñas, J., 1999). Las finanzas a finales de 2022 gozan de un elevado nivel de

interconexión. No obstante, esta no ha sido siempre la tesitura. La globalización es todo un proceso.

La globalización de los mercados financieros viene precedida por tres factores importantes. En primer lugar, la liberalización de los mercados financieros. En segundo lugar, cabe destacar el papel fundamental de la tecnología, permitiendo conectar zonas geográficas muy apartadas entre sí en cuestión de milisegundos. Por último, la creciente institucionalización de los mercados (González, S. y Mascareñas, J., 1999).

La globalización de los mercados financieros no solo acarrea beneficios, existe un lado negativo a todo esto. A continuación, se exponen las posibles ventajas y desventajas de la internacionalización en este campo de estudio.

2.2.1 Ventajas

Uno de los argumentos a favor más comunes es que la globalización desemboca en una mayor productividad. Se llega a un mercado más eficiente. Hay altas posibilidades de mayores flujos de capital, que se asignan de una manera óptima (Levine, R., 2001). Es decir, un ahorrador tiene más probabilidades de encontrar a alguien con necesidad de financiación y viceversa.

Otro punto a favor concierne a países en desarrollo. Sus proyectos ya no solo dependen de la financiación interna, sino que se abren las puertas a financiación externa (Agénor, P.R., 2001). De esta manera se produce una situación de beneficio mutuo.

Por último, no hay que olvidar la posibilidad de maximizar la diversificación de carteras de inversión. Gracias a la tecnología se tiene acceso a la oportunidad de invertir en cualquier activo que se desee, independientemente de su localización.

2.2.2 Desventajas

La globalización financiera no parece dar paso a la globalización financiera reguladora ni a la configuración institucional e internacional que permita la estabilidad financiera (Girón, A. y Correa, E., 1999). El libre mercado y su mayor libertad sacrifican el control y regulación. Los líderes políticos pierden control macroeconómico. Esta situación lleva a crisis, especialmente bancarias. Se tiene como ejemplo la crisis asiática, que es en parte consecuencia de la desregulación y liberalización (Del Villar, R. et al., 1998).

Un ejemplo claro se da mediante la derogación de la Ley de *Glass-Steagall* en 1999. Se trata de una ley que se dicta como consecuencia de la crisis del 1929. Ésta separa claramente las competencias entre los bancos comerciales y los bancos de inversión. Se deroga en 1999 por el presidente Reagan. Su derogación tiene como consecuencias la crisis financiera de 2008. Los efectos negativos de la globalización de los mercados y su correspondiente desregulación pueden exceder a los beneficios (Funk, R. J. y Hirschman, D., 2014).

El aumento de flujos entre distintos países aumenta en muchos casos la volatilidad de los mercados aportando incertidumbre. Puede llegar a ser un punto negativo. Esto sucede a raíz de la crisis rusa (González, S. y Mascareñas, J., 1999).

Por último, aunque no menos importante, el denominado “efecto contagio” es un factor muy a tener en cuenta. La globalización financiera funciona tanto para bien como para mal. En caso de crisis, es fácil que se expanda más allá de donde se origina. En su día, la crisis financiera de 2008 llega a todos los puntos del planeta (Gutiérrez, R. J., 2020).

3. ¿Qué es la inflación?

El concepto de inflación evoluciona a lo largo de la historia. Se dan diferentes definiciones, aunque todas ellas fundamentadas sobre bases muy similares. El primero en darle una definición formal fue Gustav Cassel en su escrito *The World's Monetary Problems*, donde el concepto se liga a la situación de la guerra mundial y su significado es de un poder adquisitivo artificial puesto a disposición de los gobiernos (Cassel, G., 1921). El mismo autor más tarde cambia su definición a una disminución del valor del dinero por la abundancia de medios de pago. Tras él, diversidad de estudios y trabajos se dan a la luz. Estos se recogen en la publicación de Bruno Moll en 1940 titulada *Depreciación Monetaria e Inflación* (Moll, B., 1940).

Las definiciones más actualizadas y fiables son las dictadas por las autoridades monetarias. Según el Banco Central Europeo (en adelante BCE) se trata de la subida amplia y general de los precios de bienes y servicios (*European Central Bank*, 2023). En otras palabras, se puede comprar menos con una unidad monetaria que en el pasado. El valor del dinero se ve reducido.

La inflación se mide mediante un índice, el Índice de Precios al Consumidor (en adelante IPC). Según el Instituto Nacional de Estadística, esta medida pretende aportar información estadística acerca de la evolución de la totalidad de precios de bienes y servicios que se consumen en un área territorial (Instituto Nacional de Estadística, 2021). El cálculo de la inflación ya sea mensual, trimestral o anual se obtiene mediante el porcentaje de cambio de un periodo temporal a otro (*Board of Governors of the Federal Reserve System*, 2016).

Un factor que debe presentarse al lector de cara a la lectura de este trabajo es el cálculo y distinción entre las variaciones y rentabilidades reales y nominales. En primer lugar, para todo el trabajo se emplean variaciones simples, extraídas mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Variación Nominal (\%)} = \frac{(\text{Valor actual} - \text{Valor pasado})}{(\text{Valor pasado})} * 100$$

Fuente: Brealey, R.A., et al. (2013)

La expresión refleja valores nominales, sin tener en cuenta el valor de la inflación del período. El dato de la inflación es de vital importancia para el cálculo de rentabilidades, ya que un valor de la inflación superior al de la rentabilidad nominal puede transformar totalmente la rentabilidad real y el valor real de la inversión. En consecuencia, es por esto que la información nominal se complementa en el trabajo con las variaciones y rentabilidades reales. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Variación Real (\%)} = \frac{(1 + \text{Variación Nominal})}{(1 + \text{Inflación})} - 1$$

Fuente: Brealey, R.A., et al. (2013)

4. Análisis de la situación política y económica actual: incidencia de la inflación

Los mercados financieros están altamente relacionados con la economía local, global y con la situación política y social del momento (Bond, P. et al., 2012). En el momento de la realización de este trabajo, el mundo pasa por una situación delicada por la guerra de Ucrania y las consecuencias que de ella se derivan. La economía global se ve perjudicada por este acontecimiento, contagiándose a los mercados financieros. Los principales problemas procedentes del conflicto bélico son una gran inflación derivada de la subida del nivel de precios, unos tipos de interés elevados como política monetaria reaccionaria a la inflación, problemas en las cadenas de suministro y la alta revalorización del dólar. Todos estos factores inciden en una desaceleración del crecimiento mundial. Sumado a la situación bélica, países como China, gran potencia mundial, se encuentran sumergidos en una política de *Covid-zero* con medidas restrictivas que cierran a cal y canto el país (Gourinchas, P. O., 2022). La suma de factores deriva en una dañada economía global.

La subida de los precios se debe a una disminución de la oferta sumado a una demanda ascendente debido a la salida de la Covid-19. La disminución de la oferta es sobre todo de los productos básicos. Se reduce la cantidad de productos básicos procedentes de Rusia y Ucrania (*Federal Reserve Board*, 2022). Es decir, se paraliza el intercambio de grandes cantidades de petróleo, gas, metales, trigo y maíz. Rusia es el mayor exportador tanto de petróleo como de gas para los mercados mundiales, por lo que el efecto es global (Mbah, R. E. y Wasum, D. F., 2022). La subida del petróleo y del gas son además las más contagiosas, ya que aumentan el precio de la energía, un bien empleado para una gran cantidad de actividades (Mork, K. A., 1981). Toda esta situación viene con los efectos de la pandemia aún muy recientes. Sin la economía estar totalmente recuperada, la tesitura es adversa.

En Estados Unidos, a mitad de año se llega a registrar una inflación del 9,1%, alcanzando máximos desde el siglo pasado. Durante la segunda mitad del año los precios bajan suavemente su nivel. A finales de año la inflación se estabiliza en torno al 6,5%, siendo aún una cifra realmente superior a las inflaciones registradas los últimos años (*Federal Reserve Board*, 2022). Las cifras son superiores a la media a largo plazo de 3,27%, según afirma el *U.S. Bureau of Labor Statistics* (2023). La situación ha sido única en los últimos

30 años. La *Federal Reserve Board* (en adelante FED) encarrila siete subidas de tipos en 2022, con una subida total de 4,25 puntos, situando los tipos de interés en el 4,5% a final de año (*Federal Reserve Board, 2022*).

Como entona Jerome Powell en su última comparecencia del año 2022, los efectos en los bolsillos de ciudadanos y empresas son adversos. Las consecuencias derivadas de la situación aparecen en cualquier área de la economía, ya sea el precio de los alimentos, sector inmobiliario, gasolina o el precio a pagar por pedir un crédito. La FED se marca como objetivo la estabilidad de precios y un crecimiento sostenido de la economía, para el cuál anuncian medidas críticas e impopulares (*Federal Reserve Board, 2022*).

5. Revisión de la literatura o marco teórico

5.1 Mercado de acciones e inflación

El mercado de acciones o renta variable es uno de los mercados financieros más conocidos. Los activos que se negocian son acciones corporativas, que adueñan al comprador de un porcentaje en la empresa objeto de inversión. La rentabilidad de la inversión depende de la evolución de la cotización de los valores y del reparto de dividendos. En contraste con otros productos financieros como los de renta fija, la rentabilidad periódica de una acción no está fijada de antemano. En los mercados cotizados, objeto de estudio del presente trabajo, estas empresas han debido salir a bolsa mediante IPO (*Initial Public Offering*) y por tanto ser públicas. Esto les aporta mayor liquidez, valoración de la empresa y transparencia (Comisión Nacional del Mercado de Valores, 2019).

La inflación es una de las variables que más afecta a las bolsas de valores (Quayes, S. y Jamal, A., 2008). La relación entre las acciones y la inflación no es sencilla. A lo largo de la historia, numerosos estudios tratan esta relación; no obstante, las conclusiones son dispares.

La investigación académica la comienza Irving Fisher en 1930. Describe una relación positiva entre variaciones nominales en bolsa e inflación. Propone las acciones como cobertura en tiempos de subidas generales de precios. Su teoría se basa en que los retornos esperados de las acciones son la suma de los retornos reales más la inflación (Fisher, I., 1930). La condición para el movimiento a la par de la inflación y las variaciones nominales es el valor constante de los retornos reales. Tras la publicación de su estudio, su teoría se intenta rebatir en múltiples ocasiones.

$$\text{Retornos Nominales Esperados} = \text{Retornos Reales Esperados} + \text{Inflación}$$

(Fisher, I., 1930).

Nelson y Schwert (1977), Fama (1981) y Boudoukh junto a Richardson y Whitelaw (1994) ponen en duda la teoría de Fisher por evidencias contradictorias con sus respectivos estudios. Identifican una relación negativa. Esta relación negativa implica que

la bolsa de valores no es siempre una buena cobertura ante la inflación. Bodie (1976) establece que esto se debe a que no cumple los requisitos para considerarse cobertura (Bodie, Z., 1976). Plantea dos requisitos:

En primer lugar, una acción cubre la inflación si esta elimina o disminuye la probabilidad de que el retorno real de la acción baje más que un límite mínimo establecido. En segundo lugar, es buen activo de cobertura si existe independencia entre sus retornos reales y el grado de inflación. Según el autor, no parecen cumplirse.

Jaffe y Mandelker, también en 1976, apuntan que las acciones no cumplen con las condiciones mínimas para cubrir ante una subida del nivel de precios. Encuentran relaciones negativas o nulas (Jaffe, J. y Mandelker, G., 1976). No se consideran ni como coberturas parciales. Estas conclusiones suponen la base para futuros estudios, como los de Sathyanarayana y Gargesa en 2018 o Jordà en 2019, que abogan también por una relación negativa.

Clark en 1993 sustenta la relación negativa indicando los dos canales por los que las acciones se ven afectadas por la inflación. El primero refleja que la inversión, el crecimiento económico y los beneficios futuros se ven reducidos por la inflación (Clark, 1993). Huizinga (1993), Zion, Spiegel y Yagil (1993) apuntan a una mayor inestabilidad de precios relativos por la inflación, derivando en inversiones y producción más afectados por la incertidumbre (Zion, U. B., Spiegel, U. y Yagil, J., 1993). Este efecto se apoya en el estudio de Friedman en 1977 donde se detalla el *Friedman Effect*, que es la relación negativa existente entre inflación y la actividad económica real, donde está contenido, entre otros, el mercado de acciones. El segundo canal se refiere al menor valor descontado de los flujos futuros de las inversiones. Esto se debe al mayor factor de descuento (Malkiel, 1982).

Fama en 1981, en su *Proxy-effect hypothesis* refleja que los retornos de las acciones se relacionan positivamente con la actividad económica, pero que la relación entre la actividad económica esperada y la inflación es negativa. Acciones e inflación correlacionan negativamente también (Fama, E.F., 1981).

En cuanto a la relación entre inflación y retornos reales de las acciones, la correlación discutida en las investigaciones pasadas es mayoritariamente negativa. Son bastantes los economistas que centran la atención en dicha relación, ya que no esperan que los retornos

reales se vean afectados por una variable nominal como la inflación. Como se recoge en el trabajo de Theodore E. Day, inicialmente, investigadores como J.B. Williams defienden una nula afectación de la inflación sobre los retornos reales, ya que se ve a la inflación como el aumento proporcional en todos los precios e ingresos. No obstante, los estudios de Bodie (1976), Fama (1981), Schwert (1981), Jaffe y Mandelker (1976), y Nelson (1976), definen la relación como negativa. Estos resultados contradicen lo que viene siendo la teoría clásica y la teoría elaborada por Irving Fisher (Day, T. E., 1984). Además, también constatan la no independencia entre inflación y retornos reales, condición vista previamente que confirma la relación negativa.

Las aportaciones de Fama son especialmente importantes. Demuestra la relación negativa entre retornos reales e inflación. Se basa en que los retornos accionariales correlacionan positivamente con la actividad real, mientras que la inflación lo hace a la inversa (Fama, E. F., 1981). Esta realidad es apoyada por Schwert (Schwert, G. W., 1981). Le siguen los estudios de Khil y Lee (2000) o Gallagher y Taylor (2002), compartiendo todos ellos las mismas conclusiones.

Revisada la literatura para la relación en el mercado de acciones, la misma parece concluir que las acciones no son buena cobertura para la inflación. Los precios de las acciones no consiguen seguir el ritmo del nivel de precios, generándose una relación negativa por los motivos descritos. La relación establecida por la literatura académica, tanto de retornos reales como de nominales con la inflación es negativa.

5.2 Mercado de renta fija e inflación

El mercado de renta fija es uno de los más grandes del mundo. Los activos negociados pueden ser emitidos por Estados, empresas privadas u organismos públicos. La distinción respecto a otros mercados es que en este el inversor recibe generalmente una renta fija cada cierto tiempo (Sundaresan, S., 2009)

La relación entre los tipos de interés, que determinan los rendimientos de los bonos, y la inflación es objeto de estudio para los investigadores a lo largo del tiempo. Este interés por el tema en cuestión llega hasta la actualidad. Como confirman los últimos estudios, el mercado de renta fija se ve afectado de manera directa por los tipos de interés (Baldrige, R. y Curry, B., 2023). La FED es la que marca el ritmo de los denominados *FED Funds Rate*, que son los tipos de interés como se conocen universalmente. De esos

tipos a corto plazo derivan el resto de los tipos de interés con horizonte temporal diferente, como el tipo a diez años. Todos ellos tienen un origen común por lo que comparten cierta relación.

El mercado de renta fija es uno de los más perjudicados por la inflación (Kang, J. y Pflueger, C. E., 2015). A medida que sube el nivel de precios, los flujos futuros del bono tienen menos valor. Por otra parte, a raíz de un movimiento inflacionario los bancos suben los tipos de interés como respuesta de contención. Esta subida hace a los bonos pasados menos competitivos, y son forzados a bajar de precio para compensar la diferencia. En otras palabras, la inflación reduce la rentabilidad real y el valor de mercado del bono (Pla, X. P. et al., 2017).

Uno de los factores más trabajados por los investigadores es la relación de los tipos de interés nominales y la inflación. Los estudios muestran distintos resultados en función de la causalidad. Un aumento de la inflación puede derivar en una subida de tipos (correlación positiva), y una subida de tipos puede disminuir la inflación (correlación negativa). En términos reales, la teoría por excelencia en este sentido es *The Fisher Effect* por Irving Fisher en 1930, que describe la relación entre los tipos de interés reales con los tipos de interés nominales y la inflación. Refleja que los primeros son independientes de los otros dos (Fisher, I., 1930). Propone que los tipos de interés reales surgen de la diferencia entre los tipos nominales y la inflación, y en consecuencia, a mayor inflación menor tipo de interés real. Si el aumento en la inflación se refleja en su totalidad en el aumento de los tipos nominales, los tipos reales se mantienen constantes (Fisher, I., 1930).

Esta teoría se apoya más tarde en la *Teoría de la Superneutralidad*, discutida por Fisher y Seater. Concreta que un aumento en la inflación es indiferente de cara a los tipos de interés reales (Fisher, M. y Seater, J., 1993). Esta es apoyada por Fama (1975) o Nelson y Schwert (1977). Tiene críticas por parte de investigadores como Kandel et al. (1996) que postula que las relaciones previamente estudiadas no son aplicables a la totalidad de periodos de tiempo, ni tampoco a países que no fueran Estados Unidos. Es Mishkin (1992) el que reevalúa los argumentos de Fisher y concluye que los estudios en su contra erran debido a la presencia de tendencias estocásticas en los tipos de interés y en la inflación (Mishkin, F. S., 1992).

Centrando la atención en la tipología de bono escogido para el presente trabajo, la literatura académica indica que el Bono americano a 10 años es comúnmente utilizado para la predicción de la inflación esperada. Tanto los estudios empíricos como incluso la FED se apoyan en la evolución de los tipos a 10 años para controlar futuras inflaciones. Irving Fisher en 1907 publica uno de los estudios más conocidos hasta la fecha. En él constata que los rendimientos de los bonos a largo plazo sirven como fieles indicadores de inflaciones a largo plazo (Fisher, I., 1907). El estudio de Goodfriend en 1993 es también precursor en este ámbito. Establece que la FED interpreta rápidas subidas en los rendimientos de los bonos como claros síntomas de expectativas inflacionarias. Por tanto, de esta relación se extrae una primera aproximación a la relación entre los Bonos a 10 años y la inflación. A un mayor tipo de interés a 10 años, mayor es la inflación esperada. Parece establecerse una causalidad tipos-inflación y se habla, por tanto, de una relación positiva (Goodfriend, M., 1993). Esta teoría es más tarde apoyada por trabajos de otros investigadores. Uno de ellos es el de Mehra en 1995. Mediante un modelo econométrico demuestra la incidencia de los cambios en los Bonos a 10 años en las políticas económicas de la FED para derrotar o prevenir la inflación (Mehra, Y. P., 1995).

Lucas Jr en 1978 refuerza la relación positiva, pero introduce que esta relación solo se da si los tipos de interés reales a largo plazo son estables y la prima de riesgo es pequeña (Lucas Jr, R. E., 1978). Su estudio se completa con el de Ireland en 1996, que demuestra que el tipo de interés a 10 años es relativamente estable y la prima de riesgo es baja. Esto afianza la relación positiva entre el rendimiento de los bonos y la inflación (Ireland, P. N., 1996).

La relación del rendimiento real del Bono a 10 años con la inflación no es tan estudiada como con los rendimientos nominales. Siguiendo la Teoría de Fisher, el rendimiento real equivale a la diferencia del rendimiento nominal y a la inflación. Si estas dos se mueven proporcionalmente y en sintonía, el rendimiento real no debe verse afectado. También puede verse desde otro ángulo: si el rendimiento real del bono permanece constante, inflación y rendimiento nominal presentan una relación positiva. Se deduce, por tanto, una independencia entre variaciones reales e inflación.

5.3 Mercado de *foreign exchange* e inflación

La definición de divisa es amplia. Cazar (2001) en su libro *El mercado internacional de divisas* lo define “activo financiero mantenido por residentes de un país y que constituyen una obligación por parte de un residente de otro país emisor de una moneda diferente” (p. 9). Se intercambian y fijan sus precios en los mercados de divisas.

La literatura académica establece relación entre los tipos de cambio y la inflación. En economías abiertas, que son aquellas economías con comercio exterior, las variaciones en los tipos de cambio afectan a la inflación doméstica. Es lo que en la literatura académica se denomina “efecto traspaso” (Winkelried, D., 2012). Este efecto es trascendental para la elaboración de la política monetaria de un país, ya que la estabilidad de precios puede verse afectada (Ha, J. et al., 2020).

La relación se da ya que ciertos bienes que conforman los productos monitoreados por el IPC son importados, y por tanto, extranjeros. Se compran en otra divisa ajena a la local. Una devaluación de la moneda local con respecto a la extranjera hace percibir los productos extranjeros como más caros. El mayor coste de importación se pasa al cliente, formándose inflación (García, C. y Restrepo, J., 2001).

El efecto traspaso depende en gran medida de la capacidad por parte de los importadores y productores de asumir o no el extra de costes derivado de la devaluación de la moneda local. En el caso de asumirse estos costes, no se traspasan al cliente final, y no se producen cambios en la inflación.

En la literatura académica, Taylor identifica que, durante los años noventa, la inflación en los países desarrollados disminuye, y consigo el efecto traspaso, el cual es mayor en épocas pasadas de las variaciones al alza en el nivel de precios (Taylor, J., 2000). Un bajo nivel de inflación conlleva una disminución del efecto traspaso (Winkelried, D., 2012). Es importante además identificar la prolongación temporal de las variaciones en los tipos de cambio. Si los cambios son de corta duración o transitorios, existe mayor probabilidad de que los importadores y productores puedan asumir el extra de coste sin aumentar la inflación. Por el contrario, si las variaciones son de periodo indefinido, no queda más remedio que el traspaso de precios al cliente final.

Los escritos de Taylor son predecesores de otras investigaciones posteriores como la de Takhtamanova en 2010 o la de Mihaljek y Klau en 2008. Estas demuestran que las

economías desarrolladas se ven menos afectadas por las variaciones del tipo de cambio en los años 90, a diferencia de la veintena de años anteriores (Takhtamanova, 2010).

En cuanto al signo de la correlación, parece haber un consenso en la literatura académica. Dornbusch inicia la investigación en 1976, desarrollando un modelo econométrico para observar la relación entre las variables (Dornbusch, R., 1976). Propone una correlación negativa entre valor de la moneda y la inflación, la cual corroboran Agénor y Montiel en 1996, concretando canales por los que se materializa la relación. Estos incluyen el precio de las importaciones o los salarios (Agénor, P.R. y Montiel, P.J., 1996). Más tarde, Woo en el 2000 pincela lo propuesto anteriormente, especificando los siguientes patrones de relación (Woo, W.T., 1984):

- El IPC y los precios locales se ven directamente afectados por los precios de importación.
- Las variaciones en los tipos de cambio afectan a la demanda total.
- El efecto de las *commodities* extranjeras aumenta el nivel de precios

Estas relaciones descritas se refieren a la inflación y el tipo de cambio reflejado en la moneda local. Tomando como ejemplo el tipo de cambio EURO/DÓLAR, a mayor tipo de cambio, mayor devaluación del dólar, y mayor inflación al importar productos europeos. La relación es positiva en cuanto al tipo de cambio, pero negativa en cuanto al valor de la moneda local (dólar en este caso).

Oduola y Akinlo en 2001, Asari et al en 2011 y Kwofie junto a Ansah en 2018 confirman que la relación entre movimientos del valor de una divisa y la inflación es negativa, mientras que la misma relación con movimientos de tipos de interés es positiva, y por esto, una subida de los mismos ayudara a frenar la devaluación de la moneda local. La argumentación de los investigadores es que, por regla general, un país con menor inflación ofrece un aumento de valor de su moneda local, ya que su poder adquisitivo aumenta en relación a otras divisas.

Ante periodos de inflación global, el mercado de divisas sufre. La cobertura en estos casos puede llegar a ser más compleja. Todo activo financiero está valorado en unidades monetarias, por esta razón, el efecto de los tipos de cambio siempre va a estar presente.

En cuanto a la relación de los tipos de cambio reales y la inflación, la literatura académica no ofrece tanto contenido como con las variaciones nominales. La base para la explicación de la relación se sustenta en la Teoría de la Paridad del Poder de Compra, en inglés, *Purchasing Power Parity* (en adelante PPP), elaborada por Gustav Cassel en la década de 1920. Esta se emplea para realizar una comparativa entre los poderes adquisitivos de las distintas divisas internacionales. Según la teoría, el coste de los productos alrededor del mundo debe ser idéntico (Cassel, G., 1916).

La formulación para la obtención del tipo de cambio es la siguiente:

$$E = P/P^*$$

P: precio producto en país A

P*: precio producto en país B

E: tipo de cambio

Fuente: Sarno, L. y Taylor, M.P. (2002)

El concepto tras la teoría es que precios y tipos de cambio se ajustan para igualar los precios de los productos en distintos países. Los precios empleados para el cálculo son nominales, y una de las condiciones establecidas para esta teoría es un tipo de cambio real constante a lo largo del tiempo, cambiando únicamente en términos nominales (Chinn, M., 2019). Si los tipos de cambio nominales se definen como el precio de una moneda en moneda extranjera, los tipos de cambio reales son los tipos de cambio nominales ajustados a las diferencias relativas del nivel de precios nacionales. La teoría se fundamenta en unos tipos de cambio constantes. Si esta condición no se da, se deja de hablar de la PPP (Sarno, L. y Taylor, M.P., 2002).

El estudio es también aplicable a las tasas de variación, concluyéndose que la proporción de cambio de precio entre dos bienes, uno doméstico y otro extranjero, es equivalente. Su formulación es:

$$\Delta E (\%) = \Delta P (\%) - \Delta P^*(\%)$$

ΔE : proporción de variación del tipo de cambio

ΔP : proporción de variación del precio en país A

ΔP^* : proporción de variación del precio en país B

Fuente: Sarno, L. y Taylor,

En el caso de las variaciones, se acepta que los precios varíen en diferentes mercados. La variación en los precios se transmite de un mercado a otro proporcionalmente. El razonamiento y la teoría se basan en una fuerte “neutralidad nominal”, debido a que los cambios nominales de los tipos se transmiten a los precios, inhabilitando la modificación del tipo de cambio real.

Como incluye De Gregorio en 2007 la aplicabilidad de esta teoría es a muy largo plazo. Ahí los precios llegan a converger. Sin embargo, en periodos de estudio más acotados, la aplicabilidad no es buena. Un motivo de peso por el que la PPP es cuestionable es que los bienes son diferentes entre los distintos países.

Este mismo autor concluye que, cuando aumenta la inflación local de un país en comparación con otro, su tipo de cambio real (expresado en moneda local) aumenta, los productos de fuera se tornan más caros (De Gregorio, J. F., 2007). Se extrae que la correlación entre el valor de la divisa y la inflación local es negativa. Esta situación se da cuando el resto de las variables se mantienen fijas. Sin embargo, si al movimiento anterior se le suma una depreciación (en la misma proporción) de la moneda doméstica, el efecto conjunto sobre el tipo de cambio real es nulo. Inflación local y depreciación de la moneda se contrarrestan, al igual que una bajada del nivel de precios y una apreciación de la moneda. Puede darse el caso de que los tipos cambio reales permanezcan constantes, pero no se debe a la PPP. La demostración matemática se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{Tipo de cambio real} = \text{Tipo de cambio nominal} * \frac{(\text{Índice de precios doméstico})}{(\text{Índice de precios extranjero})}$$

Fuente: *Exchange rates and international finance. Pearson Education (2008)*

Las conclusiones extraídas de la literatura académica son, que la relación existente entre movimientos de tipos de cambio expresado en una moneda e inflación puede ser de signo positivo o negativo en función de cómo se exprese el tipo de cambio. Sin embargo, inflación y valor de una moneda local sí ofrecen correlación negativa. La moneda de un país con mayor inflación tiene menor poder adquisitivo frente a la moneda de un país donde el nivel de precios es inferior. En cuanto a la relación involucrando a los tipos de

cambio reales, inicialmente estos siguen la teoría del PPP, por lo que se presuponen tipos de cambio constantes e independientes al movimiento del resto de variables. Sin embargo, los últimos estudios proponen una relación negativa con la inflación, siempre que el movimiento de inflación no se vea compensado por una apreciación o depreciación de la moneda doméstica.

5.4 Mercado de *commodities* e inflación

Las *commodities* son bienes empleados como *inputs* de cara a la producción de servicios y bienes. La oferta y la demanda generan sus precios (Lehman Brothers, 2008). Los cambios y variaciones en el mercado de *commodities* afectan a las economías de manera directa. Son una pieza clave de la economía mundial (Baffes, J. y Nagle, P., 2022).

El estudio de la relación entre las variables es importante por dos motivos. En primer lugar, si la correlación es positiva, las *commodities* pueden servir como cobertura ante tiempos de inflación. En segundo lugar, debido a su posible carácter indicador, pueden ser empleadas para llevar a cabo políticas monetarias por parte de las autoridades correspondientes.

El *US Bureau of Labor Statistics* concluye que las *commodities* abarcan gran parte del IPC americano (*Bureau of Labor Statistics*, 2021; *U.S. Department of Labor*, 2021). Juegan un papel protagonista en la inflación. Una subida o bajada de la misma puede venir influenciada por el precio de las *commodities*. Cotizan en dólares en los mercados financieros internacionales, lo que aporta un extra de volatilidad al activo (Rezitis, A., 2015).

La literatura académica ofrece corrientes distintas a la hora de materializar la relación existente entre inflación y *commodities*. Por una parte, se defiende la relación positiva y por otra la negativa o directamente la no relación.

En primer lugar, la corriente defensora de la relación positiva viene representada por Gorton y Rouwenhorst (2006). Defienden y demuestran que un índice de futuros de *commodities* está ligado a la inflación y que las inversiones se encuentran cubiertas ante subidas en el nivel de precios (Gorton, G. y Rouwenhorst, K.G., 2006). Anteriormente, el estudio en 1988 por Boughton y Branson ya cataloga a las *commodities* como fiel indicador de la inflación. Las materias primas son la base de los productos

comercializados y tienen una temprana aparición en las cadenas de valor. El precio de las materias primas afecta de manera directa al índice de precios. La relación entre precios de *commodities* y el nivel de precios general es positiva, por lo que estos activos pueden actuar como indicadores.

Los académicos proponen dos vías por las cuales los movimientos de precios de las *commodities* pueden reflejar futuros movimientos del índice general de precios y actuar como indicadores

La primera de ellas es que las *commodities* reaccionan antes que ningún otro bien ante *shocks* o impactos económicos como aumentos en la demanda. Por lo general, las *commodities* fijan sus precios en subastas muy competitivas, y los precios son más flexibles que el nivel de precios general, que tiene un carácter más fijo (Boughton, J. M. y Branson, W. H. 1988). A pesar de que los cambios en la demanda son los de mayor prevalencia y relación directa, las *commodities* también se ven afectadas por *shocks* idiosincráticos en la oferta. Estos shocks no son constantes ni regulares a lo largo del tiempo. Su efecto es transitorio (Cutler, J. y Chan, C., 2000). Los desastres naturales son un ejemplo. En función del *shock*, las implicaciones para el nivel de precios son diferentes. Una mezcla de *shocks* puede distorsionar la relación entre las variables.

La segunda vía por la que pueden ser consideradas indicadores, es porque las *commodities* forman parte de los *inputs* y de los costes de producción de las empresas. Un *shock* en las materias primas afecta a toda la cadena de producción de las firmas y termina desembocando en un mayor precio para el cliente final. De esta manera, se observa como el *shock* afecta primero a los procesos de la empresa y luego al consumidor final. El efecto último depende de la magnitud del *shock* inicial, de la importancia relativa de la *commodity* en cuestión para el producto final y de la flexibilidad del resto de precios (Cutler, J. y Chan, C., 2000).

Vistas las dos maneras por la que las *commodities* pueden funcionar como indicadores, la fuerza o el efecto del movimiento causado en el nivel de precios general depende de las expectativas de respuesta por parte de las autoridades monetarias. Futuras políticas monetarias contractivas disminuyen el efecto final de subida del índice de precios (Furlong, F. e Ingenito, R., 1996).

La corriente opuesta viene dada por las publicaciones de Bloomberg y Harris (1995) y Verheyen (2010). Este último aplica modelos econométricos como los *tests* de causalidad de Granger y modelos SVAR para aportar luz al asunto. En sus conclusiones aboga por no tomar a las *commodities* como indicador de la inflación. Los estudios concluyen que la década comprendida entre 1970 y 1980 sí presenta una relación positiva; no obstante, de esa fecha en adelante la relación no hace más que perder fuerza. Estas conclusiones son compartidas por otros estudios como los de Furlong e Ingenito (1996), De Gregorio et al. (2007) y Herrera junto a Pesavento en 2009. Sin embargo, la opción de que reviva esta relación no queda descartada para el futuro, ya que productos como la comida y el petróleo son comprados a menudo, y pueden aumentar el índice de precios.

Estos estudios reticentes acerca de la toma de las *commodities* como indicador de la inflación se sustentan en diferentes motivos. El primero de ellos es que la producción es cada vez menos dependiente de las *commodities*, ya que el sector servicios no hace más que crecer. En segundo lugar, el patrón de actuación de las autoridades monetarias a la hora de combatir la inflación ha cambiado a lo largo del tiempo, volviéndose más restrictiva en las últimas décadas. Sumado a esta razón, se propone también que cada vez es menor el uso de las *commodities* como cobertura inflacionaria, ya que con el tiempo se desarrollado activos financieros más adaptados para este propósito (Cutler, J. y Chan, C., 2000). Por último, otro motivo por el cuál la relación positiva disminuye a lo largo de los años es el cambio en cómo los movimientos de los precios de *commodities* reflejan los *shocks* idiosincráticos. Esto tiene especial trascendencia ya que este tipo de shocks son los que prevalecen en las últimas décadas como confirma la FED en uno de sus estudios (Luciani, M., 2020).

En cuanto al estudio de los retornos reales de las *commodities* y su relación con la inflación, la cantidad de estudios disminuye, ya que el aspecto nominal es el más tratado. Sin embargo, la gran variación de precios reales en la década de los 2000, incita a los investigadores. Barsky y Kilian (2002) defienden la destacable magnitud de la relación. En cuanto al estudio del signo de la relación, Christopher Phillip y Johannes Friederich ofrecen resultados empíricos que proponen una relación positiva (Phillip, C. y Friederich, J., 2011).

Otra relación establecida es la de la relación negativa entre tipos de interés y precio de *commodities*. Una subida de tipos reduce el apetito por el almacenamiento de *commodities* y disminuye el precio de las mismas. Al subir los tipos, baja la inflación, y por esto, las variaciones reales de *commodities* correlacionan en positivo con la inflación (Campbell, J., 2008).

En el estudio de la relación en términos nominales, existen defensores de ambas corrientes. Sin embargo, al analizar retornos reales, el número de estudios es más limitado, y la relación establecida: positiva.

5.5 Resumen de las hipótesis

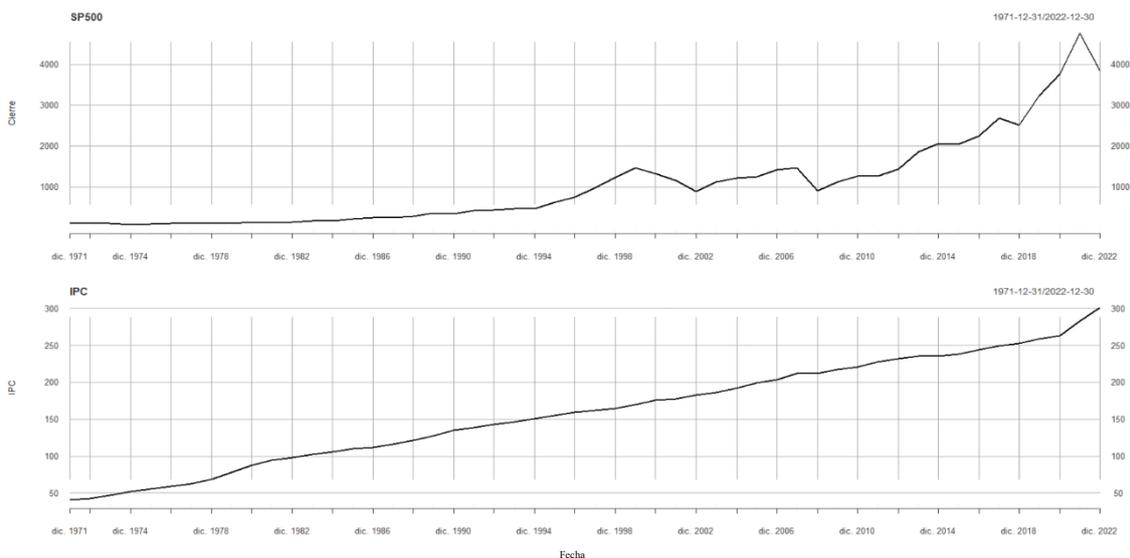
- La hipótesis para el mercado de acciones se basa en la relación de signo negativo entre inflación y movimientos, tanto nominales como reales, de los precios de los valores. No existe independencia entre la inflación y los retornos reales. La relación entre el mercado accionario y la economía es positiva, pero ambas variables reaccionan de forma negativa ante inflación.
- La hipótesis para el mercado de renta fija es que los Bonos del Estado a 10 años correlacionan, en términos nominales, positivamente con la inflación, y en consecuencia, son buenos indicadores de la subida del nivel de precios. Sin embargo, en términos reales la correlación es nula.
- Las hipótesis para el mercado de *Foreign Exchange* no incluyen el tipo de cambio sino el valor de la moneda. Desea contrastarse la hipótesis de la relación negativa entre el valor de una divisa e inflación tanto en términos nominales como reales. Mediante esta hipótesis, se refleja también la vigencia o no de la PPP.
- La hipótesis para el mercado de *commodities* es corroborar su relación positiva con la inflación, confirmando su carácter indicador. Esta hipótesis se refiere tanto a los movimientos nominales como reales.

6. Análisis empírico

6.1 Mercado de acciones e inflación

6.1.1 Estudio con datos anuales

Ilustración 1: gráfica anual de precios SP500 - IPC

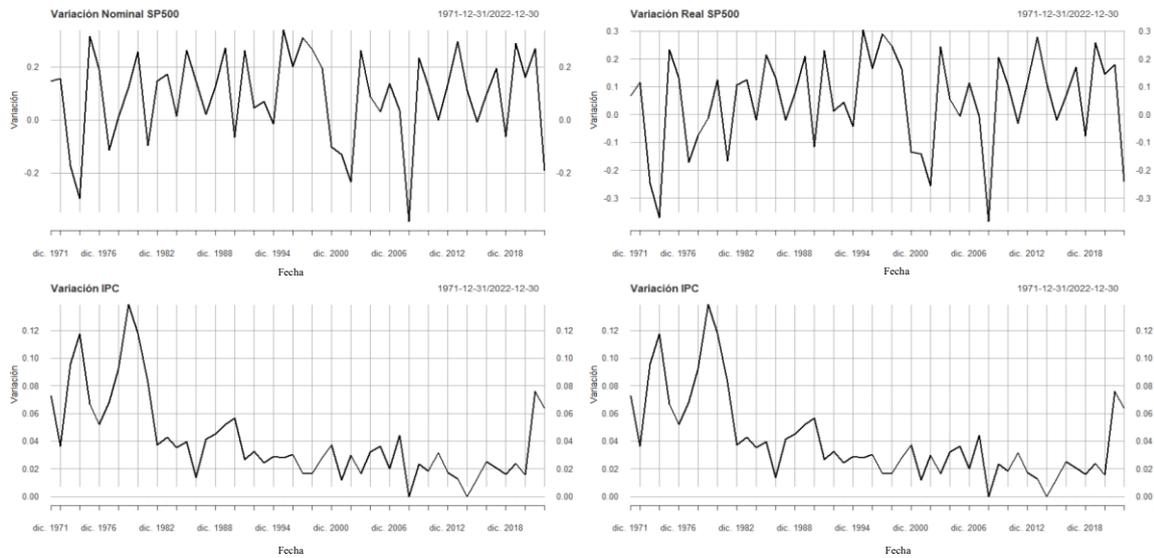


Fuente: elaboración propia

En la figura superior se observa la evolución a lo largo de los años del SP500 y del IPC. Ambas curvas muestran una tendencia positiva. A priori el SP500 cuenta con mayor volatilidad y dispersión que el IPC. Este último crece a un ritmo constante a lo largo de los años. No obstante, durante el 2022 se produce un cambio de ritmo al alza.

Sobre el papel, ambas gráficas parecen relacionarse positivamente, ya que las dos apuntan hacia arriba. A excepción del periodo entre el 1998 y el 2009, la evolución es generalmente positiva para toda la serie. No obstante, los datos no son óptimos para análisis comparativos, ya que están en términos absolutos y nominales. Se procede, a continuación, a un análisis relativo de variaciones tanto nominales como reales.

Ilustración 2: gráfica anual de variaciones SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 3: tabla de media y varianza de variaciones anuales SP500 - IPC

	Media	Varianza
Retornos Nominales SP500	0,089	0,0029
Retornos Reales SP500	0,048	0,0028
Variación IPC (inflación)	0,041	0,0009

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos muestran medias de retornos anuales positivas tanto para los retornos nominales como para los reales. Refleja que, en media, en caso de invertir en el SP500, la inversión en el próximo año no pierde valor, ofreciendo al SP500 como instrumento de cobertura. Las cifras cuadran, ya que la diferencia entre las variaciones nominales y la inflación es igual a los retornos reales.

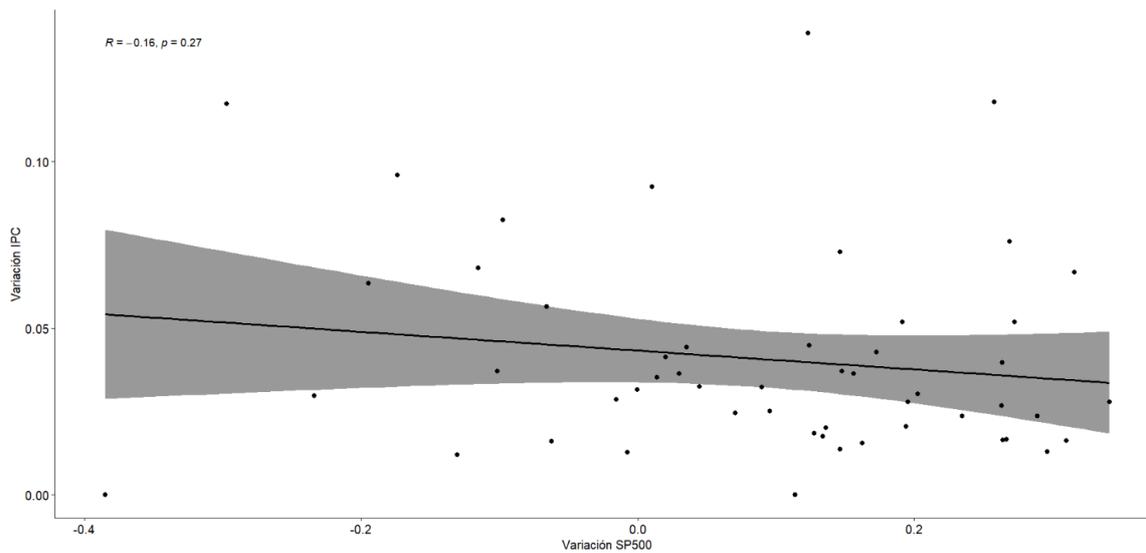
En cuanto a la varianza, es mucho más volátil el SP500, tanto en las variaciones nominales como reales. La varianza de ambas es prácticamente idéntica. En su gráfica se ve como la mayoría de la serie de variaciones se sitúa en torno a la media. Sin embargo, existen picos de variaciones extremas. Coincide que siempre son a la baja. Puede decirse que la mayor dispersión de los datos viene motivada por movimientos bajistas.

A la hora de comparar series temporales, el análisis de correlaciones aporta un extra de claridad para la definición de conclusiones. Ofrece una estimación de la fortaleza en

cuanto a relación lineal entre dos variables (Dagnino, J., 2014). Puede tomar valores entre -1 y 1. Cuanto más se acerca a los extremos la relación será más fuerte, aunque será fuerte negativa si se acerca a -1, y fuerte positiva si se acerca a 1. La limitación de este coeficiente es que no indica causalidad. No obstante, es de utilidad para el estudio. Se emplea un nivel de confianza del 95%.

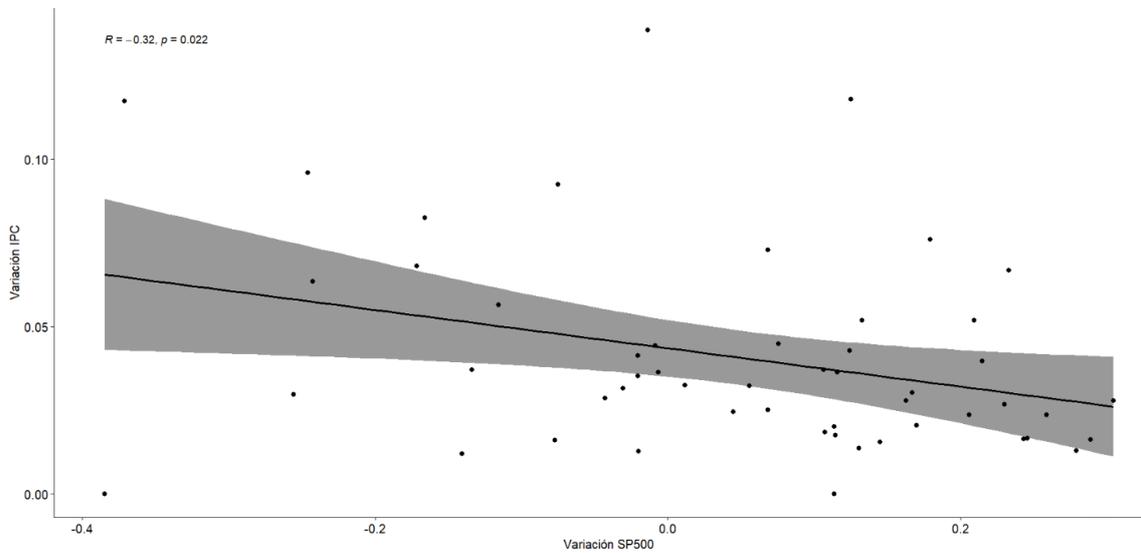
A continuación, se muestra una representación gráfica de esta correlación lineal entre inflación y variaciones del SP500 (nominales y reales):

Ilustración 4: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 5: gráfica de correlación de variaciones anuales reales SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

El valor de correlación obtenido para ambas es negativo, siendo -0,16 para las variaciones nominales y -0,32 para las variaciones reales, lo que indica que, en términos anuales, las variaciones reales se ven más afectadas por los movimientos del índice de precios. Los resultados nominales no son significativos, ya que su p-valor es superior a 0,05, sin embargo, los resultados reales sí lo son.

La relación negativa es evidente, pero el valor de la relación no es demasiado elevado. La relación entre inflación y movimientos del SP500 no es exclusiva, sino que otras variables también entran en juego, dificultando el cálculo real de impacto de cada variable por separado. Además, valores altos en el coeficiente de correlación indicarían un mercado homogéneo, lo cual no se da en el mercado de acciones.

Hay muchas clasificaciones y subdivisiones dentro de este mercado. Cada una de ellas puede responder de manera diferente ante presiones inflacionarias. Una de las más destacadas es la división entre los valores denominados *value stocks* y los *growth stocks* (Ang, A. et al., 2012).

Los *value stocks* hacen referencia a empresas que tienden a estar infravaloradas en el mercado (Chen, N. F. y Zhang, F., 1998). Son empresas establecidas y asentadas. Su *growth rate* no es elevado. Suelen contar con una base financiera estable. Por otra parte, los *growth stocks* son empresas más pequeñas con menos trayectoria que cuentan con un crecimiento esperado alto, con perspectivas de superar al rendimiento del mercado (Chan, L. K. y Lakonishok, J., 2004).

En comparativa, los *growth values* rinden peor en períodos de alta inflación, mientras que los *value stocks* ofrecen un buen rendimiento. Esto se debe a que los *growth stocks* son valorados en consideración de sus beneficios futuros, que se descuentan al presente. En etapa inflacionaria los flujos futuros pierden valor, mientras que los presentes lo ganan. Lo contrario sucede ante niveles de precios bajos. Aquí los *growth values* se disparan y es donde los *value stocks* sufren más.

Este es únicamente un ejemplo representador de las diferentes casuísticas que pueden darse en un mismo mercado, reflejando también la heterogeneidad del mismo. Otro ejemplo sería la disparidad de rendimientos ante períodos inflacionarios en función del sector. El sector energético es un claro beneficiado ante subidas del nivel de precios,

mientras que el sector tecnológico sufre más. (Bampinas, G. y Panagiotidis, T., 2016). Un claro ejemplo ha sido la situación vivida en este último año 2022.

Por tanto, hay dos puntos claves a extraer del análisis anual de los datos. En primer lugar, se ha comprobado la relación negativa anual entre las variaciones reales y nominales del SP500 e IPC, aunque los resultados de estas últimas son poco significativos. Se acepta la relación lineal con las variaciones reales. Inflación y retornos reales en bolsa están linealmente correlacionados con signo negativo para periodos anuales, por lo que, a subidas de inflación, disminuyen los retornos reales de los inversores. Se acepta la hipótesis para variaciones reales.

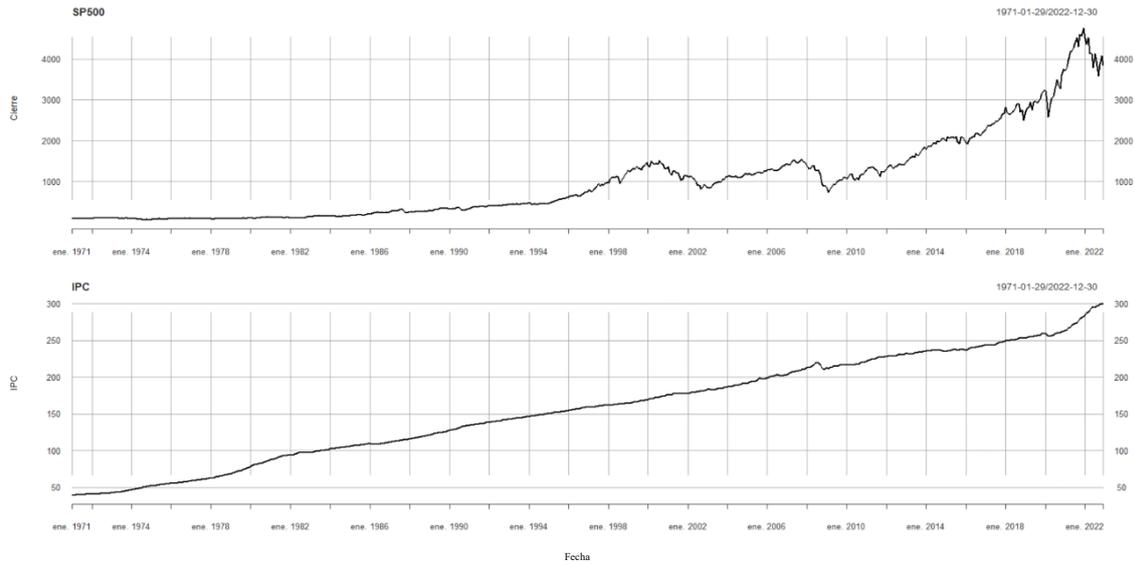
En segundo lugar, se ha calculado que bajo la muestra de datos empleada (1971-2022), la media de retornos reales anuales del SP500 es superior a cero e incluso supera a la media de inflación, lo que implica una alta probabilidad de que la inversión en bolsa cubra anualmente los efectos inflacionarios, ya que históricamente los números así lo indican. Tomando como fundamento los datos históricos, el valor real de la inversión no solo no pierde valor, sino que aumenta en media.

Puede chocar que, con una correlación negativa entre las variables, sus medias sean positivas. Sin embargo, no tiene por qué serlo. Como se ve en los gráficos, la variación del IPC es siempre positiva, por lo que su media siempre va a contar con signo positivo. No se mide la variación de la inflación sino del índice de precios. La variable que sí puede tomar retornos negativos es el SP500. En este caso, al ser su media positiva, y en relación con la correlación estudiada, esto significa que, en media, los movimientos al alza del IPC han sido menores que sus movimientos anteriores, aun siendo positivos todos. Por tanto, un menor crecimiento del IPC lleva a mayor media de retornos del SP500. Esto se refleja en las gráficas anteriores, donde la inflación tiene claramente una tendencia descendente, mientras que los retornos del SP500 se mantienen en torno a la media. Además, en los años donde la variación del SP500 es superior a 0, la media es en valor absoluto mayor que en los escenarios donde la variación es menor que 0. Con esto se quiere reflejar, que, aunque la correlación sea negativa y los movimientos de ambas variables vayan a la par, puede darse el caso de que los movimientos al alza sean en valor absoluto superiores a los movimientos a la baja, lo que deriva en media positiva. Para los

datos empleados, las medias de variación reales en ambos escenarios son 15,7% y -12,7%, para los nominales son 17,1% y -13,4%.

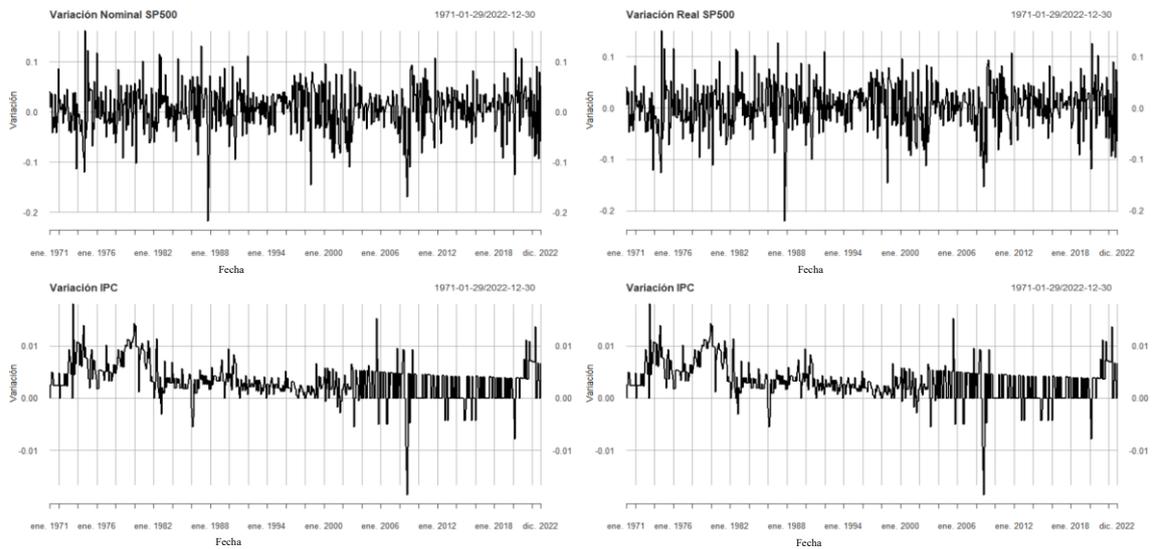
6.1.2 Estudio con datos mensuales

Ilustración 6: gráfica mensual de precios SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 7: gráfica mensual de variaciones SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

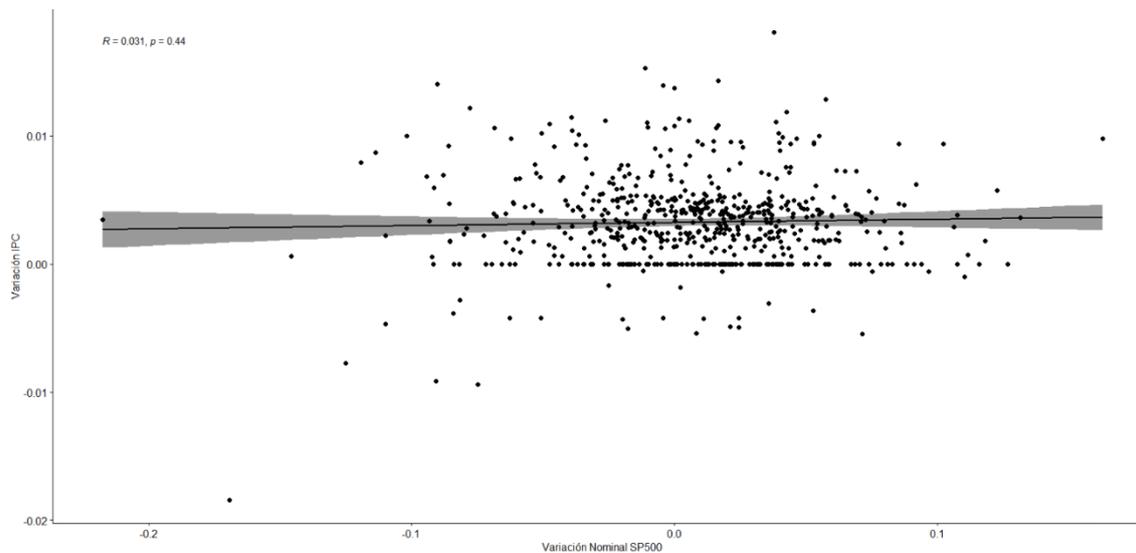
Ilustración 8: tabla de media y varianza de variaciones mensuales SP500 - IPC

	Media	Varianza
Retornos Nominales SP500	0,0069	0,0019
Retornos Reales SP500	0,0037	0,0020
Variación IPC (inflación)	0,0032	0,0000

Fuente: elaboración propia

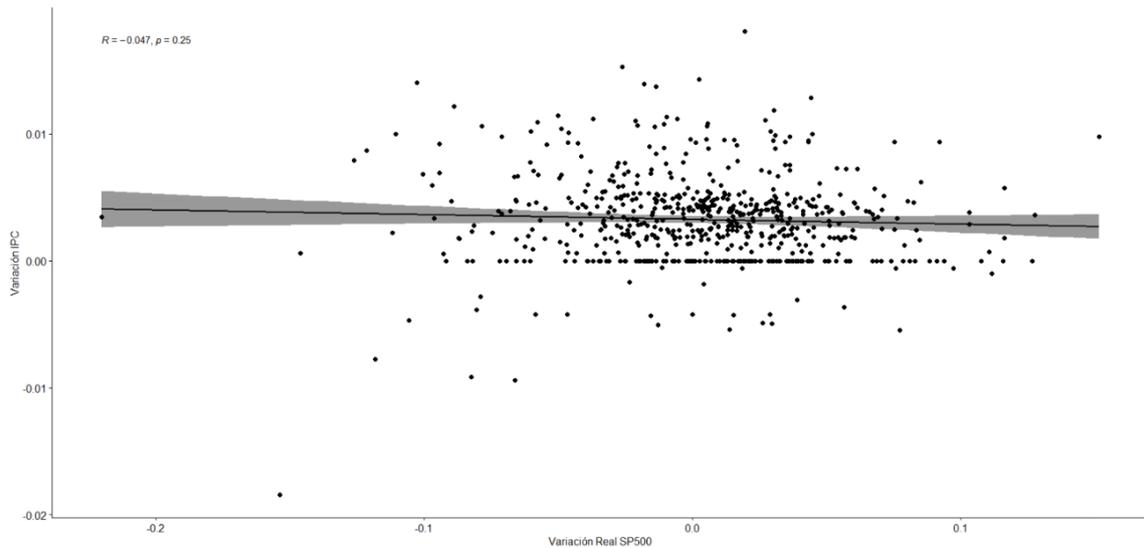
La gráfica de variaciones es demasiado volátil como para apreciar patrones visibles. Las medias se mantienen todas positivas. Mensualmente la media de variaciones del SP500, tanto la nominal como la real, se reducen con respecto al estudio anual. La media de inflación también se reduce, aunque en menor proporción. Al igual que sucedía en el estudio con periodicidad anual, las variaciones reales del SP500 son positivas, por lo que, en media, la inversión cubre histórica y anualmente la inflación.

Ilustración 9: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales SP500 – IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 10: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales SP500 - IPC



Fuente: elaboración propia

Los coeficientes de correlación muestran valores de signo contrario, siendo los reales, negativos, y los nominales, positivos. Sin embargo, ambos son muy cercanos a cero. En este caso, no implica que no haya relación entre las variables, sino que a lo largo del tiempo se han dado tendencias de movimiento distintas y contrapuestas. Así, en este trabajo se ha identificado un valor de relación lineal de las variaciones reales de -0,19 desde 1971 hasta finales de siglo, y un valor de +0,11 para los años desde el 2000 en adelante. Dentro de este segundo período cabe mencionar que 2021 junto a 2022 presentan una correlación negativa de -0,26, lo que disminuye la correlación positiva general.

Sin embargo, el p-valor superior a 0,05 indica unos resultados no significativos. La probabilidad de haber encontrado estos resultados, siendo nula la correlación, es del 25% y 44%, valores superiores al límite del 5% para su aceptación.

6.1.3 Conclusión

A modo de resumen, las variaciones nominales del SP500 muestran una correlación negativa anual, y una correlación positiva casi nula para datos de periodicidad mensual. A mayores intervalos temporales, más negativa es la relación. Existe mayor disparidad de signo en las correlaciones mensuales. Sin embargo, los resultados obtenidos por para las variaciones nominales no son significativos, por lo que existe una probabilidad superior al 5% de que los resultados obtenidos puedan darse siendo la correlación real cero. No se

tiene evidencia suficiente como para aceptar la hipótesis planteada en términos nominales.

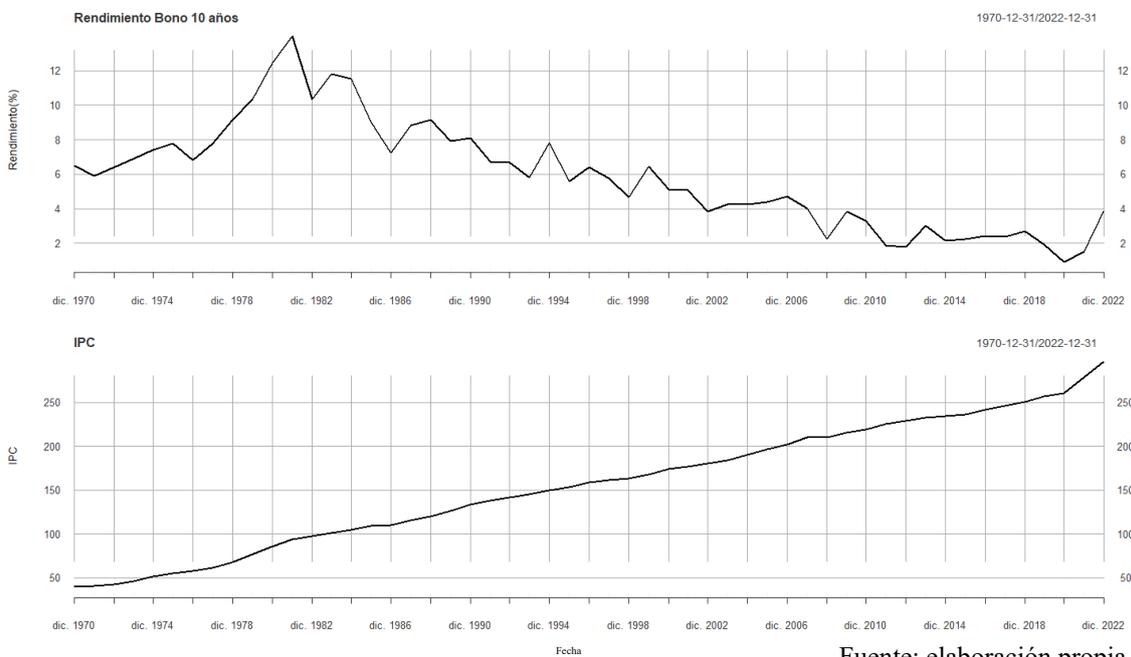
En cuanto a las variaciones reales, anualmente presentan una mayor correlación negativa con respecto a cambios en el nivel de precios. El coeficiente entre variaciones reales anuales e inflación es el único significativo. Se corrobora la relación establecida en la literatura académica con el matiz de que, en media, la inversión en acciones sí cubre el valor de la inversión. En cuanto a los datos mensuales, la correlación es negativa pero muy cercana a la nulidad. Los resultados con esta periodicidad son no significativos. En términos reales no se dispone de evidencia para aceptar la hipótesis.

Cabe apuntar que el estudio es de carácter general y aporta una visión global, sin entrar en casos específicos. Para un mayor conocimiento debe estudiarse la sensibilidad de las variaciones en función del escenario, ya que no es lo mismo una subida de inflación cuando esta se sitúa en niveles bajos que cuando lo hace en niveles altos. No obstante, debido a la limitación espacial del trabajo, esto queda propuesto como futura investigación.

6.2 Mercado de renta fija e inflación

6.2.1 Estudio con datos anuales

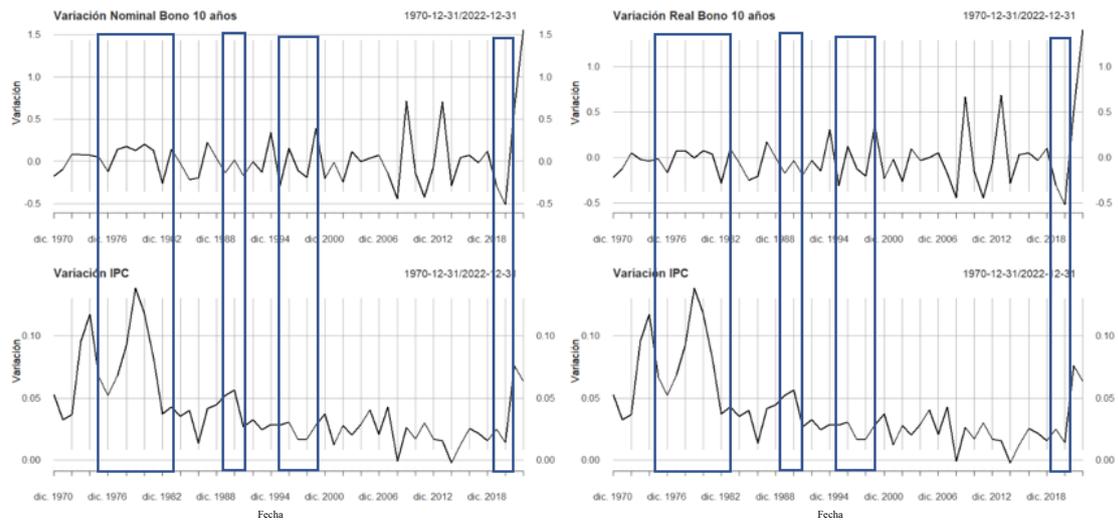
Ilustración 11: gráfica anual del rendimiento del bono a 10 años - IPC



Fuente: elaboración propia

Tras la sintonía en la subida hasta los años 80, ambas gráficas presentan tendencias totalmente opuestas. El IPC crece de manera paulatina a un ritmo constante. Por el contrario, el rendimiento de los bonos cae. La volatilidad de los rendimientos del bono parece superior a la del IPC. A priori, a partir de los años ochenta y en el largo plazo, la hipótesis planteada no encaja con los datos debido a la oposición de tendencias. Sin embargo, el análisis de precios nominales y absolutos es confuso y puede llevar a error. El análisis pertinente en este tipo de casos es el de variaciones.

Ilustración 12: gráfica anual de variaciones del rendimiento del Bono a 10 años - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 13: tabla de media y varianza de variaciones anuales rendimiento del Bono a 10 años - IPC

	Media	Varianza
Variaciones Nominales Bono 10 años	0,0290	0,109
Variaciones Reales Bono 10 años	-0,0126	0,096
Variación IPC (inflación)	0,040	0.0009

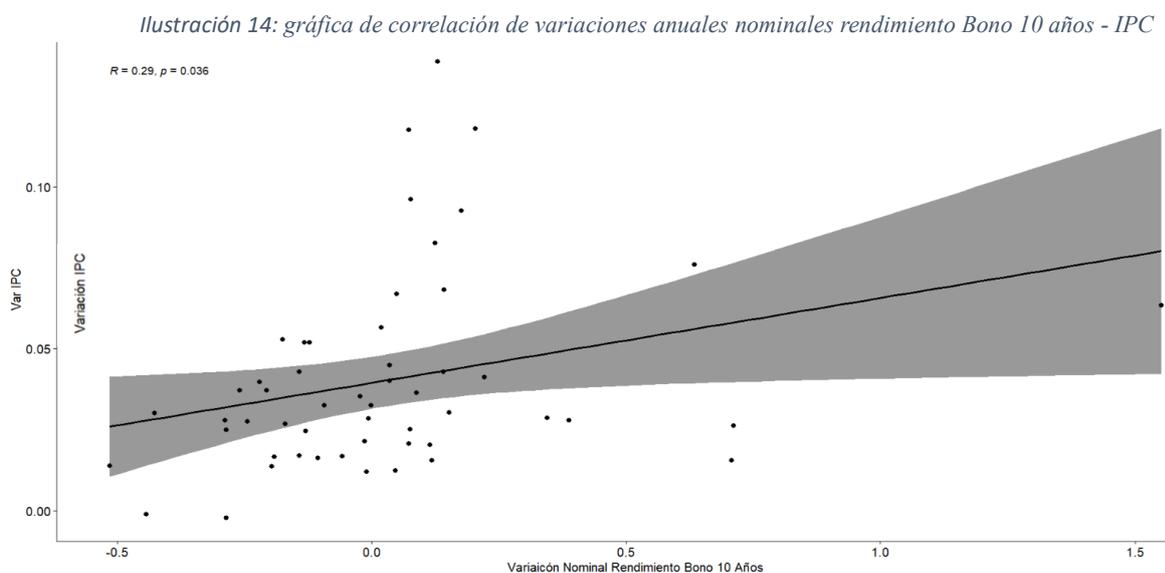
Fuente: elaboración propia

El gráfico ofrece las variaciones anuales de ambas variables. Existen movimientos claros donde ambas gráficas coinciden en signo y la correlación es por tanto positiva. Estos momentos en el tiempo son los que quedan marcados en rectángulos. La mayoría se dan en el siglo pasado, aunque desde 2019 la correlación positiva ha vuelto a aparecer.

Las medias de variaciones anuales reales son negativas, mientras que las nominales y la inflación son positivas, con valores de 2,9% y 4% respectivamente. En media, la inversión anual en Bonos a diez años pierde valor real ante los niveles medios de inflación anual observados a lo largo de la historia. En cuanto a la dispersión de valores, la variación en los rendimientos del bono presenta una cifra muy superior a la de la variación en el nivel de precios, siendo la mayor la de los movimientos nominales.

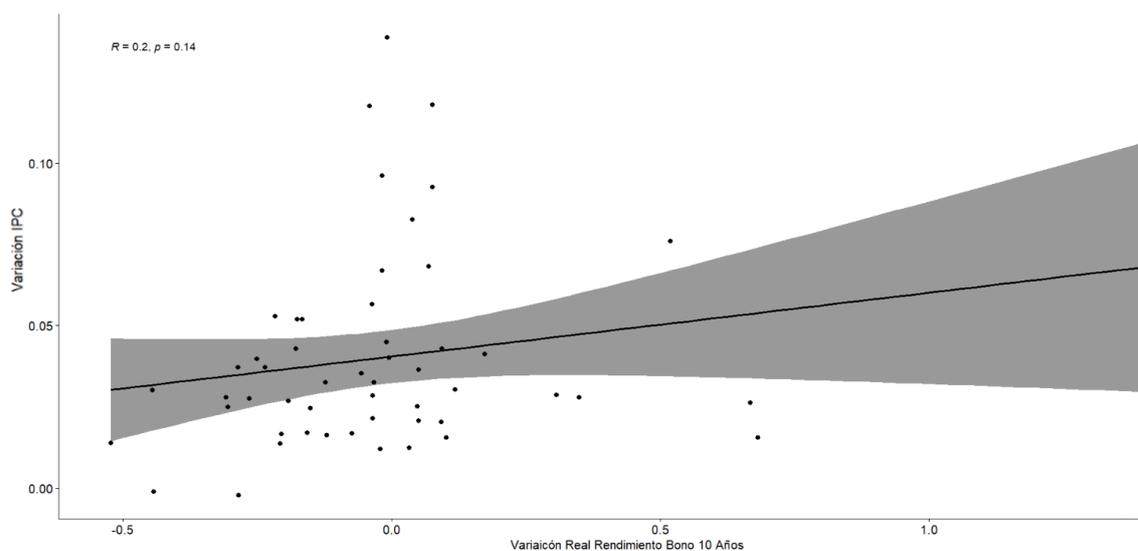
Como se observa en los gráficos de variaciones, parece complicado encontrar un patrón continuo de movimiento. Las medias cercanas a cero reflejan también esta situación. Esto se debe a que se reacciona de manera distinta ante situaciones de inflación. La época de la Gran Inflación, comprendida entre 1970 y 1980, presenta picos de inflación muy altos. Sin embargo, las subidas en los tipos (rendimiento de los bonos) son mínimas. Esto se da porque los tipos de interés ya estaban muy altos en ese momento (Bryan, M., 2013). Otro caso es el de la crisis financiera del 2008. Ante esta tesitura, se observa que la inflación decrece hasta situarse en negativo. Durante este período los tipos no acompañan la tendencia bajista, sino que los tipos a 10 años suben con más fuerza que nunca (Gilchrist, S., Schoenle, R., Sim, J. y Zakrajšek, E., 2017). El mismo movimiento se sucede en 2015. Hay un movimiento a la baja de la inflación, que se sigue de un movimiento al alza de los rendimientos de los bonos. Tras unos años de recuperación con tipos bajos, la economía estadounidense parece recuperada, y se suben de nuevo los tipos. Por último, destaca el movimiento al compás desde 2019 a 2022. Los movimientos de ambas variables son inicialmente a la baja debido a la situación de la Covid-19, y luego ambas cambian su trayectoria debido a la alta inflación derivada en parte por la guerra de Ucrania (Ball, L., Leigh, D. y Mishra, P., 2022)

Se observa, por tanto, una disparidad en cuanto a movimientos se refiere. No parece haber un patrón común para todo el intervalo temporal. De cara al coeficiente de correlación, a continuación, se muestra el gráfico de relación lineal entre los movimientos de ambas variables:



Fuente: elaboración propia

Ilustración 15: gráfica de correlación de variaciones anuales reales rendimiento Bono a 10 años- IPC



Fuente: elaboración propia

Ambos coeficientes de correlación son positivos. A diferencia del estudio del mercado de acciones, en este caso las variaciones nominales se ven más afectadas por cambios en el nivel de precios, son más sensibles. La relación para variaciones nominales y reales es suave positiva, por lo que se corrobora la literatura académica referente a las variaciones nominales. En cuanto a las variaciones reales, opuesto a lo que propuso Fisher, los resultados muestran una correlación con la inflación, por lo que no son estables ni independientes en el tiempo. El p-valor es superior a 0,05 por lo que no se puede descartar una relación nula. Se aceptan ambas hipótesis.

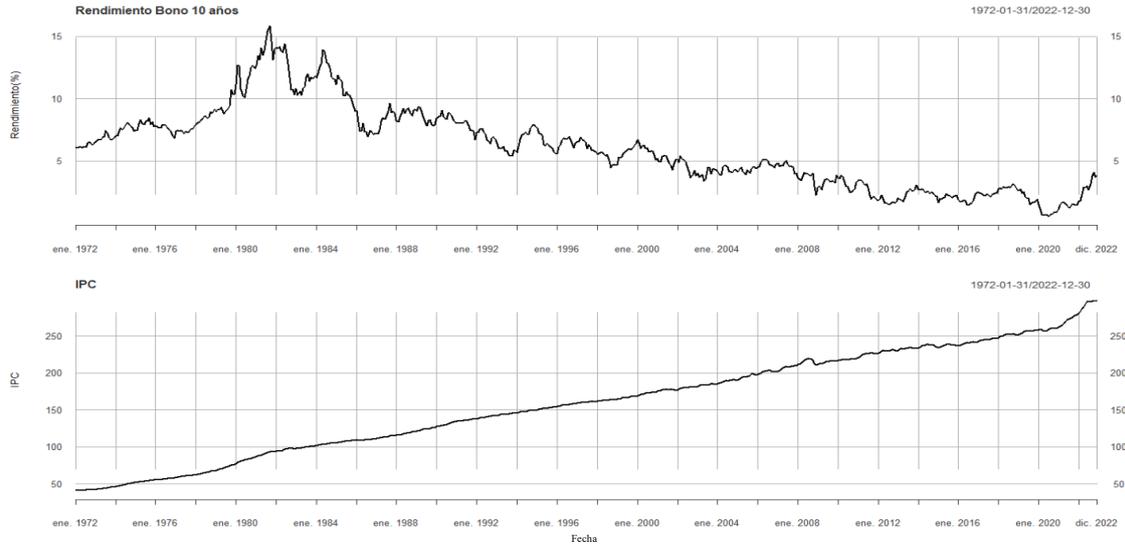
De nuevo, puede parecer extraña la tesitura de medias de signo opuesto y correlaciones positivas. Cabe recalcar la posibilidad de esta situación. Basándose en la información pasada, es posible que anualmente la media de inflación sea positiva y la media de variaciones reales del rendimiento del Bono sea negativa. Puede darse la situación de que aumenten el índice de precios y las variaciones de rendimientos, siendo estas últimas negativas, pero reflejando un menor valor negativo.

En conclusión, existen datos suficientes para aceptar la hipótesis establecida para las variaciones anuales nominales, ya que las reales son poco significativas según las herramientas de estudio. La correlación entre los movimientos de ambas variables es positiva. En media, a lo largo de la historia, los rendimientos reales anuales de los retornos son negativos, lo que, a pesar de la correlación positiva, hace del Bono un mal activo para cubrirse ante la inflación anualmente. No obstante, cabe apuntar que existen excepciones

a lo largo de la serie temporal. En momentos de inflación estable como el vivido en los años 90, las autoridades monetarias tienen mayor margen de predicción de posibles subidas en los niveles de precios y pueden actuar de antemano, lo que cambia la dinámica de movimientos entre las variables.

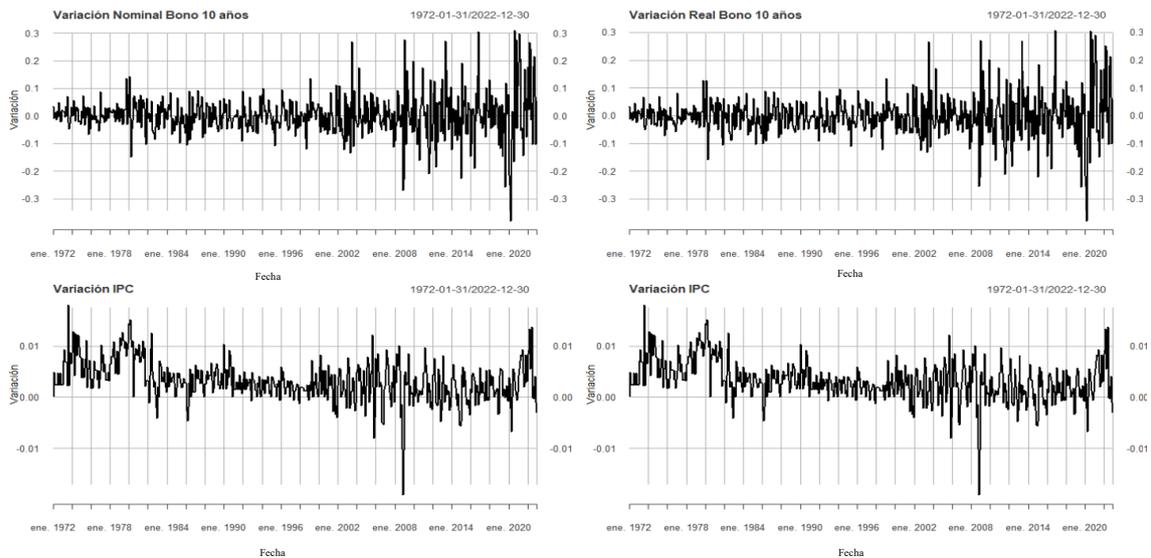
6.2.2 Estudio con datos mensuales:

Ilustración 16: gráfica mensual rendimiento Bono a 10 años - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 17: gráfica mensual de variaciones rendimiento Bono a 10 años - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 18: tabla de media y varianza de variaciones mensuales rendimiento Bono 10 años - IPC

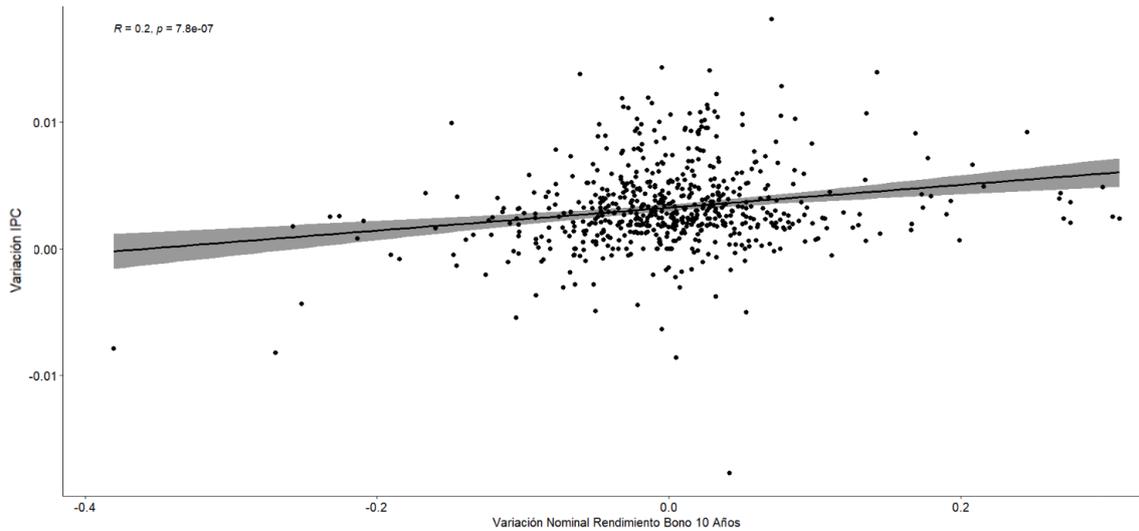
	Media	Varianza
Variaciones Nominales Bono 10 años	0,0020	0,0054
Variaciones Reales Bono 10 años	-0,0013	0,0053
Variación IPC (inflación)	0,0033	1.130232e-05

Fuente: elaboración propia

A pesar de la difícil interpretación de las gráficas de los retornos, los estadísticos de media y varianza ofrecen datos similares a los anuales. En primer lugar, la media de inflación anual del 4% disminuye a una inflación media mensual del 0,33%. La media de variaciones nominales del rendimiento del Bono disminuye del 0,29% anual al 0,2% mensual. La única media que aumenta es la de las variaciones reales, que pasa de un -4% anual a -0,013% mensual. Estas cifras indican que mensualmente la inversión en Bonos a diez años no es buena opción en términos generales de cara a la cobertura inflacionaria, aunque sí mejora a la media de datos anuales. Ante tiempos de inflación, cuanto mayor sea el horizonte temporal de la inversión, mayor será la pérdida de valor de la misma. Todo esto basado en medias mensuales y anuales durante todo el horizonte temporal.

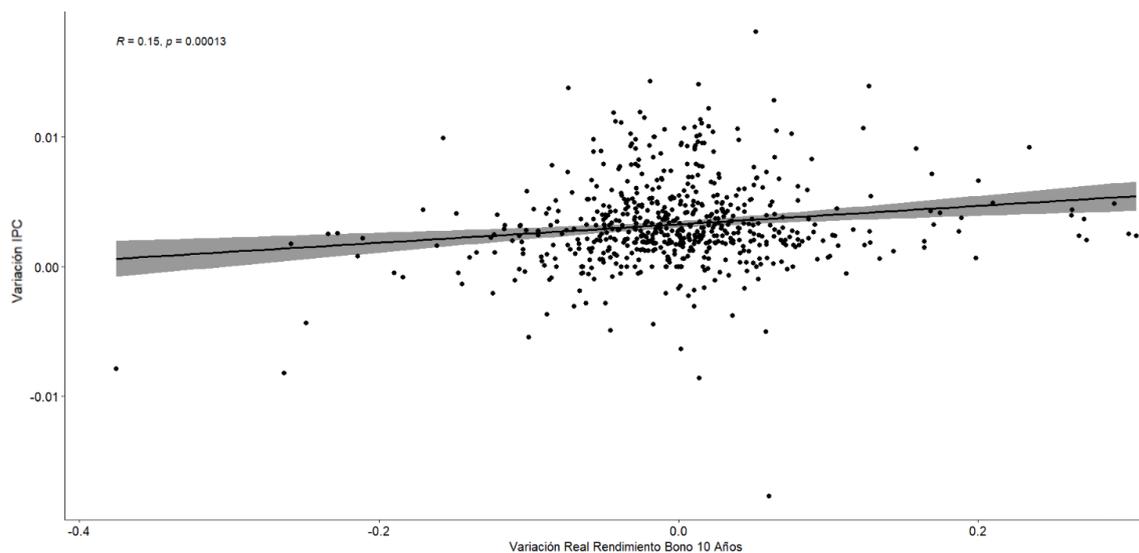
En cuanto a las varianzas, las mensuales disminuyen todas en comparación a las anuales, al igual que sucedía con el estudio del mercado de acciones. Parece que, a menor intervalo temporal, menor tiempo tiene la variable para moverse, lo que marca menor volatilidad.

Ilustración 20: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales rendimiento Bono 10 años – IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 19: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales rendimiento Bono 10 años - IPC



Fuente: elaboración propia

Esta disminución de volatilidad también indica que los resultados mensuales pueden ser más fiables que los anuales, ya que estos últimos, al ser más volátiles, pueden variar con mayor frecuencia.

El estudio de correlaciones mensuales ofrece resultados significativos tanto para movimientos reales como para nominales. Los coeficientes de correlación vuelven a ser positivos y no se presentan cerca de la nulidad como sucedía con el mercado de acciones. Las correlaciones, aunque positivas, son menores que las anuales. De nuevo la correlación es más fuerte para variaciones nominales, aunque la distancia parece recortarse.

Mensualmente, la relación nominal positiva descrita por la literatura académica entre inflación y rendimiento del Bono se cumple. Sin embargo, las variaciones reales no se mantienen constantes, es decir, las variaciones nominales no acompañan en magnitud de movimiento a la inflación. No se cumple lo establecido por Fisher. Se acepta únicamente la hipótesis referente a variaciones nominales.

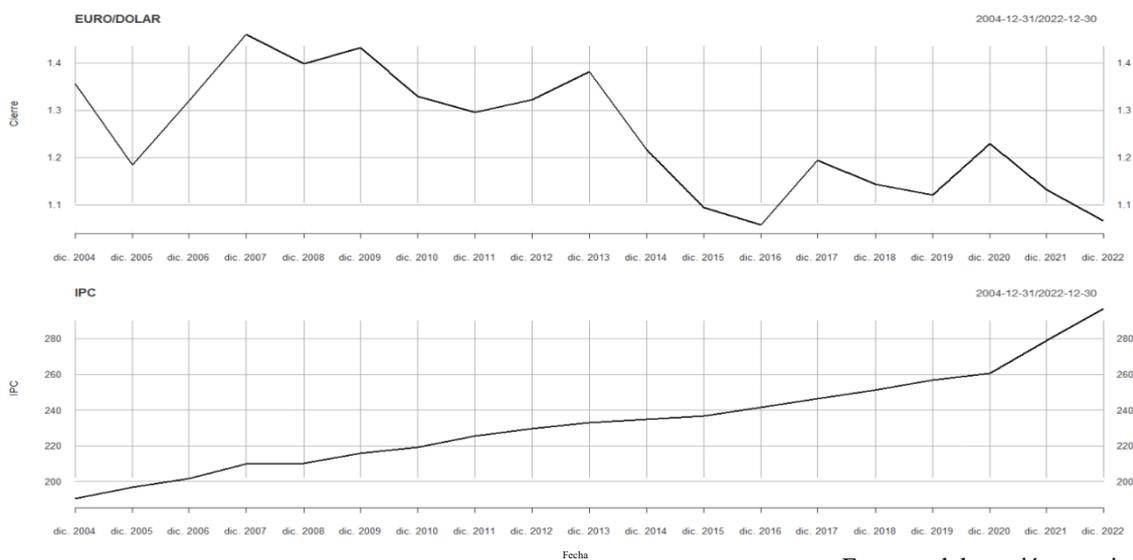
6.2.3 Conclusión

En conclusión, el estudio de variaciones nominales concuerda con la literatura estudiada y la hipótesis de relación positiva descrita en la misma. Los Bonos a 10 años pueden emplearse como predictor de inflación. Esto sucede significativamente tanto con datos anuales como mensuales, aumentando la correlación a mayor intervalo de tiempo. En segundo lugar, la hipótesis de la no variación de los movimientos reales con respecto a la inflación parece descartarse, al menos con los datos mensuales, ya que con datos anuales no se puede descartar la nulidad en la relación. Los resultados fueron no significativos. Por último, el estudio de estadísticos anuales y mensuales ofrece medias de inflación de distinto signo a la correlación de movimientos reales. Esto no implica contradicción. De la oposición en signo de las medias se extrae que tanto inflación como el rendimiento del Bono crecen y decrecen a la par, aunque el crecimiento del rendimiento se aplica a valores negativos. Su crecimiento supone un menor valor negativo más cercano a cero. De ahí la media negativa.

6.3 Mercado de *foreign exchange* e inflación

6.3.1 Estudio con datos anuales

Ilustración 21: gráfica anual de precios EURO/DÓLAR - IPC



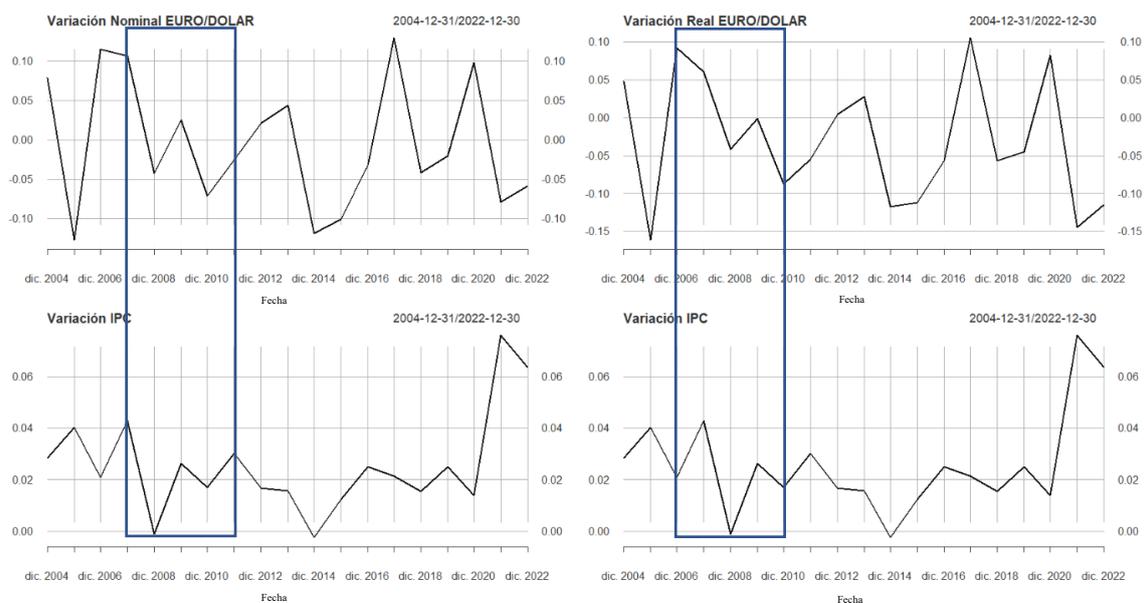
Fuente: elaboración propia

Los datos anuales desde 2005 hasta 2022 presentan una tendencia general negativa para el tipo de cambio y positiva para el índice de precios. Esto significa que la tendencia del euro con respecto al dólar ha sido de devaluación. En la gráfica superior se observan cambios bruscos dado el ángulo de los picos y la periodicidad anual.

Analizando los tipos de cambio cabe destacar el cambio de tendencia del año 2005 al 2006. Tras una previa superioridad del euro, en 2005 el dólar recorta parte de su desventaja. Esto se debe al *gap* entre los tipos de interés de ambos territorios, siendo superiores en Estados Unidos (Demertzis, M. y Viegi, N. 2021). Sin embargo, de 2005 a inicios del 2008 el euro crece a un alto nivel. Se debe al agrandamiento del déficit público estadounidense y al aceleramiento económico europeo (Peters, J.W., 2006). De 2008 a 2017, salvo períodos excepcionales, el dólar se revaloriza frente al euro por expectativas de subidas de tipos por la FED y su posterior ejecución. De ese punto hasta 2021 el euro recupera terreno por el anuncio de los fondos de recuperación por la pandemia. Finalmente, para el resto del tiempo hasta finales de 2022, la guerra de Ucrania afecta directamente al euro favoreciendo el posicionamiento del dólar.

De cara al contraste de la hipótesis, que concreta una relación negativa entre inflación y valor de la divisa, restándole al último valor del tipo de cambio el primer valor disponible, la diferencia obtenida es de signo negativo. Lo opuesto sucede con el índice de precios, que muestra una tendencia positiva. En el muy largo plazo, un incremento del nivel de precios no parece reducir el valor del dólar frente al euro, sino que, todo lo contrario. En este sentido existe evidencia para rechazar la hipótesis establecida. Sin embargo, este análisis tan a largo plazo plantearía dos problemas. En primer lugar, al comparar dos valores tan distantes en el tiempo se pierde gran cantidad de la información en el corto plazo. En segundo lugar, se comparan precios nominales, lo cual no ofrece buenas conclusiones. Se pasa a continuación a un análisis de variaciones tanto nominales como reales, teniendo en consideración a la inflación.

Ilustración 22: gráfica anual de variaciones EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 23: tabla de media y varianza de variaciones anuales EURO/DÓLAR - IPC

	Media	Varianza
Variaciones Nominales Tipo de Cambio	-0,0055	0,0067
Variaciones Reales Tipo de Cambio	-0,0299	0,0068
Variación IPC (inflación)	0,0257	0,0003

Fuente: elaboración propia

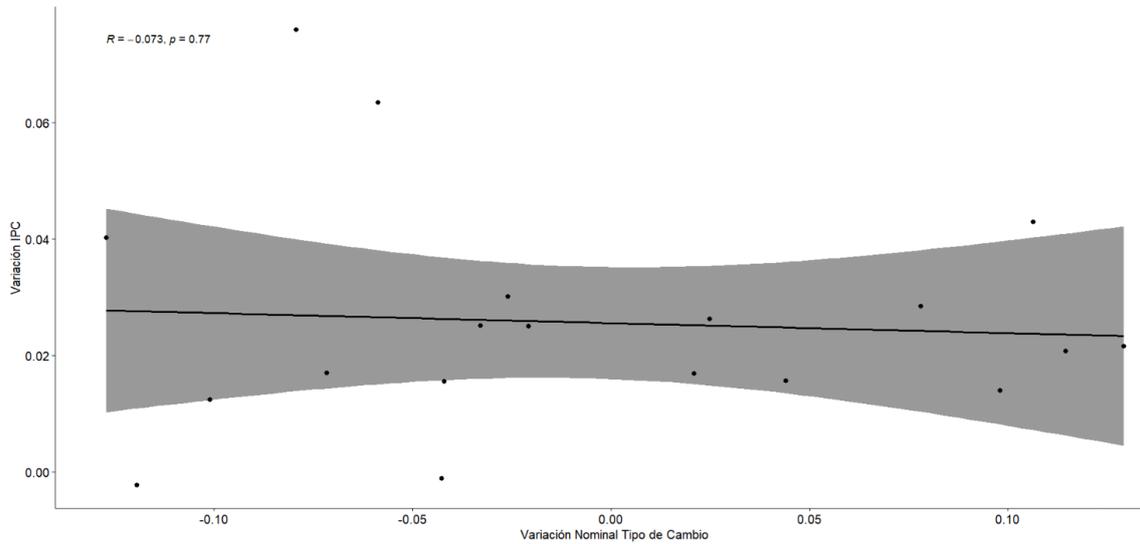
La inflación media anual es del 2,57%, al reducirse el espacio temporal estudiado a las fechas comprendidas entre 2005 y 2022. En la gráfica se aprecia que las variaciones nominales y reales del tipo de cambio muestran un comportamiento muy similar, mostrando patrones casi idénticos. En cuanto a las variaciones medias, se observa que ambas son negativas, siendo superior en valor absoluto la variación real. La interpretación es que, en media y con datos anuales, la variación media real anual del valor del euro contra el dólar es negativa, por lo que el euro pierde más que gana en el periodo de tiempo analizado. Sin embargo, lo opuesto sucede con el valor del dólar. La variación real de su valor es positiva, por lo que, mediante medias anuales el dólar gana valor con respecto al euro y la inflación.

En la gráfica quedan marcadas las épocas donde la correlación entre la inflación y la variación en el valor del dólar es claramente negativa. Son las zonas comprendidas entre finales de 2007 y finales de 2011. El resto de los periodos temporales la correlación negativa no parece tan clara. A pesar de que en las zonas marcadas en las gráficas suben y bajan a la par, hay que destacar que lo que se está midiendo es el valor del dólar con respecto al euro, y la gráfica superior marca la variación de por cuántos dólares se intercambia un euro. Por consiguiente, cuánto más suba, menor valor tiene el dólar, y cuanto más baje, mayor es.

Las varianzas de las variaciones reales y nominales son casi idénticas, y anualmente de las más altas de los mercados estudiados hasta la fecha. En cuanto a la varianza de la inflación, esta es más pequeña que en los anteriores estudios. Parece que tanto la media y la varianza de la inflación son menores en el último siglo que el cúmulo agregado desde 1971 (estudiado en los mercados de renta variable y fija).

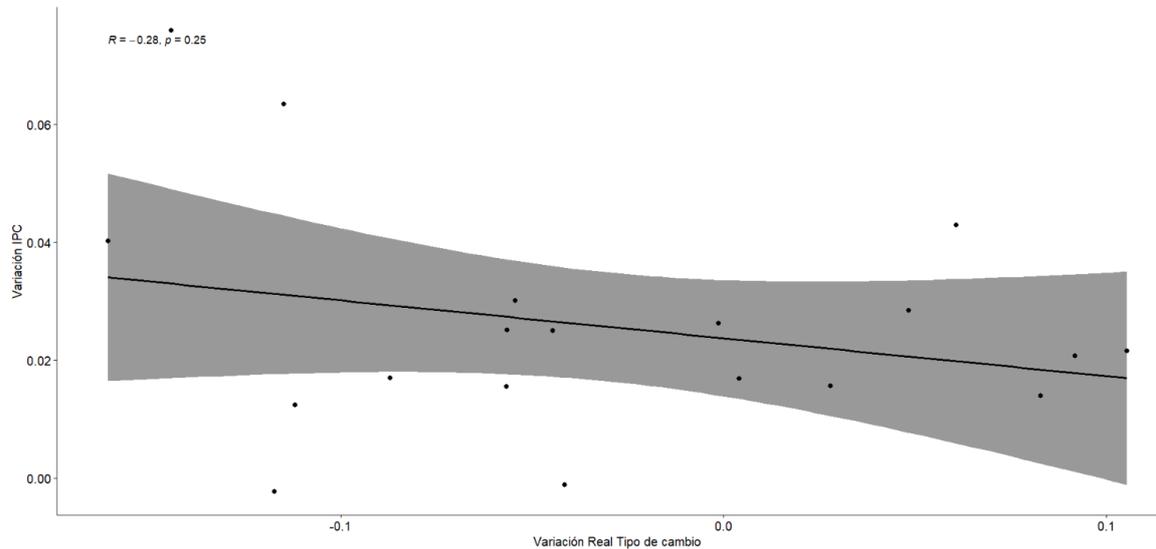
La conclusión del análisis de medias anuales es que el dólar sale beneficiado con respecto al euro tomando como referencia los datos históricos. En media, la inversión en el dólar cubre la inflación anualmente. No obstante, dicha afirmación debe apoyarse en información adicional, como la que provee el coeficiente de correlación.

Ilustración 24: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 25: gráfica de correlación de variaciones anuales reales EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

Ambas correlaciones muestran valores negativos, siendo la de las variaciones nominales muy cercanas a 0, y la de variaciones reales de -0,28. Parece que las variaciones reales son más sensibles o tienen una afectación más clara y directa a la inflación.

La correlación que involucra las variaciones nominales es negativa, lo que implica que, a menor inflación, mayor tipo de cambio y el dólar es menos valioso. Esta relación es opuesta a la propuesta por la teoría, debido a que una mayor inflación ha de disminuir el valor de la moneda, ya que los precios de importación son más caros. Por otra parte, la correlación que involucra las variaciones reales es aún más negativa, por lo que sigue la misma lógica.

La literatura académica postula una relación negativa entre movimientos nominales y reales de valor de la divisa y la inflación. El estudio realizado no ofrece resultados en línea a lo preestablecido. Existe una lógica tras ello.

Contrastando la hipótesis planteada, esta se da en los periodos de tiempo marcados en la gráfica (ilustración 22). Ante la muestra de 17 años estudiados, suponen una minoría. En esos periodos la correlación entre la inflación y los movimientos del tipo de cambio es positiva, lo que significa que, a un aumento del nivel de inflación, el EURO/DÓLAR aumenta, síntoma de una devaluación del dólar. Lo opuesto sucedería, al contrario, ante una bajada de la inflación, baja el tipo de cambio y se revalúa el dólar. Ante la correlación negativa real total de -0,28, la correlación para el periodo entre finales de 2007 y finales de 2011 es de 0,76. Supone una gran disrupción frente a la tendencia general. La proporción en la que se sucede esta tesitura en la muestra es limitada, siendo la corriente opuesta la predominante. Esta situación apunta a un posible cuestionamiento de la hipótesis planteada. Sin embargo, hay un factor clave para la explicación.

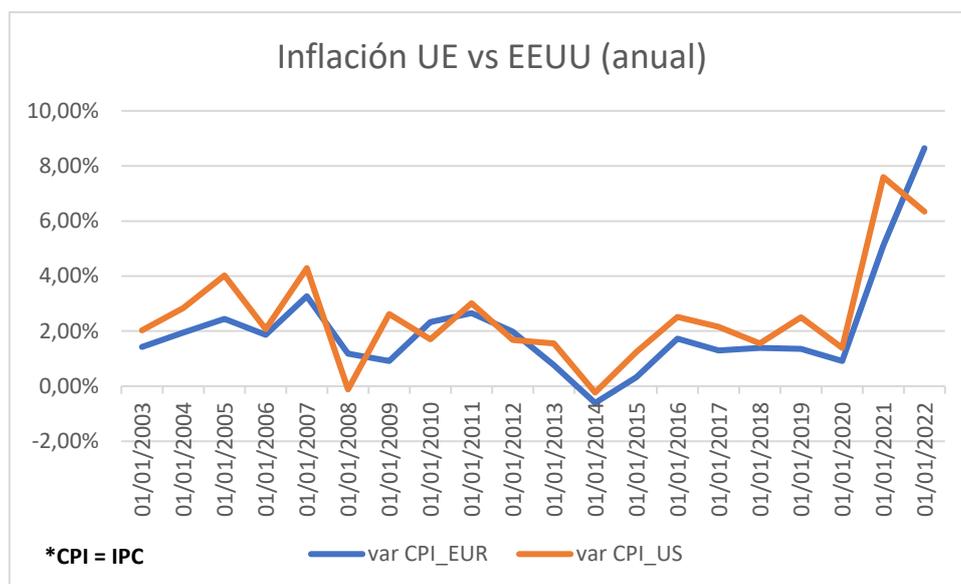
La literatura académica presenta dos generalizaciones que no hay que dar siempre por sentado. La primera de ellas se refiere a la causalidad de la relación entre las variables. No cabe duda de que el tipo de cambio afecta a la inflación de un país, pero también puede darse el caso de que la relación se dé al revés. Una alta inflación nacional aumenta el nivel de precios del país local. Estos están valorados en moneda local, por lo que esta pierde valor (depreciación). En segundo lugar, la literatura académica realiza la mayoría de los estudios comparando la divisa estadounidense con la divisa de un país en desarrollo, cuyo nivel de inflación suele ser mayor que en Estados Unidos. En consecuencia, la relación

entre el valor del dólar con respecto a la otra divisa es casi siempre negativa. Se producen mayores movimientos inflacionarios en el país extranjero que en Estados Unidos, y por eso la divisa americana gana valor. Sin embargo, en el caso de que el movimiento inflacionario sea mayor en Estados Unidos, la situación cambia. En el caso a estudiar, la comparación se realiza empleando a los países de la zona Euro, cuya potencia económica es equiparable a la del país americano.

El estudio de la inflación no es unilateral e independiente. En primer lugar, la inflación no depende sólo del tipo de cambio. Este es sólo uno de los factores que afectan. De hecho, un aumento de valor en tu moneda no es el factor determinante para marcar la inflación. Un aumento de valor de la moneda local puede derivar en un aumento de inflación, ya que entran en juego otros factores. En segundo lugar, una bajada de la inflación americana no implica única y exclusivamente una revalorización del dólar. Hay que compararlo con la inflación del país extranjero, (para el presente caso, la zona Euro) ya que si este presenta unas variaciones más favorables, por mucho que la inflación estadounidense baje, el dólar se devalúa respecto al euro.

A continuación, se muestra una comparación con datos anuales de la evolución de la inflación en ambos territorios obtenida mediante las variaciones de sus respectivos índices de precios locales.

Ilustración 26: gráfica de comparación entre la inflación anual europea y estadounidense



Fuente: elaboración propia

La tónica general es una inflación superior por parte de Estados Unidos. Sin embargo, existen períodos concretos donde las curvas se aproximan mucho e incluso se cruzan. Estos periodos coinciden con los identificados previamente donde la correlación entre inflación americana y el tipo de cambio es positiva (salvo la etapa post Covid-19). En el resto de los años, es la inflación europea la que tiene menor valor y por tanto se revalúa contra en dólar.

La etapa *post-covid* rompe la estructura de la relación, ya que se cruzan las inflaciones, pero los movimientos de tipo de cambio mantienen una correlación negativa con la inflación. La relación lineal negativa, teniendo en cuenta la inflación extranjera, se ve afectada. Esto se debe a la mayor rapidez por parte de la Unión Europea en subir los tipos de interés, acción en la que siempre se había visto superada por las autoridades monetarias estadounidenses.

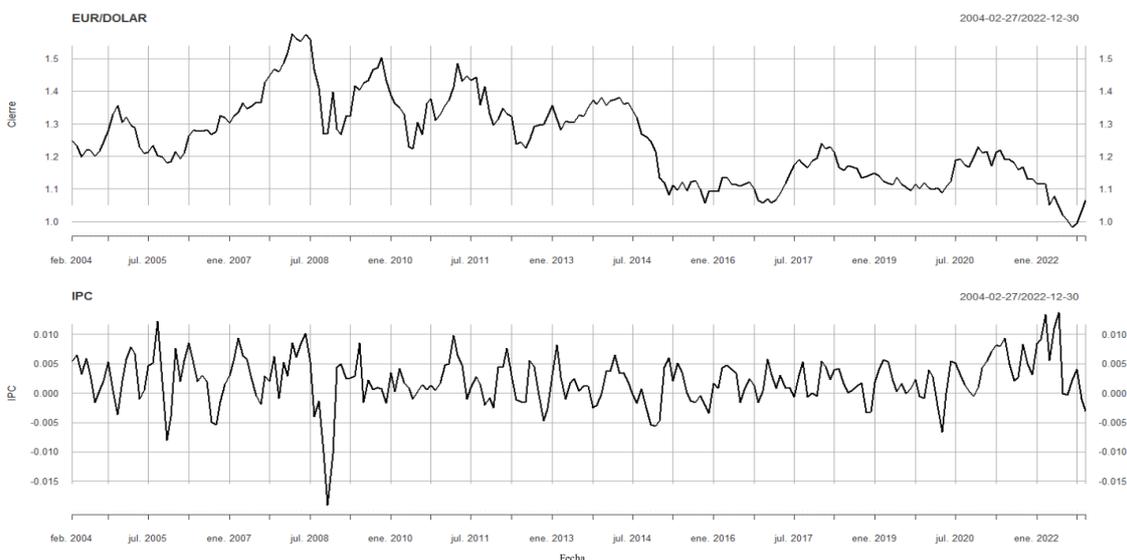
Tras la explicación acerca del valor negativo de la correlación entre movimientos del tipo de cambio estudiado e inflación, las hipótesis planteadas no deben rechazarse, pero sí matizarse. El estudio independiente de la moneda de un país y su inflación domestica ofrece unos resultados de relación negativa entre las variables. El problema viene al insuficiente este estudio y no aplicable a la realidad, ya que el valor de una moneda se compara con el valor de otras. Por esta razón, hay que introducir el matiz de la

comparación entre las inflaciones de las monedas de los países estudiados. La variación del valor de una moneda correlaciona negativamente con la inflación, siempre que se compare con la moneda de otro país donde la inflación es superior, tanto para variaciones nominales como reales.

En resumen, el valor de una moneda correlaciona negativamente con la inflación doméstica. A esta afirmación hay que añadirle el condicional de la inflación. Solo cuando la inflación extranjera sea mayor que la local aparece la relación negativa. Esta relación condicionada a la comparación entre inflaciones internacionales ofrece unos resultados constantes salvo a partir del último año. Esto se debe a la ruptura de la dinámica del protocolo de acción entre FED y BCE. Sin embargo, el estudio de los p-valor refleja unos resultados poco significativos, especialmente el de las variaciones nominales, donde existe alta probabilidad de que ambas variables no estén relacionadas. No pueden aceptarse las hipótesis propuestas. Por último, el estudio de estadísticos ofrece un menor valor medio del euro anual con respecto al dólar en el intervalo estudiado.

6.3.2 Estudio con datos mensuales

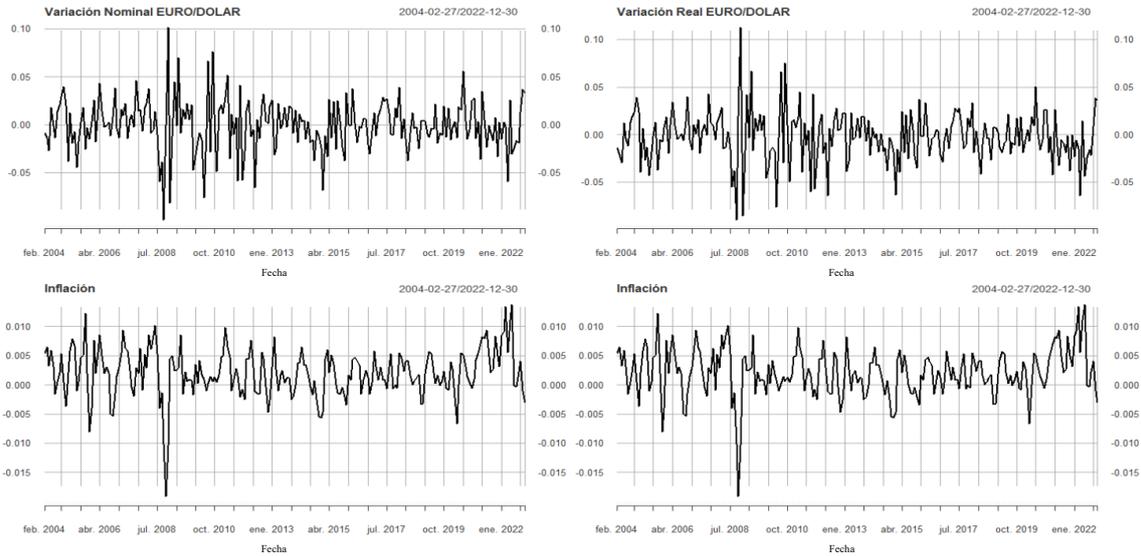
Ilustración 27: gráfica mensual EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

Las tendencias son las mismas que anteriormente. No obstante, en comparación con los datos anuales, el relieve de estas gráficas ofrece mayor nivel de correcciones. Lo mismo aplica a las variaciones.

Ilustración 28: gráfica mensual de variaciones EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

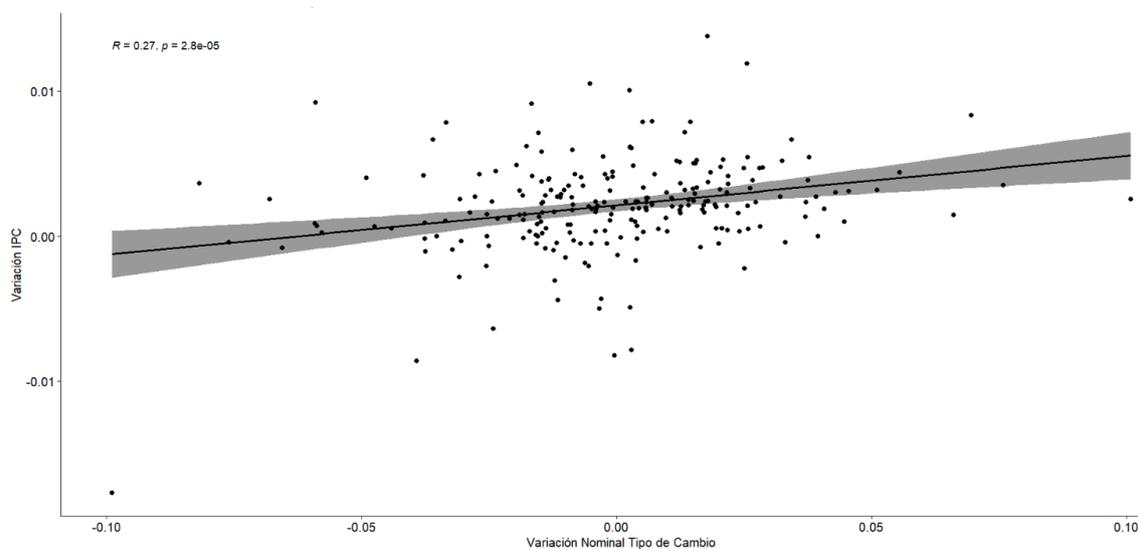
Ilustración 29: tabla de media y varianza de variaciones mensuales EURO/DÓLAR - IPC

	Media	Varianza
Variación Nominal Tipo de Cambio	-0,0004	0,0007
Variación Real Tipo de Cambio	-0,0025	0,0007
Variación IPC (inflación)	0,0021	0.0000

Fuente: elaboración propia

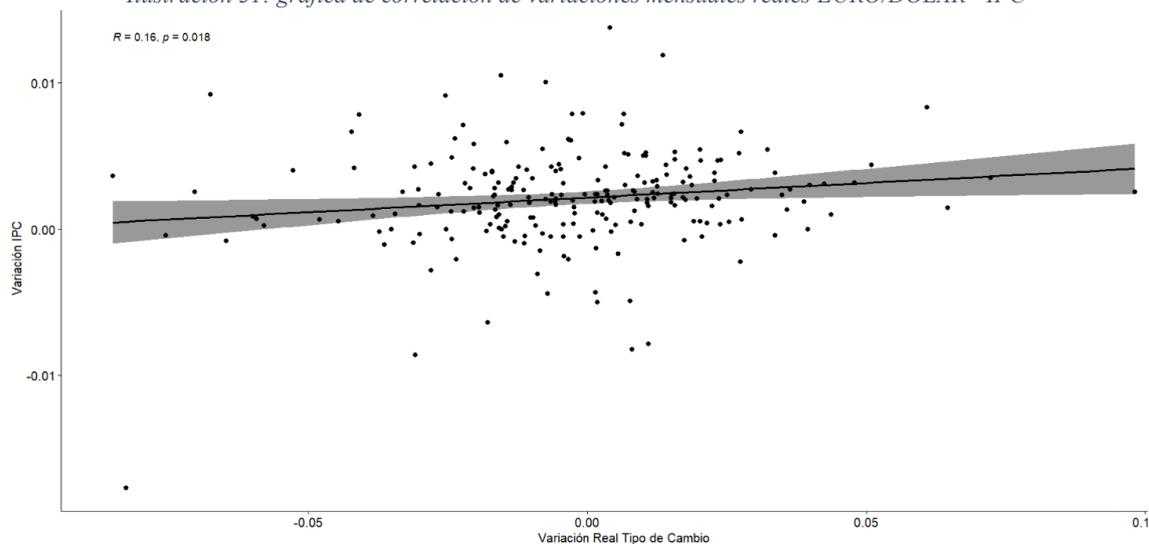
Los datos de media y varianza disminuyen tanto para las variaciones de tipos de cambio como para la inflación. La media de variación nominal pasa de -0,55% a -0,04%, mientras que la media de variaciones reales pasa de -0,29% a -0,023%. Sus varianzas ambas disminuyen de 0,67% y 0,68% a 0,07%. A menor intervalo temporal, menores valores de media y varianza.

Ilustración 30: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales EURO/DÓLAR - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 31: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales EURO/DÓLAR - IPC

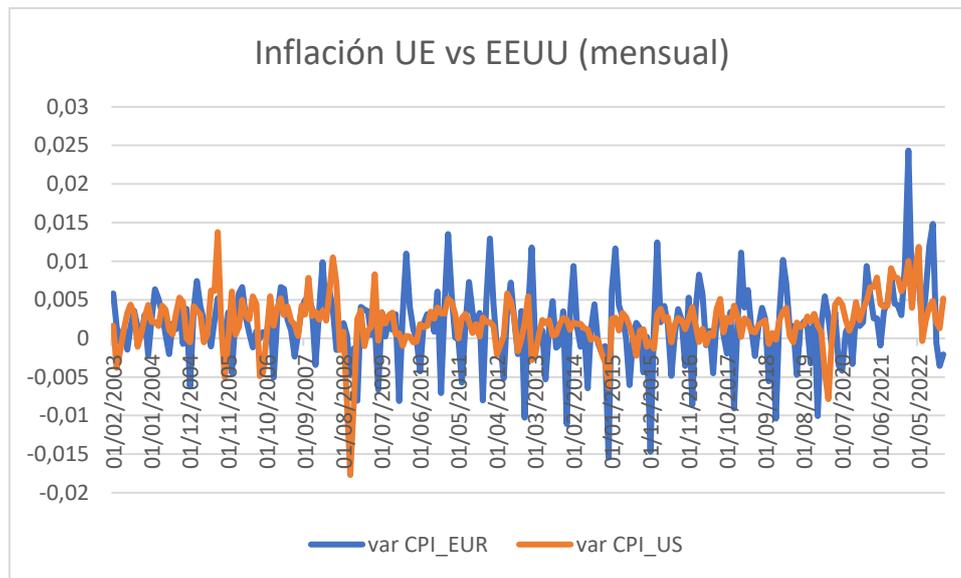


Fuente: elaboración propia

En cuanto a los coeficientes de correlación, ambos son positivos y significativos. Es posible que, ante la mayor cantidad de datos mensuales, la significación aumente. Los resultados entre periodicidades varían de signo.

Como se aprecia en el gráfico inferior, la inflación mensual europea se sobrepone a la estadounidense en muchas más ocasiones que para los datos anuales. En todos esos periodos el dólar gana valor respecto al euro. La mayoría de estos periodos se dan en la segunda mitad del horizonte temporal estudiado. Esta situación explica el cambio de signo en la correlación.

Ilustración 32: gráfica comparativa entre inflación mensual europea y estadounidense



Fuente: elaboración propia

Se aprecia en la gráfica que la volatilidad inflacionaria en la zona euro es muy superior a la americana, especialmente a partir de 2010. Los movimientos son mayores en valor absoluto, tanto al alza como a la baja. Estas variaciones, en el estudio mensual gozan de grandes magnitudes, pero para el estudio anual, estas se contrarrestan y anulan. De ahí las discrepancias de este estudio con el de periodicidad anual.

Resumiendo, a diferencia de los datos anuales, los resultados mensuales sí son significativos. La correlación mostrada entre valor del dólar e inflación es negativa, concordando así con la literatura académica. Se aceptan las hipótesis propuestas. El dato de correlación apoya el estudio de medias, donde tanto la de variaciones nominales como la de variaciones reales son negativas, indicando una revaluación mensual media del dólar con respecto al euro. Al coincidir la correlación con el estudio de medias, la conclusión a extraer es que mensualmente el dólar no pierde valor ante su inflación ni ante la europea, ya que así lo demuestra la media de datos históricos.

6.3.3 Conclusión

Anualmente, a pesar de que la correlación general es positiva, la conclusión extraída es la relación negativa entre valor de la divisa e inflación establecida en la literatura académica. Debe tenerse en cuenta el efecto de la comparación inflacionaria entre el país de la moneda local y el país de la moneda extranjera. La relación histórica entre dólar y

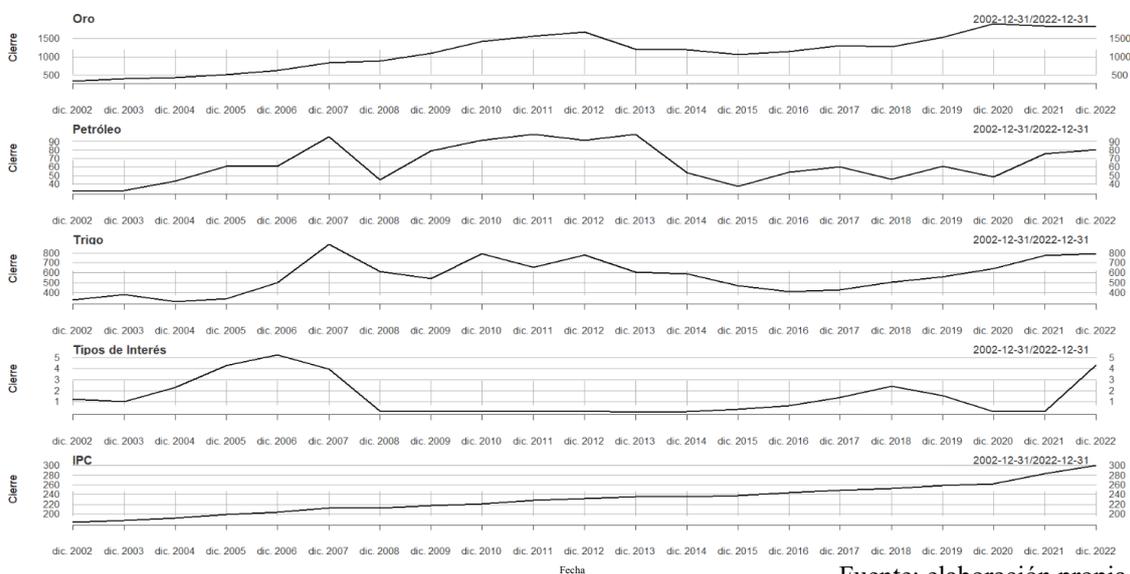
euro muestra que la relación negativa descrita se da cuando la inflación local es inferior a la extranjera. Además, el estudio de medias anuales propone un dólar reevaluado contra el euro en media y anualmente, por lo que, a pesar de la correlación positiva general, el dólar sale favorecido con respecto a euro. No obstante, a pesar de estas conclusiones, los resultados parecen ser no significativos, por lo que no se aceptan las hipótesis.

La periodicidad mensual sí muestra resultados significativos. En este caso la correlación histórica entre valor del dólar e inflación es negativa. La periodicidad mensual muestra movimientos de inflación americanos de magnitudes muy superiores a los europeos, siendo estos últimos superiores en valor absoluto a partir del 2010 en la mayoría de las ocasiones. La combinación de estos factores es el principal causante de los resultados mensuales. Las medias de variaciones disminuyen en valor absoluto, aunque siguen siendo negativas. Este hecho refleja que el dólar sale favorecido con respecto al euro en media y mensualmente. Se aceptan las hipótesis descartando la aplicabilidad de la PPP.

6.4 Mercado de *commodities* e inflación

6.4.1 Estudio con datos anuales

Ilustración 33: gráfica anual de precios de *commodities* - IPC

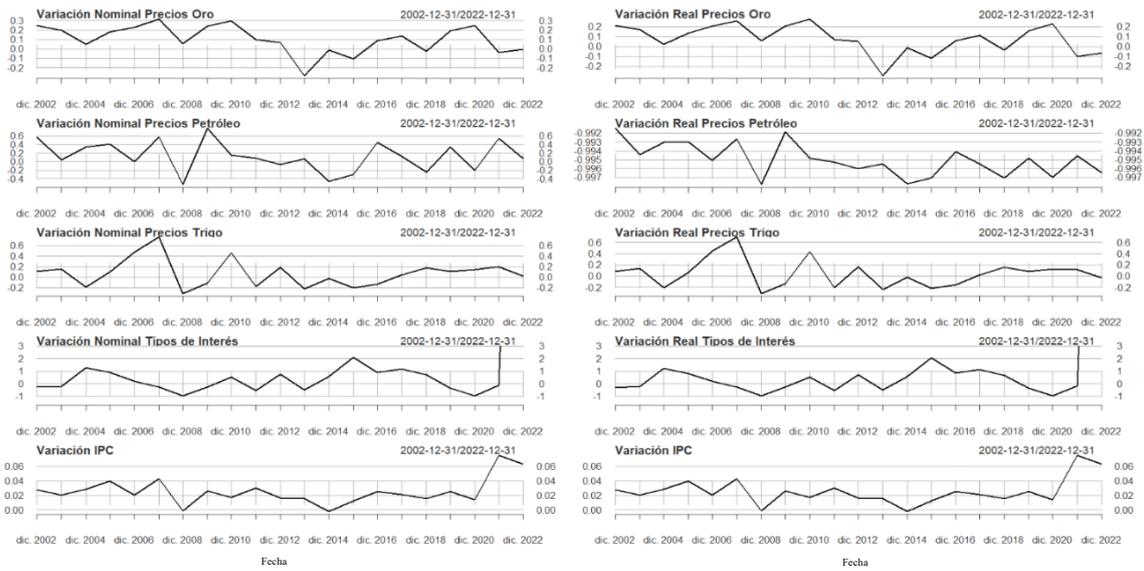


Fuente: elaboración propia

A pesar del diferente recorrido en el corto y medio plazo, la tendencia general para oro, petróleo y trigo es positiva, al igual que para el IPC. Salvando las distancias, las tres parecen contener un patrón a largo plazo semejante, aunque es apreciable que la curva del oro es más suave.

En la segunda mitad del periodo temporal las gráficas adoptan forma de una función cuadrática convexa, disminuyendo los precios en el primer tramo para acabar subiendo en el segundo. La bajada fue causa de un exceso de oferta ante una demanda débil. La ralentización económica de China y otros países emergentes se junta con unos tipos de interés bajos que llevan a un aumento de la producción (Baffes, J. et al., 2015; Chalmin, P., 2016). Esta situación se revierte más adelante, llevando al inicio de la tendencia positiva que se mantiene hasta 2022. De cara al contraste de hipótesis, en las gráficas de precios se observa que la correlación nominal es aparentemente positiva para todas las series en el largo plazo. Esto se demuestra restando el último valor disponible al primero. La diferencia es positiva para todas las series de precios, lo que implica una relación positiva en el largo plazo. Sin embargo, este análisis es limitado ya que se basa en términos nominales y no reales, y en valores absolutos y no relativos, lo que desfavorece el análisis.

Ilustración 34: gráfica anual de variaciones commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

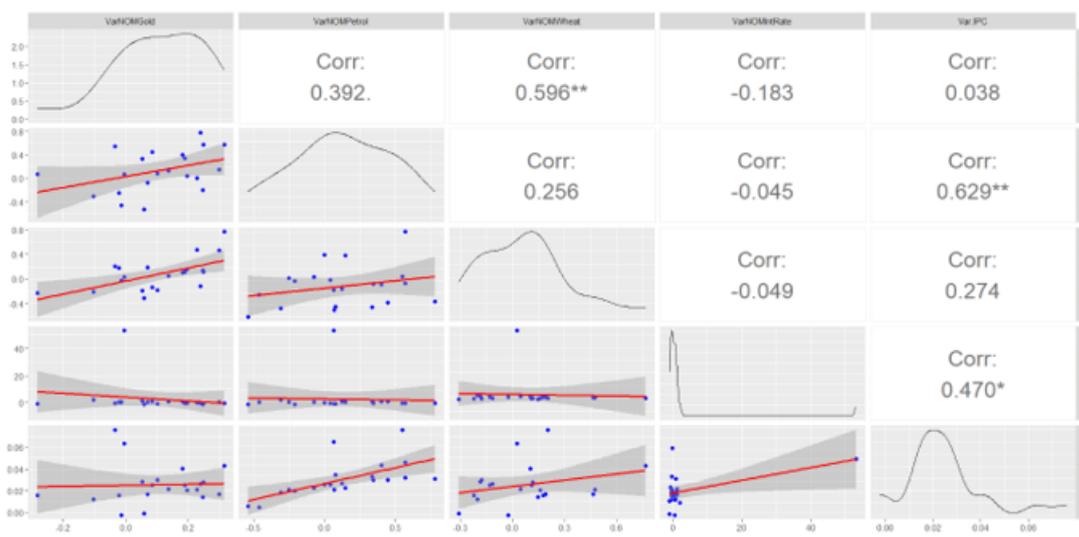
Ilustración 35: tabla de media y varianza de variaciones anuales commodities - IPC

	Media	Varianza
Variaciones Nominales Oro	0,1038	0,0219
Variaciones Reales Oro	0,0766	0,0210
Variaciones Nominales Petróleo	0,1298	0,1282
Variaciones Reales Petróleo	0,0982	0,1150
Variaciones Nominales Trigo	0,0774	0,06932
Variaciones Reales Trigo	0,0498	0,0636
Variaciones Nominales Tipos Interés	3,0664	133,8148
Variaciones Reales Tipos Interés	2,7552	147,6204
Variaciones IPC (Inflación)	0,0255	0,0003

Las medias de las variaciones nominales son en todo caso superiores a las variaciones reales. Lo mismo sucede con la varianza. Todos los valores de los estadísticos son mayores que cero, incluyendo las variaciones reales. En consecuencia, puede afirmarse que, en media, la inversión anual en *commodities* cubre ante la inflación anual a largo plazo. Tras el cálculo de las medias anuales año a año, la *commodity* que tiene mayor probabilidad de cubrir la inflación de forma más holgada es el petróleo, con una media de variación real anual del 9,82%, seguida del oro con un 7,66% y finalmente el trigo con un 4,98%. Sin embargo, este orden no se sigue para las varianzas. Las variaciones más estables las proporciona oro (por eso su gráfica es más suave), seguido del trigo y del petróleo. La mejor ratio “Media/Varianza” lo ofrece el oro con diferencia.

De la gráfica superior pueden extraerse ciertas conclusiones. En primer lugar, se aprecia que únicamente se identifican dos periodos claros donde las variaciones apuntan en la misma dirección para las *commodities* y la inflación. Estas son las que van de finales de 2006 a principios de 2010, y de finales de 2015 a principios de 2017. La primera etapa comprende la subida de las *commodities* en 2007, la bajada de las mismas por la crisis financiera, y la posterior recuperación. La segunda etapa refleja un incremento de los precios por expectativas de bajos tipos de interés y buenas señales para la oferta y la demanda. Durante el resto del intervalo temporal, las variaciones del IPC solo se acercan a las variaciones del precio de petróleo, aunque estas no se dan en la totalidad de la serie.

Ilustración 36: gráfica de correlación de variaciones anuales nominales commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

Tabla de correlaciones entre variaciones nominales anuales

	VarNOMGold	VarNOMPetro1	VarNOMwheat	VarNOMIntRate	Var. IPC
VarNOMGold	1.0000000	0.3919813	0.5955711	-0.1826729	0.03804003
VarNOMPetro1	0.39198131	1.0000000	0.2558462	-0.0448805	0.62940586
VarNOMwheat	0.59557109	0.2558462	1.0000000	-0.0485362	0.27365123
VarNOMIntRate	-0.18267287	-0.0448805	-0.0485362	1.0000000	0.46998285
Var. IPC	0.03804003	0.6294059	0.2736512	0.4699829	1.00000000

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las correlaciones de movimientos nominales, se observa que todas ellas presentan un valor positivo. El coeficiente del oro es el más pequeño, con un valor muy cercano a cero. Posteriormente, y ya con una correlación de 0,27 aparece el trigo. Por último, siendo la *commodity* cuyos movimientos son los más similares a la inflación, se encuentra el petróleo, con un valor de 0,63.

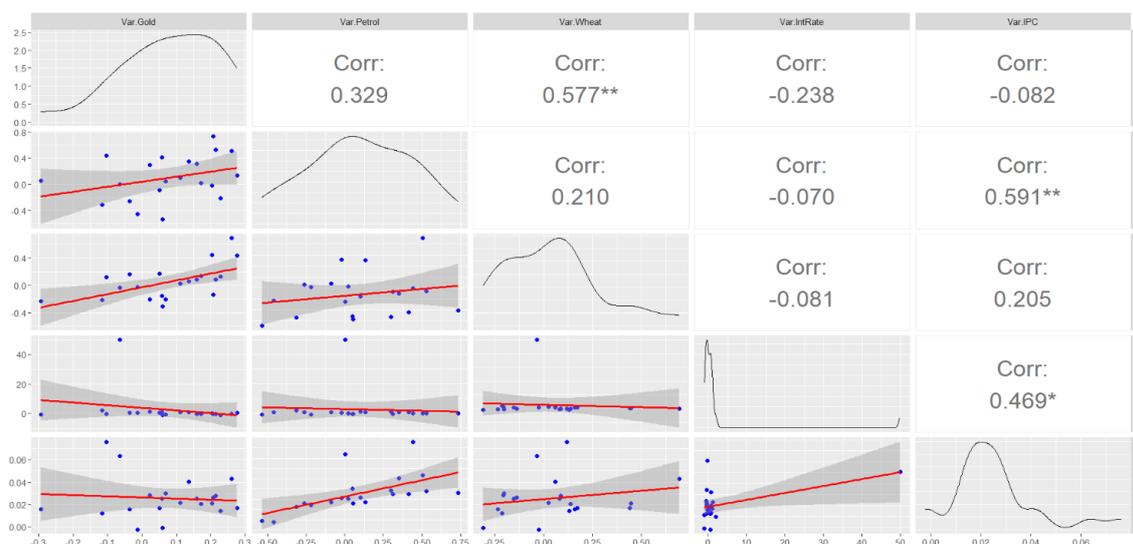
Estos resultados, sumados a las medias, apuntan a que los movimientos nominales de las *commodities* correlacionan positivamente con la inflación. Los resultados soportan lo establecido en la literatura académica, que afianza una relación positiva. Sin embargo, de entre los resultados obtenidos, solo los referidos al petróleo son significativos, por lo que la aceptación de la hipótesis en términos nominales es solo parcial.

Expandiendo el análisis, es destacable el signo de las relaciones entre las mismas *commodities*. La correlación más alta se da entre movimientos del oro y del trigo con 0,59. En segundo lugar, movimientos de oro y petróleo ofrecen un coeficiente de correlación de 0,39. Finalmente, la referente a petróleo y trigo es de 0,26. En términos nominales, la correlación de todas las variables entre sí es positiva, aunque la mayoría no significativas.

Dado que en la literatura se identifica que los tipos de interés pueden jugar un papel importante, se ha incluido la variable en el análisis de correlaciones. Cabe destacar la alta correlación positiva entre variaciones nominales de tipos e inflación. Esto refleja que a una mayor inflación le siguen subidas de tipos, reflejando causalidad inflación-tipos. Esta relación es además significativa.

En cuanto a las correlaciones de los tipos con las *commodities*, la tendencia general es negativa. Tanto oro como petróleo y trigo muestran valores negativos. Como se establece en la teoría, a mayores tipos de interés, menor deseo por almacenar materia y menor precio de las *commodities*. Sin embargo, estas relaciones no parecen ser significativas.

Ilustración 37: gráfica de correlación de variaciones anuales reales commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

Las correlaciones de las variaciones reales son las mostradas en la tabla inferior. El oro es la única *commodity* que varía de signo con respecto al análisis de variaciones nominales. Presenta una correlación negativa. Su valor es leve. Por otra parte, tanto las variaciones de petróleo como de trigo presentan unos movimientos positivamente correlacionados con la inflación, aunque sus valores presentan un ligero desprendimiento. De nuevo la única relación significativa es la inflación y el petróleo, por lo que la aceptación de la hipótesis en términos reales vuelve a ser parcial.

El comportamiento de las variaciones reales de los tipos de interés es similar al de las variaciones nominales. La correlación con la inflación es positiva y de 0,47, siendo esta significativa. Correlaciona negativamente con oro, petróleo, y trigo. Los valores son menores que para las variaciones nominales.

Ilustración 38: tabla de correlaciones entre variaciones anuales reales commodities - IPC

	Var.Gold	Var.Petrol	Var.Wheat	Var.IntRate	Var.IPC
Var.Gold	1.00000000	0.32885973	0.57720404	-0.23768406	-0.08202437
Var.Petrol	0.32885973	1.00000000	0.20993358	-0.06983683	0.59125276
Var.Wheat	0.57720404	0.20993358	1.00000000	-0.08104314	0.20484609
Var.IntRate	-0.23768406	-0.06983683	-0.08104314	1.00000000	0.46856097
Var.IPC	-0.08202437	0.59125276	0.20484609	0.46856097	1.00000000

Fuente: elaboración propia

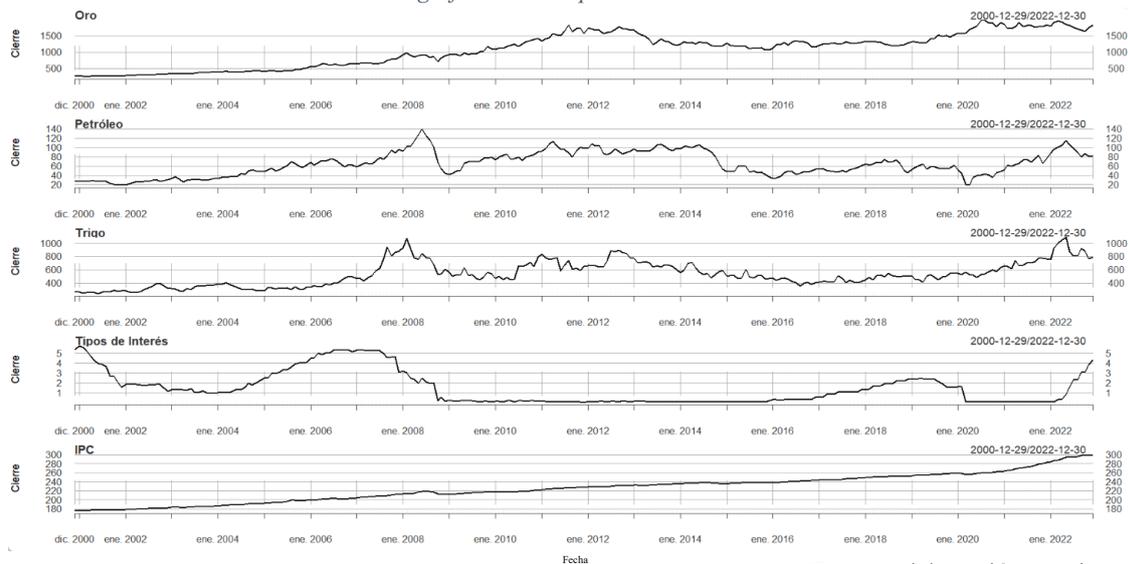
En conclusión, mediante el uso de datos anuales y en el intervalo contenido desde el inicio de siglo hasta el 2022, las correlaciones de variaciones de *commodities* correlacionan positivamente con la inflación, siendo las variaciones reales del oro la única excepción.

Las herramientas empleadas para el estudio solo aseguran la significación de resultados para el petróleo. En cuanto al oro, sus correlaciones nominales y reales cercanas a cero, junto a la no significatividad de su relación con la inflación invitan a mostrar una correlación escasa con los movimientos del nivel de precios. Por último, destacar que los valores de correlaciones son menores para las variaciones reales que para las nominales.

Por tanto, los resultados del estudio abogan por una relación positiva anual de los movimientos nominales y reales de las *commodities* con respecto a la inflación, sin embargo, la única significación en los resultados del petróleo no permite la aceptación total de las hipótesis.

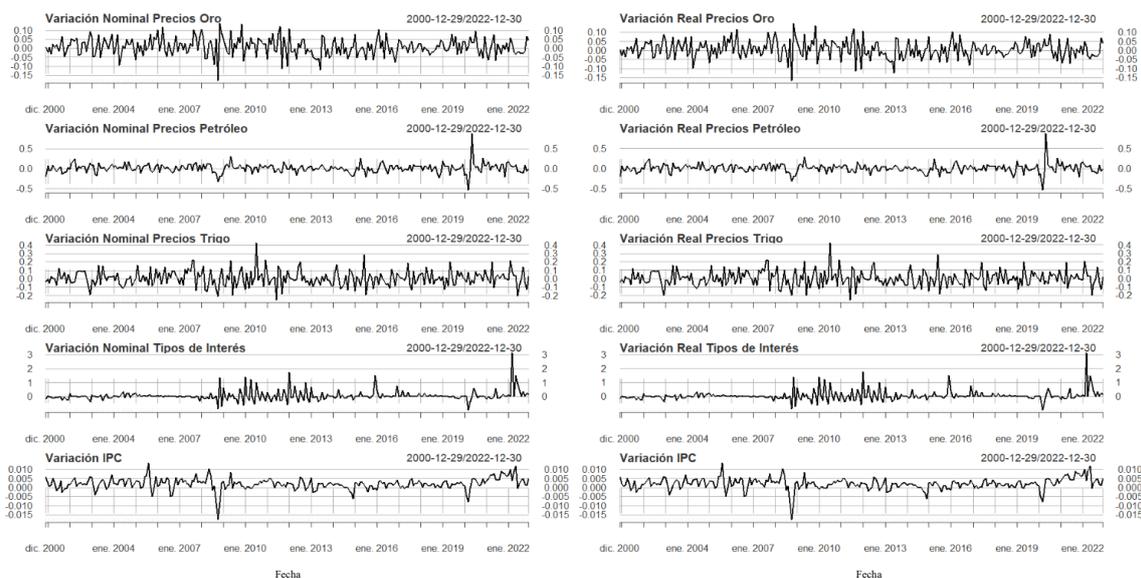
6.4.2 Estudio con datos mensuales

Ilustración 39: gráfica mensual precios commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 40: gráfica mensual de variaciones commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

La tendencia es la misma que para los anuales, aunque en este caso se observan mayores correcciones en las gráficas. A mayor periodicidad, más volatilidad capturada. Pueden detectarse sucesos a corto plazo que previamente no se identificaban. Un ejemplo de ello es la caída repentina del petróleo y del trigo en el año 2008.

Ilustración 41: tabla media y varianza de variaciones mensuales commodities - IPC

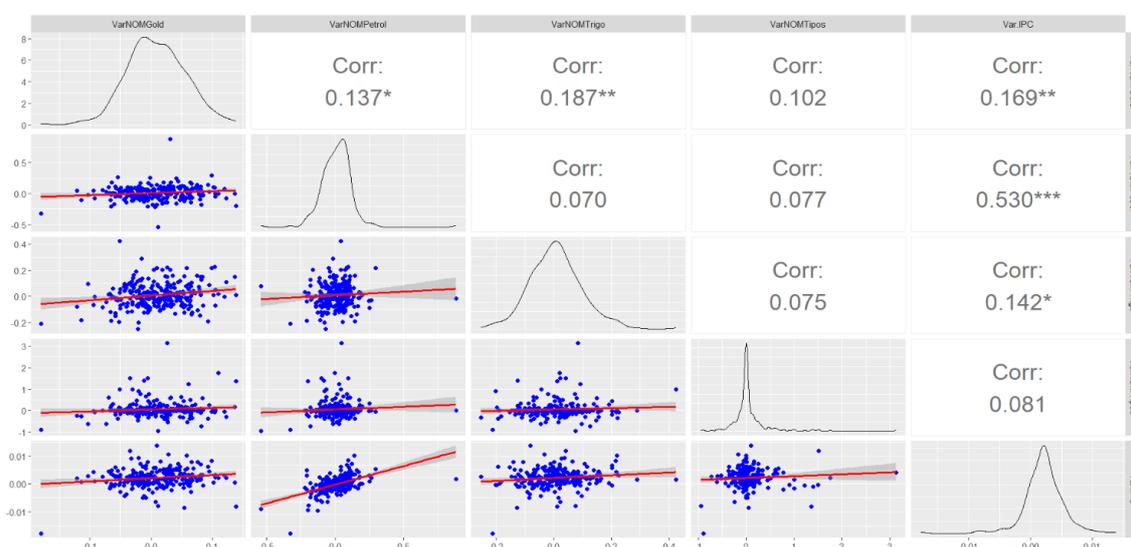
	Media	Varianza
Variaciones Nominales Oro	0,0085	0,0023
Variaciones Reales Oro	0,0064	0,0022
Variaciones Nominales Petróleo	0,0096	0,0128
Variaciones Reales Petróleo	0,0073	0,0124
Variaciones Nominales Trigo	0,0081	0,0084
Variaciones Reales Trigo	0,0059	0,0083
Variaciones Nominales Tipos Interés	0,5725	0,1455

Variaciones Reales Tipos Interés	0.055	0,1488
Variaciones IPC (Inflación)	0,0021	1,03501e-05

Fuente: elaboración propia

El análisis de los estadísticos de media y varianza para datos mensuales ofrece unas conclusiones similares a los anuales. El petróleo es la *commodity* que parece cubrir mejor la inflación, aunque no sea la menos volátil.

Ilustración 42: gráfica de correlación de variaciones mensuales nominales commodities - IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 43: tabla de correlaciones entre variaciones mensuales nominales commodities - IPC

	VarNOMGold	VarNOMPetro	VarNOMTrigo	VarNOMTipos	Var.IPC
VarNOMGold	1.000000	0.13742132	0.18738340	0.10151265	0.16947379
VarNOMPetro	0.1374213	1.00000000	0.06950969	0.07673501	0.53022306
VarNOMTrigo	0.1873834	0.06950969	1.00000000	0.07505563	0.14211916
VarNOMTipos	0.1015126	0.07673501	0.07505563	1.00000000	0.08066651
Var.IPC	0.1694738	0.53022306	0.14211916	0.08066651	1.00000000

Fuente: elaboración propia

En cuanto al estudio de correlaciones, se aprecia una tendencia positiva entre *commodities* e inflación. Los resultados pasan a ser significativos. Los coeficientes del petróleo y trigo son similares a los anuales, siendo el del petróleo más significativo. Sin embargo, el coeficiente de correlación referente al oro crece hasta 0,17. Esto indica que en el corto

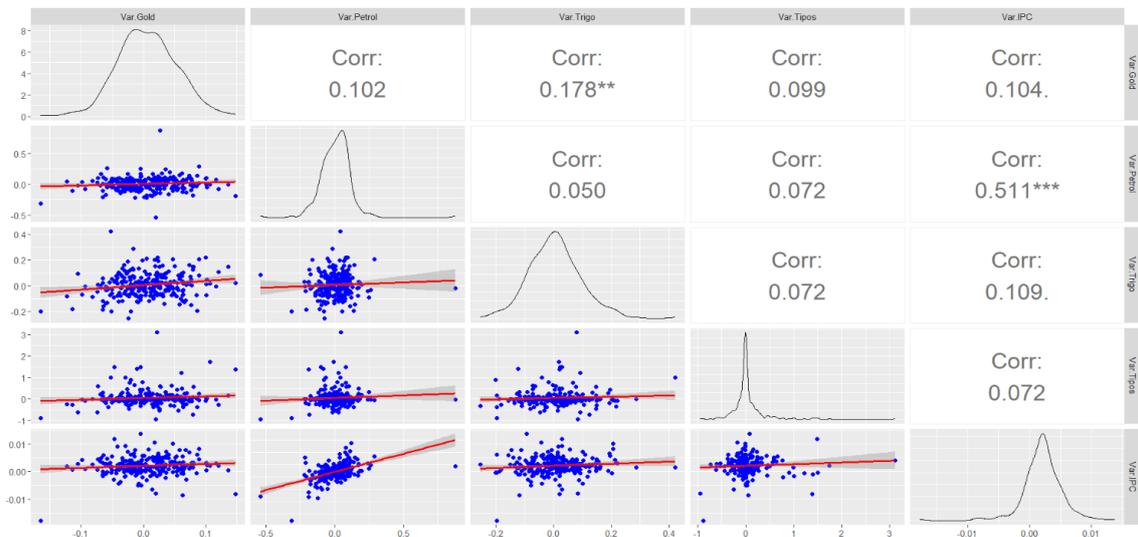
plazo los movimientos del oro y la inflación van más de la mano. Esta información lleva a aceptar las hipótesis planteadas. Destaca también la reducción en el coeficiente con los tipos de interés. Este sigue siendo positivo, pero se ha reducido significativamente en comparación con el estudio de datos anuales. Además, pierde su significación.

Las correlaciones de los movimientos nominales de tipos con los de las *commodities* también sufren cambios a signo positivo. Este hecho contradice la literatura académica.

Por último, la relación entre el petróleo y el trigo aumenta hasta 0,69 petróleo y oro comparten un coeficiente de 0,137 y trigo y oro de 0,187, siendo estos significativos.

Las conclusiones del estudio mensual de correlaciones nominales son la correlación positiva de todas las *commodities* con la inflación, la disminución de la correlación de tipos con respecto a los datos anuales y la variación en las *commodities* que presentaban correlación negativa con los tipos de interés. Se aceptan las hipótesis planteadas en términos nominales.

Ilustración 44: gráfica de correlación de variaciones mensuales reales commodities-IPC



Fuente: elaboración propia

Ilustración 45: tabla correlaciones entre variaciones mensuales reales commodities - IPC

	Var.Gold	Var.Petrol	Var.Trigo	Var.Tipos	Var.IPC
Var.Gold	1.0000000	0.10186686	0.17752871	0.09852191	0.1043211
Var.Petrol	0.10186686	1.0000000	0.04955514	0.07238488	0.5108073
Var.Trigo	0.17752871	0.04955514	1.0000000	0.07197966	0.1086113
Var.Tipos	0.09852191	0.07238488	0.07197966	1.0000000	0.0724520
Var.IPC	0.10432110	0.51080726	0.10861128	0.07245200	1.0000000

Fuente: elaboración propia

Las variaciones mensuales reales muestran el mismo panorama que las nominales en cuanto a signo de las correlaciones. Sin embargo, los valores decrecen levemente. La correlación es mayor para movimientos nominales que reales. Además, los únicos resultados significativos se dan entre trigo-oro e IPC-petróleo.

6.4.3 Conclusión

En conclusión, la correlación general entre movimientos de *commodities* e inflación es positiva, tanto en términos nominales como reales, anuales o mensuales. La única excepción es el comportamiento del oro anualmente en términos reales, aunque no es significativo.

A pesar de las correlaciones positivas, los datos anuales únicamente muestran significación con los resultados del petróleo, por lo que la aceptación de las hipótesis es parcial. Esta es la variable cuyo movimiento anual más se asemeja a la variación del nivel de precios. La relación tipos de interés-IPC también es significativa, presentando un valor positivo acorde a la literatura académica. Además, aunque no sea significativo, los tipos correlacionan negativamente con las *commodities*, como refleja la teoría. Esta correlación negativa es la que apoya la positiva entre tipos e inflación. Todo esto se da tanto para variaciones reales como nominales.

En cuanto a los datos mensuales, destaca que en términos nominales las correlaciones de las *commodities* con la inflación fueran todas positivas y significativas, de acuerdo con la literatura estudiada. Los datos reales solo muestran significación para el petróleo. En consecuencia, se aceptan las hipótesis totalmente en términos nominales, y parcialmente para las cifras reales. Por último, la correlación, tanto para datos nominales como para reales, entre *commodities* y tipos de interés se torna positiva, aunque no significativa.

Como se plasma en los resultados se apoya una correlación positiva entre movimientos de *commodities* e inflación, aunque los únicos resultados significativos en términos reales son los del petróleo. Esta es la variable cuyo movimiento más se asemeja a la variación del nivel de precios. Además, el estudio de medias estima al petróleo como la *commodity* más probable anualmente de cubrir el movimiento del nivel de precio, aunque todas las *commodities* estudiadas eran válidas. Para esta *commodity* sí se aceptan la hipótesis establecida por la literatura académica de correlación positiva en términos reales y nominales.

7. Discusión de los resultados

Como se ve en el estudio, los mercados financieros responden de diferente manera ante la inflación. Cada mercado es distinto y presenta sus casuísticas, de ahí la gran cantidad de estudios recopilados en la literatura académica. A pesar de conflictos de opiniones para algún mercado, la investigación y los estudios empíricos pasados son capaces de destapar las relaciones entre las variables. Salvo algún matiz, los resultados obtenidos en el estudio llevado a cabo en este trabajo coinciden con lo establecido en la literatura académica. Sin embargo, la no significación de algunos resultados no permite la aceptación de ciertas hipótesis.

El estudio de las correlaciones mediante el coeficiente de correlación proporciona resultados no significativos para algunos de los mercados. A pesar de los p-valor obtenidos, la no significación puede no ser algo trascendental y significativo. Es importante a la hora de extraer muestras, normalmente aleatorias, de poblaciones grandes. Sirve para analizar con qué fuerza los resultados de la muestra pueden extrapolarse a la población. El presente estudio no contempla la totalidad de los datos, sino que se toman datos mensuales y anuales como referencia. No es un muestreo al azar y los elementos de la muestra siguen un orden temporal y representan con confianza la población. Por este motivo, la obtención de resultados no significativos no es trascendental y no debe llevar a la constatación obligatoria de una relación nula entre las variables. Sin tener en cuenta la cuestionada significación de los datos, los puntos a extraer son los siguientes:

Los movimientos del SP500 correlacionan negativamente con la inflación, por lo que se extrapola que el mercado accionario americano tiene relación negativa con el movimiento del índice de precios. El rendimiento del Bono a 10 años correlaciona positivamente con la inflación, extrayéndose que este se muestra como indicador de la misma. El movimiento del valor del dólar con respecto al euro aumenta positivamente en el periodo estudiado. Sin embargo, hay que diferenciar cuándo la inflación local es mayor que la extranjera, ya que la correlación en ese caso es negativa. Por último, las *commodities* se relacionan en positivo con la inflación, exceptuando al oro en términos reales anuales.

En el otro extremo, teniendo en cuenta la significación de los datos, a continuación, se introducen tablas resumen con todos los resultados de las correlaciones entre la inflación

y las variables. En ellas se especifica si se acepta o rechaza la hipótesis propuesta por la literatura académica. La aceptación o rechazo dependerán del signo de las correlaciones y de la significación del mismo. Un p-valor superior a 0,05 no nos permite rechazar la idea de una posible nulidad en la relación, por lo que en caso de $p\text{-valor} > 0,05$, se rechaza la hipótesis planteada a no ser que esta establezca la nulidad en la relación.

Ilustración 46: tabla resumen de correlaciones anuales

Datos anuales	Nominal	Significativo	Aceptación Hipótesis	Real	Significativo	Aceptación Hipótesis
SP500	-0,16	NO	NO	-0,32	SI	SI
Rendimiento Bono	0,29	SI	SI	0,2	NO	SI
EURO/DÓLAR	-0,073	NO	NO	-0,28	NO	NO
Oro	0,038	NO	NO	-0,082	NO	NO
Petróleo	0,629	SI	SI	0,591	SI	SI
Trigo	0,274	NO	NO	0,205	NO	NO

Fuente: elaboración propia

Ilustración 47: tabla resumen de correlaciones mensuales

Datos mensuales	Nominal	Significativo	Aceptación Hipótesis	Real	Significativo	Aceptación Hipótesis
SP500	0,031	NO	NO	-0,047	NO	NO
Rendimiento Bono	0,2	SI	SI	0,15	SI	NO
EURO/DÓLAR	0,27	SI	SI	0,16	SI	SI
Oro	0,169	SI	SI	0,104	NO	NO
Petróleo	0,53	SI	SI	0,511	SI	SI
Trigo	0,142	SI	SI	0,109	NO	NO

Fuente: elaboración propia

Se aprecia la superior aceptación de hipótesis para los datos mensuales. También, en cuanto a periodicidad, la mensual es la que presenta más resultados significativos acorde a la literatura académica.

Por otra parte, centrándose menos en los *shocks* inflacionarios, los análisis de media revelan el retorno medio anual a lo largo del intervalo, que en el estudio abarca de 17 a más de 50 años. Este actúa como buen complemento al coeficiente de correlación.

El resumen de medias y varianzas de este trabajo se incluye a continuación:

Ilustración 48: tabla resumen de medias y varianzas anuales

Datos anuales	Media	Varianza	Media/Varianza
SP500	4,82%	0,0285	1,691
Rendimiento Bono	-1,26%	0,0961	-0,131
EURO/DÓLAR	-2,99%	0,0068	-4,397
Oro	7,66%	0,0210	3,648
Petróleo	9,82%	0,1150	0,854
Trigo	4,98%	0,0636	0,783

Fuente: elaboración propia

Ilustración 49: tabla resumen de medias y varianzas mensuales

Datos mensuales	Media	Varianza	Media/Varianza
SP500	0,37%	0,0020	1,908
Rendimiento Bono	-0,13%	0,0053	-0,238
EURO/DÓLAR	-0,25%	0,0007	-3,557
Oro	0,64%	0,0022	2,914
Petróleo	0,73%	0,0124	0,590
Trigo	0,59%	0,0083	0,714

Fuente: elaboración propia

Tanto anual como mensualmente, el activo que mejor cubre la inflación es el petróleo. En general, todas las *commodities* parecen mostrar buen comportamiento, siendo este superior al del resto de variables financieras estudiadas. Como se desarrolla, las *commodities* actúan como indicadores de la inflación. A subidas de precios de las *commodities* aumenta la inflación, aunque esta última en menor proporción, lo que aporta rentabilidad real a los poseedores de *commodities*, sobre todo petróleo, ya que es trascendental en la economía.

Tras las *commodities*, el mercado accionario es el que mejor cubre en media, anual y mensualmente, la inflación a lo largo de la historia. Tras él, el crecimiento del dólar es

también superior al crecimiento inflacionario. Por último, el mercado de renta fija a largo plazo es el único que ofrece una variación media negativa. El Bono pierde valor.

Esta clasificación se realiza tomando como objetivo la máxima rentabilidad. Sin embargo, de cara a un mayor equilibrio riesgo-rentabilidad, la mejor opción la ofrece el dólar (tomando de moneda de comparación al euro), ya que su ratio “Media/Varianza” es el más alto (cabe recordar que a menor tipo de cambio EURO/DÓLAR, mayor valor del dólar con respecto al euro). Esto sucede tanto para datos anuales como mensuales. El segundo mejor ratio lo obtiene el oro, postulándose como buena inversión histórica. Tras él aparece el SP500 y las *commodities*. Estas presentan las mejores medias, pero sus volatilidades son también mayores.

8. Aplicación de los datos al panorama más inmediato

8.1 Previsión de inflación para el futuro

El estudio del devenir futuro del nivel de precios se divide temporalmente en el corto plazo y en medio-largo plazo. En relación con este último, tanto la FED como el Fondo Monetario Internacional coinciden que no se ve demasiado afectado por la situación actual. El valor de la inflación para este horizonte temporal está anclado. De esta manera, la mayor incertidumbre se concentra alrededor de la inflación a corto plazo.

Existen signos en la economía que indican un principio de efecto de las políticas monetarias sobre la inflación. Este principio de efecto genera un enfriamiento de la demanda y del nivel de precios. El pico máximo parece haberse dejado atrás en el tercer trimestre de 2022, y los precios, aún disparados, parecen disminuir (*International Monetary Fund*, 2023). La observación de estas señales no es motivo de relajación para las autoridades monetarias, ya que como marca la FED, los síntomas no son de suficientemente peso como para establecer una economía recuperada. Se necesita mayor evidencia de que la inflación seguirá en caída (*Federal Reserve Board*, 2022).

El crecimiento esperado para 2023 según el FMI es escaso debido a los métodos empleados por los bancos centrales para combatir la inflación. Además, predice que la ralentización viene liderada por las economías más avanzadas. En Estados Unidos el crecimiento esperado para 2023 es de 1,4% y del 1% para 2024. Esto supone un 0,6% y un 1% menos que para 2022. La segunda mitad de 2024 supondrá un punto de inflexión para un crecimiento estable (*International Monetary Fund*, 2023).

La FED predice una disminución de la inflación en los próximos tres años, acorde a lo establecido por el FMI. Los datos ofrecidos en la conferencia de prensa de diciembre de 2022 fueron de inflaciones de 5,1%, 4,1 y 3,1% para 2023, 2024 y 2025 respectivamente. Supone una mejora clara ante la situación de 2022, aunque el nivel de inflación seguiría aún por encima del 2% establecido como objetivo por la FED. Esto refleja la gradualidad de la recuperación y la no inmediatez de los efectos derivados de las políticas monetarias (*International Monetary Fund*, 2023).

La comparativa entre Estados Unidos y la zona Euro de cara a la salida de la situación inflacionaria ofrece mejores perspectivas para el país americano en 2023, aunque peores en 2024. El crecimiento para la zona Euro es del 0,7% en 2023 y 1,6% en 2024

(*International Monetary Fund*, 2023). Europa se ve mayormente perjudicada por el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. El transcurso de este es el factor clave para la recuperación, por lo que hay mucha incertidumbre alrededor de las cifras planteadas. A finales de 2022 Estados Unidos presenta una inflación notablemente menor respecto al territorio europeo. La inflación en la zona Euro a final de año fue del 9,2%, siendo las proyecciones futuras del ECB del 6,3% en 2023, 3,4% en 2024 y 2,3% en 2025 (*European Central Bank*, 2022). Se refleja en estos datos la predicción de una mejor situación en la zona Euro que en Estados Unidos a partir de 2024.

Un factor importante de cara al resto de países es la creciente fortaleza del dólar que pone trabas al crecimiento. En alto valor de la moneda estadounidense encarece el crédito, haciendo más caro las actividades de financiación. Además, contribuye también a la inflación ya que incrementa el precio de las importaciones. Cuanto más alto sea el precio de la moneda de un país, más disminuirán sus exportaciones (Matsui, A. ,1998).

8.2 *Modus operandi* según el estudio

El análisis de este trabajo presenta información de valor de cara a futuras inversiones. El análisis de correlaciones de las variaciones reales de los activos financieros y la inflación ofrece información de cara a ver qué activos correlacionan en positivo, tanto mensual como anualmente, con la inflación y pueden emplearse como cobertura. Por otra parte, centrándose menos en los *shocks* inflacionarios, los análisis de media revelan el retorno medio anual a lo largo del intervalo, que en el estudio abarca de 18 a más de 50 años. Este actúa como buen complemento al coeficiente de correlación.

Las cifras predichas por la FED y el BCE son claras. Se espera una gradual disminución de la inflación en los próximos tres años, aunque no se conseguirá situarla en torno al 2% en este periodo. La potencial bajada de la inflación no indica que el índice de precios disminuya, sino que lo que se reduce es su ritmo de crecimiento. En consecuencia, deben buscarse activos financieros cuyas variaciones reales correlacionen negativamente con la inflación, ya que ante una disminución de la inflación aumentarán sus retornos reales.

Según los resultados obtenidos, anualmente la única opción plausible es el SP500, el mercado accionario (única variable con correlación negativa y significativa). La referencia que aporta el análisis de medias es que la rentabilidad real media anual es del 4,82%, por lo que sería una buena estrategia.

De cara a una estrategia mensual el SP500 no ofrece resultados significativos, las variables que sí los ofrecen no presentan correlaciones negativas salvo el valor del dólar (en comparación con el euro). Según el estudio de medias, la revaluación media mensual del dólar respecto al euro es de 0,25%. Esta situación, no obstante, depende en gran medida del diferencial entre la inflación europea y la americana. Mediante las predicciones de las autoridades monetarias, en 2023 la inflación americana será inferior a la europea, por lo que la inversión en el dólar respecto al euro puede ser una vía de rentabilidad. Sin embargo, a partir de 2024 las perspectivas se tornan, esperando menor inflación en Europa de ahí en adelante.

Dicho esto, a pesar de las predicciones de disminuciones en la inflación, el valor de la misma seguirá por encima del 2%, cifra buscada por la FED y BCE. Es por esto que el inversor no debe confiarse y no debe descartar la diversificación de los fondos invertidos.

9. Conclusiones

La inflación es una variable trascendental en el panorama económico. Su movimiento afecta de manera directa a los distintos mercados financieros. Su impacto para cada mercado es distinto y heterogéneo, afectando a unos en mayor medida que a otros en función de si el movimiento del nivel de precios es alcista o bajista. El entendimiento de la sensibilidad de los distintos activos ante la inflación es esencial de cara a estrategias de cobertura.

Tanto el mercado de valores, mediante el análisis de las acciones, como el mercado de *Foreign Exchange*, a través del estudio de los valores de las divisas, presentan una relación linealmente negativa con la inflación. Esto se debe a que las variaciones de las variables de los mercados apuntan en la dirección contraria a las variaciones del ritmo del nivel de precios. Implica que ante subidas en el constante ritmo creciente del nivel de precios, las acciones y la divisa local reducen su valor.

La otra cara de la moneda la ofrecen los rendimientos de los Bonos (mercado de deuda) y el mercado de *commodities*. La relación lineal entre variaciones del rendimiento de los Bonos a largo plazo y del precio de las *commodities* respecto a la variación del nivel de precios es positiva. Repercute en que, ante subidas en el ritmo de crecimiento del nivel de precios, estas variables aumentan en valor, rentabilizando la inversión en *commodities* y disminuyendo el valor de los flujos futuros en el mercado de deuda a largo plazo.

Las relaciones establecidas sirven de cara a la explicación de las rentabilidades medias de los distintos mercados. A excepción del rendimiento del Bono, el resto de las variables de mercado ofrecen rendimientos reales positivos, por lo que cumplen con la cobertura inflacionaria en media y en el largo plazo. A diferencia de algunas situaciones en el corto plazo, a la larga parece que los mercados americanos son capaces de superar los periodos inflacionarios.

Según los resultados obtenidos, la respuesta ante la tesitura de incertidumbre presente, tras dejar atrás 2022, debe ser una apuesta por la inversión en renta variable anual, y de cara al horizonte temporal mensual, es la inversión en el dólar la que cobra protagonismo.

10. Bibliografía

Agénor, P.R. y Montiel, P.J. (1996). Development macroeconomics. *Princeton University Press*, 3, 215, Princeton.

Agénor, P. R. (2001). Benefits and costs of international financial integration: theory and facts. *The World Bank*.

Ang, A., Brière, M. y Signori, O. (2012). Inflation and individual equities. *Financial Analysts Journal*, 68(4), 36-55. <https://doi.org/10.2469/faj.v68.n4.3>

Asari, F. F. A. H., Baharuddin, N. S., Jusoh, N., Mohamad, Z., Shamsudin, N. y Jusoff, K. (2011). A vector error correction model (VECM) approach in explaining the relationship between interest rate and inflation towards exchange rate volatility in Malaysia. *World applied sciences journal*, 12(3), 49-56. ISSN 1818-4952

Baffes, J., Kose, M. A., Ohnsorge, F. y Stocker, M. (2015). *The great plunge in oil prices: Causes, consequences, and policy responses. Consequences, and Policy Responses*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2624398>

Baffes, J. y Nagle, P. (2022). Commodity Markets: Evolution, Challenges, and Policies. World Bank Group. <https://www.worldbank.org/en/research/publication/commodity-markets>

Baldrige, R. y Curry, B. (2023). Understanding The 10-year Treasury Yield. *Forbes Advisor*. <https://www.forbes.com/advisor/investing/10-year-treasury-yield/>

Ball, L., Leigh, D. y Mishra, P. (2022). Understanding U.S. Inflation During the COVID Era. *International Monetary Fund*. DOI: 10.3386/w30613

Bampinas, G. y Panagiotidis, T. (2016). Hedging inflation with individual US stocks: A long-run portfolio analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 37, 374-392. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2016.05.007>

Banco Central Europeo (BCE). (15 diciembre 2022). *Decisiones de política monetaria* [comunicado]. <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.mp221215~f3461d7b6e.es.html>

Barsky, R.B. y Killian, L. (2002). Do we really know that oil caused the great stagflation? *NBER Macroeconomics Annual 2001*, editado por B.S. Bernanke y K. Rogoff, MIT Press Cambridge, MA. <https://doi.org/10.1086/654439>

Bloomberg, S.B. y Harris, E.S. (1995). The Commodity Consumer Prices Connection: Fact or Fable? *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review* (3) Octubre, 21–38. <https://ssrn.com/abstract=1028825>

Bodie, Z. (1976). Common stocks as a hedge against inflation. *The journal of finance*, 31(2), 459-470. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1976.tb01899.x>

Board of Governors of the Federal Reserve System (2016). *What is inflation and how does the Federal Reserve evaluate changes in the rate of inflation?* FAQs. https://www.federalreserve.gov/faqs/economy_14419.htm

Board of Governors of the Federal Reserve System. (2020). *Why Does the Federal Reserve Aim for Inflation of 2 Percent Over the Longer Run?* https://www.federalreserve.gov/faqs/economy_14400.htm

Bond, P., Edmans, A. y Goldstein, I. (2012). The real effects of financial markets. *Annual Review of Financial Economics*, 4(1), 339-360. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110311-101826>

Boudoukh, J. y Richardson, M. y Whitelaw, R. F. (1994). Industry returns and the Fisher effect. *The Journal of Finance* 49(5), 1595-1615. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1994.tb04774.x>

Boughton, J. M. y Branson, W. H. (1988). Commodity Prices as a Leading Indicator of Inflation. *NBER Working Paper Series*, 2750. DOI: 10.3386/w2750

Brealey, R.A., Myers, S.C. y Allen, F. (2013). Principles of Corporate Finance. *McGraw-Hill Irwin*, 10.

Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor. (2023). Consumer Price Index up 0.4 percent over the month, 6.0 percent over the year, in February 2023. *The Economics Daily*. <https://www.bls.gov/opub/ted/2023/consumer-price-index-up-0-4-percent-over-the-month-6-0-percent-over-the-year-in-february-2023.htm> (visitado el 27 de marzo, 2023).

Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Consumer prices increase 6.2 percent for the year ended October 2021. *The Economics Daily*. <https://www.bls.gov/opub/ted/2021/consumer-prices-increase-6-2-percent-for-the-year-ended-october-2021.htm> (visitado el 11 de abril, 2023).

Bryan, M. (2013). The great inflation. *Federal Reserve History*, 22.

Calvo, A., Parejo, J. A., Rodríguez, L. y Cuervo, Á. (2018). *Manual del sistema financiero español*. Ariel.

Campbell, J. (2008). The Effect of Monetary Policy on Real Commodity Prices, Capítulo 7. *Asset Prices and Monetary Policy*, U.Chicago Press, 291-327.

Cassel, G. (1916). The Present Situation of the Foreign Exchanges. *Economic Journal*. <https://doi.org/10.2307/2221918>

Cassel, G. (1921). The World's Monetary Problems. *London: Constable y Company*.

Cazar M, E. (2001). *El mercado internacional de divisas*.

Chalmin, P. (2016). Global Commodity Markets 2015-2016 Forecasts. *Policy Center For The New South*. <https://www.policycenter.ma/publications/global-commodity-markets-2015%E2%80%942016-forecasts>

Chan, L. K. y Lakonishok, J. (2004). Value and growth investing: Review and update. *Financial Analysts Journal*, 60(1), 71-86. <https://doi.org/10.2469/faj.v60.n1.2593>

Chen, N. F. y Zhang, F. (1998). Risk and return of value stocks. *The Journal of Business*, 71(4), 501-535. <https://doi.org/10.1086/209755>

Chinn, M. (2019). Purchasing Power Parity and Real Exchange Rates. *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190625979.013.316>

Clark, T. E. (1993). Cross-country evidence on long-run growth and inflation. Working paper. *Federal Reserve Bank of Kansas City*. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1997.tb01895.x>

Comisión Nacional del Mercado de Valores (2019). El mercado de valores y los productos de inversión. *Comisión Nacional del Mercado de Valores*. 36-45. <https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/ManualUniversitarios.pdf>

Copeland, L. S. (2008). *Exchange rates and international finance*. Pearson Education.

Cutler, J. y Chan, C. (2000). The relationship between commodity and consumer prices in Mainland China and Hong Kong. *Energy*, 2001(2002).

Dagnino, J. (2014). Coeficiente de correlación lineal de Pearson. *Chil Anest*, 43(1), 150-153.

Day, T. E. (1984). Real Stock Returns and Inflation. *The Journal of Finance*, 39(2), 493–502. <https://doi.org/10.2307/2327873>

De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía: teoría y políticas*. Pearson educación.

Del Villar, R., Murillo, J. y Backal, D. (1998). La crisis financiera en Asia: orígenes y evolución en 1997 y 1998. *Dirección General de Investigación Económica. Banco de México*, 42.

Demertzis, M. y Viegli, N. (2021). Low interest rates in Europe and the US: one trend, two stories. *Bruegel Policy Contribution*. <http://hdl.handle.net/10419/251060>

Dornbusch, R. (1976). Expectations and exchange rate Dynamics. *The Journal of Political Economy*, 84(6), 1161-1176. <https://doi.org/10.1086/260506>.

European Central Bank. (15 diciembre 2022). *Monetary policy decisions* [Comunicado de prensa]. <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.mp221215~f3461d7b6e.en.html>

European Central Bank (2023). *¿Qué es la inflación?* https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me-more/html/what_is_inflation.es.html

Fama, E.F. (1975). Short Term Interest Rates as Predictors of Inflation. *American Economic Review*, 65(1), 269-282. <https://www.jstor.org/stable/1804833>

Fama, E.F. (1981). Stock returns, real activity inflation and money. *American Economic Review*, 71 (4), 545–565. <https://www.jstor.org/stable/1806180>

Federal Reserve. (14 de diciembre 2022). Transcript of Chair Powell's Press Conference [Comunicado de prensa]. URL: <https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20221214.pdf>

Federal Reserve. (22 diciembre 2022). *Federal Reserve press release* [Comunicado de prensa]. <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/monetary20221214a1.pdf>

Fisher, I. (1907). *The Rate of Interest*, MacMillan Company.

Fisher, I. (1930). *The theory of interest*, MacMillan Company, 43, 1-19.

Fisher, M. y Seater, J. (1993). Long-run neutrality and superneutrality in an ARIMA framework. *American Economic Review*, 83(1), 402-415. <https://www.jstor.org/stable/2117525>

Friedman, M. (1977). Nobel lecture: inflation and unemployment. *Journal of political economy*, 85(3), 451-472. <https://doi.org/10.1086/260579>

Funk, R. J. y Hirschman, D. (2014). Derivatives and deregulation: Financial innovation and the demise of Glass–Steagall. *Administrative science quarterly*, 59(4), 669-704. <https://doi.org/10.1177/0001839214554830>

Furlong, F. e Ingenito, R. (1996). Commodity prices and inflation. *Economic Review-Federal Reserve Bank of San Francisco*, 27-47.

Gallagher, L. A. y Taylor, M. P. (2002). The stock return–inflation puzzle revisited. *Economics Letters*, 75(2), 147-156. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(01\)00613-9](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(01)00613-9)

García, C. y Restrepo, J. (2001). Price inflation and exchange rate pass-through in Chile. *Central Bank of Chile working paper*, 128.

Gilchrist, S., Schoenle, R., Sim, J. y Zakrajšek, E. (2017). Inflation dynamics during the financial crisis. *American Economic Review*, 107(3), 785-823. DOI: 10.1257/aer.20150248

Girón, A. y Correa, E. (1999). Mercados financieros globales: desregulación y crisis financieras. *Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México*.

González, S. y Mascareñas, J. (1999). La globalización de los mercados financieros. *Noticias de la Unión Europea*, 172(5), 15-35.

Goodfriend, M. (1993) Interest Rate Policy and the Inflation Scare Problem: 1979–1992. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 79, 1–24. <https://ssrn.com/abstract=2129296>

Gorton, G. y Rouwenhorst, K.G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Finance Analysts Journal*. 62, 47–68. <http://www.jstor.org/stable/4480744>

Gourinchas, P.O. (2022) One third of the world economy will likely contract this year or next amid shrinking real incomes and rising prices. International Monetary Fund Blog. *International Monetary Fund*. <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2022/10/11/policymakers-need-steady-hand-as-storm-clouds-gather-over-global-economy>

Gutiérrez, R.J. (2020). ¿Ocurrió efecto contagio en los mercados de acciones de América Latina durante la crisis financiera global? *Revista De Métodos Cuantitativos Para La Economía Y La Empresa*, 29, 237–258. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.3312>

Ha, J., Stocker, M. M. y Yilmazkuday, H. (2020). Inflation and exchange rate pass-through. *Journal of International Money and Finance*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2020.102187>

Herrera, A. M. y Pesavento, E. (2009). Oil price shocks, systematic monetary policy, and the “Great Moderation”. *Macroeconomic Dynamics*, 13(1), 107–137. <https://doi.org/10.1017/S1365100508070454>

Huizinga, J. (1993). Inflation uncertainty, relative price uncertainty, and investment in US manufacturing. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 25, 521–549. <https://doi.org/10.2307/2077721>

Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Índices de Precios de Consumo (IPC) 2021*. [Nota de prensa]. <https://www.ine.es/uc/bUEhLAV0>

International Monetary Fund (IMF). (2013). *International Reserves and Foreign Currency Liquidity. Guidelines for a Data Template*. <http://www.imf.org/external/np/sta/ir/IRProcessWeb/pdf/guide2013.pdf>

International Monetary Fund. (2023). World Economic Outlook Update: Inflation Peaking amid Low Growth. *International Monetary Fund (IMF)*.

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2023/01/31/world-economic-outlook-update-january-2023>

Ireland, P. N. (1996). Long-term interest rates and inflation: a Fisherian approach. *FRB Richmond Economic Quarterly*, 82(1), 21-35. <https://ssrn.com/abstract=2125921>

Jaffe, J. y Mandelker, G. (1976). The Fisher effect for risky assets: An empirical investigation, *Journal of Finance*, 31, 447– 548. <https://www.jstor.org/stable/2326616>.

Jordà, Ò., Katharina, K., Kuvshinov, D., Schularick, M. y Taylor, A.M. (2019). The Rate of Return on Everything, 1870-2015, *The Quarterly Journal of Economics*, 134(3), 1225-1298. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz012>

Kandel, S., Ofer, A. R. y Sarig, O. (1996). Real interest rates and inflation: An ex-ante empirical analysis. *The Journal of Finance*, 51 (1), 205-225. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05207.x>

Kang, J. y Pflueger, C. E. (2015). Inflation risk in corporate bonds. *The journal of finance*, 70(1), 115-162. <https://doi.org/10.1111/jofi.12195>

Khil, J. y Lee, B. S. (2000). Are common stocks a good hedge against inflation? Evidence from the Pacific-rim countries. *Pacific-Basin Finance Journal*, 8(3-4), 457-482. [https://doi.org/10.1016/S0927-538X\(00\)00019-6](https://doi.org/10.1016/S0927-538X(00)00019-6)

Kwofie, C. y Ansah, R. K. (2018). A study of the effect of inflation and exchange rate on stock market returns in Ghana. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/7016792>

Lehman Brothers. (2008). Commodities: what, why and how. Opta Exchange Traded Notes. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/806085/000119312508033909/dfwp1.pdf>

Levine, R. (2001). International financial liberalization and economic growth. *Review of International Economics*, 9(4), 688-702. <https://doi.org/10.1111/1467-9396.00307>

Lucas Jr, R.E. (1978). Asset Prices in an Exchange Economy. *The Econometric Society*, 46, 1429–1445. <https://www.jstor.org/stable/1913837>

Luciani, M. (2020). Common and idiosyncratic inflation. *FEDS Notes*. <https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/common-and-idiosyncratic-inflation-20200305.html>

Malkiel, B. G. (1982). US equities as an inflation hedge. *Homewood: Dow Jones-Irwin*.

Martín Marín, J. L. y Trujillo Ponce, A. (2004). *Manual de mercados financieros*. Editorial Paraninfo.

Matsui, A. (1998). Strong currency and weak currency. *Journal of the Japanese and International Economies*, 12(4), 305-333. <https://doi.org/10.1006/jjie.1998.0406>

Mbah, R. E. y Wasum, D. F. (2022). Russian-Ukraine 2022 War: A review of the economic impact of Russian-Ukraine crisis on the USA, UK, Canada, and Europe. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 9(3), 144-153. DOI: 10.14738/assrj.93.12005.

Mehra, Y. P. (1995). A Federal Funds Rate Equation, Working Paper 95-3. *Richmond: Federal Reserve Bank of Richmond*. <https://fraser.stlouisfed.org/title/3942/item/477063>

Mihaljek, D. y Klau, M. (2008). Exchange rate pass-through in emerging market economies: what has changed and why? *BIS papers*, 35, 103-130.

Mishkin, F. S. (1992). Is Fisher Effect for Real: A Reexamination of the Relationship Between Inflation and Interest Rates. *Journal of Monetary Economics*, 30(1), 195-215. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(92\)90060-F](https://doi.org/10.1016/0304-3932(92)90060-F)

Moll, B. (1940). Depreciación monetaria e inflación. *El Trimestre Económico*, 27(3), 383–410. <http://www.jstor.org/stable/20854386>

Mork, K. A. (1981). *Energy prices, inflation, and economic activity*. Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA. <https://www.osti.gov/biblio/6528425>

Nelson, C. R. (1976). Inflation and rates of return on common stocks. *The Journal of Finance*, 31(2), 471-483. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1976.tb01900.x>

Nelson, C.R. y Schwert, G.W. (1977). Short Term Interest Rates as Predictors of Inflation: On Testing the Hypothesis that the Real Rate of Interest is Constant. *American Economic Review*, 67(1), 478-486. <https://www.jstor.org/stable/1831420>

Odusola, A. y Akinlo, A. (2001). Output, inflation, and exchange rate in developing countries: An application to Nigeria. *The Developing Economies*. <https://ssrn.com/abstract=3726853>

Pagano, M. (1993). Financial markets and growth: an overview. *European economic review*, 37(2-3), 613-622.

Peters, J.W. (25 de noviembre de 2006). Dollar Falls Sharply Against Euro and Pound. *NewYorkTimes*. <https://www.nytimes.com/2006/11/25/business/worldbusiness/25dollar.html>

Phillip, C. y Friederich, J. (2011). The effect of inflation on real commodity prices. *Kiel Working Papers*, 1704. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45904/1/661649679.pdf>

Pla, X. P., López, P. L. y Benito, O. E. (2017). Comprender la inversión en renta fija a corto y largo plazo. *Profit Editorial*.

Quayes, S. y Jamal, A. (2008). Does inflation affect stock prices? *Applied Economics Letters*, 15(10), 767-769. <https://doi.org/10.1080/13504850600770871>

Rezitis, A. (2015). Empirical analysis of agricultural commodity prices, crude oil prices and US dollar exchange rates using panel data econometric methods. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(3), 851-868. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijeeep/issue/31914/351016>

Sarno, L. y Taylor, M.P. (2002). Purchasing Power Parity and the Real Exchange Rate. *International Monetary Fund Staff Papers*, 49, 1. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/2002/01/pdf/sarno.pdf>

Sathyanarayana, S. y Gargesa, S. (2018). An analytical study of the effect of inflation on stock market returns. *IRA-International Journal of Management y Social Sciences*, 13(2), 48-64. <http://dx.doi.org/10.21013/jmss.v13.n2.p3>

Schwert, G. W. (1981). The adjustment of stock prices to information about inflation. *the Journal of Finance*, 36(1),15-29. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1981.tb03531.x>

Sundaresan, S. (2009). *Fixed income markets and their derivatives*. Academic Press.

Stigler, G. J. y Sherwin, R. A. (1985). The extent of the market. *The Journal of Law and Economics*, 28(3), 555-585. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/467101>

Takhtamanova, Y. F. (2010). Understanding changes in exchange rate pass-through. *Journal of Macroeconomics*, 32(4), 1118-1130. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2010.04.004>

Taylor, J. (2000). Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms. *European Economic Review*, 44, 1389-1408. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(00\)00037-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(00)00037-4)

Verheyen, F. (2010). Monetary Policy, Commodity Prices and Inflation - Empirical Evidence from the US. *RUHR Economic Papers*, 216. <https://ssrn.com/abstract=1711851>

Winkelried, D. (2012). Traspaso del tipo de cambio y metas de inflación en el Perú. *Revista de Estudios Económicos del Banco Central de Reserva del Perú*, n°23. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/23/ree-23-winkelried.pdf>

Woo, W.T. (1984). Exchange rates and the prices of nonfood nonfuel products. *Brooking Papers On Economic Activity*, 2, 511-530. <https://www.jstor.org/stable/2534437>

Zion, U. B., Spiegel, U. y Yagil, J. (1993). Inflation, investment decisions and the fisher effect. *International Review of Economics and Finance*, 2, 195–206. [https://doi.org/10.1016/1059-0560\(93\)90023-J](https://doi.org/10.1016/1059-0560(93)90023-J)

11. Anexos

Script 1 – EXTRACCIÓN DE DATOS: se trata de un código empleado para la importación de los datos anuales y mensuales de los diferentes mercados.

##Carga de librerías necesarias

```
library(quantmod)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(tidyverse)
```

```
library(tseries)
```

```
library(rugarch)
```

```
library(xts)
```

```
library(PerformanceAnalytics)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(quantmod)
```

```
library(rugarch)
```

```
library(rmgarch)
```

```
library(ggpubr)
```

```
library(sjmisc)
```

```
library(GGally)
```

```
##### SP500 #####
```

```
Inicio = as.Date("1970-01-01")
```

```
Fin = as.Date("2022-12-31")
```

```
sp500 <- new.env()
```

```
getSymbols("^GSPC", env = sp500, src = "yahoo",
```

```

    from = as.Date("1970-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))

sp500<-sp500$GSPC

chartSeries(sp500)

###Se retiene el precio de cierre ajustado

SP500_ajustado<-sp500$GSPC.Adjusted

ST_SP500ajustado = ts(SP500_ajustado, start = 1970 , frequency = 251) #días hábiles de trading. Extrae datos diarios.

ST_SP500ajustado

###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt

SP500_ajustado_month <- apply.monthly(SP500_ajustado, tail, 1)

write.zoo(SP500_ajustado_month,"SP500_ajustado_month")

###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt

SP500_ajustado_year <- apply.yearly(SP500_ajustado, tail, 1)

write.zoo(SP500_ajustado_year,"SP500_ajustado_year")

##### BONO 10 AÑOS #####

Inicio = as.Date("1970-01-01")

Fin = as.Date("2022-12-31")

Bono <- new.env()

getSymbols("^TNX", env = Bono, src = "yahoo",

    from = as.Date("1970-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))

Bono<-Bono$TNX

chartSeries(Bono)

###Se retiene el precio de cierre ajustado

Bono_ajustado<-Bono$TNX.Adjusted

```

```
ST_Bonoajustado = ts(Bono_ajustado, start = 1970 , frequency = 251) #días hábiles de trading. Extrae datos diarios
```

```
ST_Bonoajustado
```

```
###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt
```

```
Bono_ajustado_month <- apply.monthly(Bono_ajustado, tail, 1)
```

```
write.zoo(Bono_ajustado_month,"Bono_ajustado_month")
```

```
###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt
```

```
Bono_ajustado_year <- apply.yearly(Bono_ajustado, tail, 1)
```

```
write.zoo(Bono_ajustado_year,"Bono_ajustado_year")
```

```
##### TIPO DE CAMBIO EURO/DÓLAR#####
```

```
Inicio = as.Date("2004-01-01")
```

```
Fin = as.Date("2022-12-31")
```

```
DolarEur <- new.env()
```

```
getSymbols("EUR=X", env=DolarEur, src = "yahoo",
```

```
    from = as.Date("2004-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))
```

```
DolarEur$`EUR=X`
```

```
DolarEur <- DolarEur$`EUR=X`
```

```
ExchRate<-DolarEur$`EUR=X.Adjusted`
```

```
chartSeries(ExchRate)
```

```
ST_exchrte = ts(ExchRate, start = 2004 , frequency = 251) ##días hábiles de trading.
```

```
Extrae datos diarios
```

```
ST_exchrte
```

```
###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt
```

```
DolarEur_ajustado_month <- apply.monthly(ExchRate, tail, 1)
```

```
write.zoo(DolarEur_ajustado_month,"DolarEur_ajustado_month")
```

###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt

```
DolarEur_ajustado_year <- apply.yearly(ExchRate, tail, 1)
```

```
write.zoo(DolarEur_ajustado_year,"DolarEur_ajustado_year")
```

COMMODITIES

###ORO

```
Inicio = as.Date("2001-01-01") #Fecha de inicio de la serie
```

```
Fin = as.Date("2001-12-31")
```

```
Oro <- new.env()
```

```
getSymbols("GC=F", env=Oro, src = "yahoo",
```

```
    from = as.Date("2001-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))
```

```
GOLD<- Oro$`GC=F`
```

```
ORO<-GOLD$`GC=F.Adjusted`
```

```
chartSeries(ORO)
```

```
ST_ORO = ts(ORO, start =2001 , frequency = 251) #días hábiles de trading. Extrae  
datos diarios
```

```
ST_exchrte
```

###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt

```
Oro_ajustado_month <- apply.monthly(ORO, tail, 1)
```

```
write.zoo(Oro_ajustado_month,"Oro_ajustado_month")
```

###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt

```
Oro_ajustado_year <- apply.yearly(ORO, tail, 1)
```

```
write.zoo(Oro_ajustado_year,"Oro_ajustado_year")
```

###PETRÓLEO

```

Inicio = as.Date("2001-01-01") #Fecha de inicio de la serie
Fin = as.Date("2022-12-31")

Petroleo <- new.env()

getSymbols("CL=F", env=Petroleo, src = "yahoo",
          from = as.Date("2001-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))

Petroleo$`CL=F`
OIL <- Petroleo$`CL=F`
PETROL<-OIL$`CL=F.Adjusted`
ST_PETROLEO = ts(PETROL, start =2001 , frequency = 251) ###días hábiles de trading. Extrae datos diarios
ST_exchrates

###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt
Petroleo_ajustado_month <- apply.monthly(PETROL, tail, 1)
write.zoo(Petroleo_ajustado_month,"Petroleo_ajustado_month")

###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt
Petroleo_ajustado_year <- apply.yearly(PETROL, tail, 1)
write.zoo(Petroleo_ajustado_year,"Petroleo_ajustado_year")

```

###TRIGO

```

Inicio = as.Date("2000-01-01") #Fecha de inicio de la serie
Fin = as.Date("2022-12-31")

Trigo <- new.env()

getSymbols("ZW=F", env=Trigo, src = "yahoo",
          from = as.Date("2000-01-01"), to = as.Date("2022-12-31"))

```

```

Trigo <- Trigo$`ZW=F`
Trigo_ajustado<-Trigo$`ZW=F.Adjusted`
ST_Trigo = ts(Trigo_ajustado, start =2001 , frequency = 251) ###días hábiles de trading.
Extrae datos diarios

ST_Trigo

###Transformación a datos anuales y exportación a archivo .txt

Trigo_ajustado_month <- apply.monthly(Trigo_ajustado, tail, 1)
write.zoo(Trigo_ajustado_month,"Trigo_ajustado_month")

###Transformación a datos mensuales y exportación a archivo .txt

Trigo_ajustado_year <- apply.yearly(Trigo_ajustado, tail, 1)
write.zoo(Trigo_ajustado_year,"Trigo_ajustado_year")

```

Script 2 – Relación entre los mercados: se trata de un código empleado para la importación de los datos anuales y mensuales de los diferentes mercados

ANÁLISIS SP500 e INFLACIÓN

##Datos anuales

###se cargan los datos y se establece la columna de Fechas como índice

```
sp500_CPI=read.csv("SP500_adj_YEARLY_oficial.csv",header=TRUE,  
stringsAsFactors = FALSE,fileEncoding="latin1", sep = ";",dec=",")
```

```
Dates=as.Date(sp500_CPI$Date, "%d/%m/%Y")
```

```
sp500_CPI$Date=Dates
```

```
rownames(sp500_CPI) <- sp500_CPI$Date
```

```
sp500_CPI = subset(sp500_CPI, select = -c(Date) )
```

```
sp500_CPI=as.xts(sp500_CPI) ###transformación del dataframe a un objeto xts (objeto de serie temporal)
```

###se visualizan las gráficas de precios

```
par(mfrow=c(2,1))
```

```
plot(sp500_CPI$GSPCAdjusted,main="SP500", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(sp500_CPI$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")
```

```
cor(sp500_CPI)
```

###se visualizan las gráficas de variaciones

```
par(mfrow=c(2,2))
```

```
plot(sp500_CPI$Nom.returns,main="Variación Nominal SP500",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Real>Returns,main="Variación Real SP500",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Variación.IPC,main="Variación IPC",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Variación.IPC,main="Variación IPC",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

###se retienen las columnas de variaciones

```
sp500_CPI_ret=sp500_CPI[1:52,c(3:5)]
```

###se obtienen las correlaciones, medias y varianzas

```
cor(sp500_CPI_ret)
```

```
mean(sp500_CPI$Nom.returns)
```

```
mean(sp500_CPI$Real>Returns)
```

```
mean(sp500_CPI$Variación.IPC)
```

```
var(sp500_CPI$Nom.returns)
```

```
var(sp500_CPI$Real>Returns)
```

```
var(sp500_CPI$Variación.IPC)
```

###se visualiza correlación lineal

```
ggscatter(sp500_CPI_ret, x = "Nom.returns", y = "Variación.IPC",
```

```
title="Correlación Variaciones Nominales SP500-Inflación",add = "reg.line",  
conf.int = TRUE,
```

```
cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
```

```
xlab = "Variación SP500", ylab = "Variación IPC")
```

```
ggscatter(sp500_CPI_ret, x = "Real>Returns", y = "Variación.IPC",
```

```
title="Correlación Variaciones Reales SP500-Inflación",add = "reg.line", conf.int  
= TRUE,
```

```
cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
```

```
xlab = "Variación SP500", ylab = "Variación IPC")
```

##Datos mensuales

###se cargan los datos y se realizan las transformaciones necesarias

```
sp500_CPI=read.csv("SP500_adj_MONTHLY_oficial.csv",header=TRUE,  
stringsAsFactors = FALSE,fileEncoding="latin1", sep = ";",dec=",")
```

```
Dates=as.Date(sp500_CPI$Date, "%d/%m/%Y")
```

```
sp500_CPI$Date=Dates
```

```
rownames(sp500_CPI) <- sp500_CPI$Date
```

```
sp500_CPI = subset(sp500_CPI, select = -c(Date) )
```

###transformación a objeto xts

```
sp500_CPI=as.xts(sp500_CPI)
```

```
par(mfrow=c(2,1))
```

###se visualizan gráficas de precios y se ve su correlación

```
plot(sp500_CPI$GSPCAdjusted,main="SP500", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(sp500_CPI$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")
```

```
cor(sp500_CPI)
```

###se visualizan gráficas de variaciones

```
par(mfrow=c(2,2))
```

```
plot(sp500_CPI$Var.SP500,main="Variación Real SP500",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Var.NOMSP500,main="Variación Nominal SP500",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(sp500_CPI$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

se retienen las columnas de variaciones y se ven correlaciones, medias y varianzas

```
sp500_CPI_ret=sp500_CPI[1:624,c(3:5)]
```

```
cor(sp500_CPI_ret)
```

```

mean(sp500_CPI$VarNOMSP500)
mean(sp500_CPI$Var.SP500)
mean(sp500_CPI$Var.IPC)
var(sp500_CPI$VarNOMSP500)
var(sp500_CPI$Var.SP500)
var(sp500_CPI$Var.IPC)

###se visualizan gráficos de correlaciones

par(mfrow=c(1,2))

ggscatter(sp500_CPI_ret, x = "Var.SP500", y = "Var.IPC",

          title="Correlación Variaciones Reales SP500-Inflación",add = "reg.line", conf.int
= TRUE,

          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",

          xlab = "Variación Real SP500", ylab = "Variación IPC")

ggscatter(sp500_CPI_ret, x = "VarNOMSP500", y = "Var.IPC",

          title="Correlación Variaciones Nominales SP500-Inflación",add = "reg.line",
conf.int = TRUE,

          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",

          xlab = "Variación Nominal SP500", ylab = "Variación IPC")

```

BONO A 10 AÑOS e INFLACIÓN

##Datos anuales

###se cargan los datos y se realizan transformaciones

```

TENyr_inF=read.csv("10YR-IPC_yearly.csv",header=TRUE, stringsAsFactors =
FALSE,fileEncoding="latin1", sep = ";",dec=",")

Dates=as.Date(TENyr_inF$Date, "%d/%m/%Y")

TENyr_inF$Date=Dates

```

```

rownames(TENyr_inF) <- TENyr_inF$Date
TENyr_inF = subset(TENyr_inF, select = -c(Date) )

###transformación a objeto xts
TENyr_inF=as.xts(TENyr_inF)

###se visualizan gráficas de precios y se ve correlación
par(mfrow=c(2,1))

plot(TENyr_inF$X10.year.Yield,main="Rendimiento Bono 10 años",
xlab="Tiempo",ylab="Rendimiento(%)")

plot(TENyr_inF$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")

cor(TENyr_inF)

###se retienen las columnas de variaciones y se calculan correlación, media y varianza
TENyr_inf_ret<-TENyr_inF
TENyr_inf_ret=TENyr_inf_ret[1:53,c(3:5)]

cor(TENyr_inf_ret)

mean(TENyr_inf_ret$Var.IPC)

mean(TENyr_inf_ret$Var.Bono)

mean(TENyr_inf_ret$Var.Nominal)

var(TENyr_inf_ret$Var.IPC)

var(TENyr_inf_ret$Var.Bono)

var(TENyr_inf_ret$Var.Nominal)

###se visualizan gráficas de variaciones
par(mfrow=c(2,2))

plot(TENyr_inf_ret$Var.Nominal,main="Variación Nominal Bono 10 años",
xlab="Tiempo",ylab="Variación")

plot(TENyr_inf_ret$Var.Bono,main="Variación Real Bono 10 años",
xlab="Tiempo",ylab="Variación")

```

```
plot(TENyr_inf_ret$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(TENyr_inf_ret$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

###se visualizan gráficas de correlación

```
ggscatter(TENyr_inf_ret, x = "Var.Bono", y = "Var.IPC",
```

```
  title="Correlación Variaciones Reales Rendimiento Bono-Inflación",add =  
  "reg.line", conf.int = TRUE,
```

```
  cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
```

```
  xlab = "Variación Real Rendimiento Bono 10 Años", ylab = "Var inflación")
```

```
ggscatter(TENyr_inf_ret, x = "VarNominal", y = "Var.IPC",
```

```
  title="Correlación Variaciones Nominales Rendimiento Bono-Inflación", add =  
  "reg.line", conf.int = TRUE,
```

```
  cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
```

```
  xlab = "Variación Nominal Rendimiento Bono 10 Años", ylab = "Var IPC")
```

##Datos mensuales

###se cargan los datos y se efectúan las transformaciones necesarias

```
TENyr_inF=read.csv("10YR-IPC_monthly.csv",header=TRUE, stringsAsFactors =  
FALSE,fileEncoding="latin1", sep = ";",dec=",")
```

```
Dates=as.Date(TENyr_inF$Date, "%d/%m/%Y")
```

```
TENyr_inF$Date=Dates
```

```
rownames(TENyr_inF) <- TENyr_inF$Date
```

```
TENyr_inF = subset(TENyr_inF, select = -c(Date) )
```

###Transformación a objeto xts

```
TENyr_inF=as.xts(TENyr_inF)
```

###se visualizan gráficas de precios

```
par(mfrow=c(2,1))
```

```
plot(TENyr_inF$X10.year.Yield,main="Rendimiento Bono 10 años",  
xlab="Tiempo",ylab="Rendimiento(%)")
```

```
plot(TENyr_inF$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")
```

```
cor(TENyr_inF)
```

###se retienen con las columnas de variaciones y calculan correlación, media y varianza

```
TENyr_inf_ret<-TENyr_inF
```

```
TENyr_inf_ret=TENyr_inf_ret[1:613,c(3:5)]
```

```
cor(TENyr_inf_ret)
```

```
mean(TENyr_inf_ret$Var.IPC)
```

```
mean(TENyr_inf_ret$Var.Bono)
```

```
mean(TENyr_inf_ret$VarNominal)
```

```
var(TENyr_inf_ret$Var.IPC)
```

```
var(TENyr_inf_ret$Var.Bono)
```

```
var(TENyr_inf_ret$VarNominal)
```

###se visualizan gráficas de variaciones

```
par(mfrow=c(2,2))
```

```
plot(TENyr_inf_ret$VarNominal,main="Variación Nominal Bono 10 años",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(TENyr_inf_ret$Var.Bono,main="Variación Real Bono 10 años",  
xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(TENyr_inf_ret$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

```
plot(TENyr_inf_ret$Var.IPC,main="Variación IPC", xlab="Tiempo",ylab="Variación")
```

###se visualizan gráficos de correlación

```

ggscatter(TENyr_inf_ret, x = "Var.Bono", y = "Var.IPC",
          title="Correlación Variaciones Reales Rendimiento Bono-Inflación", add =
"reg.line", conf.int = TRUE,
          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
          xlab = "Variación Real Rendimiento Bono 10 Años", ylab = "Variación Inflación")
ggscatter(TENyr_inf_ret, x = "VarNominal", y = "Var.IPC",
          title="Correlación Variaciones Nominales Rendimiento Bono-Inflación", add =
"reg.line", conf.int = TRUE,
          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
          xlab = "Variación Nominal Rendimiento Bono 10 Años", ylab = "Variación
Inflación")

```

TIPO DE CAMBIO (EURO/DÓLAR) E INFLACIÓN

##Datos anuales

###carga de datos y se efectúan las transformaciones necesarias

```

inflation_forex=read.csv("inflation-forex_YEARLY.csv",header=TRUE,
stringsAsFactors = FALSE, sep = ";",dec=",")

```

```

Dates=as.Date(inflation_forex$Date, "%d/%m/%Y")

```

```

inflation_forex$Date=Dates

```

```

rownames(inflation_forex) <- inflation_forex$Date

```

```

inflation_forex = subset(inflation_forex, select = -c(Date) )

```

se pasa a objeto xts

```

inflation_forex=as.xts(inflation_forex)

```

se visualizan gráficas de precios y se ve la correlación

```

par(mfrow=c(2,1))

```

```

plot(inflation_forex$DOLAR.EUR,main="EURO/DÓLAR",
xlab="Tiempo",ylab="Cierre")

plot(inflation_forex$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")

cor(inflation_forex)

###se ve el gráfico de variaciones

par(mfrow=c(2,2))

plot(inflation_forex$VarNOMDolarEur,main="Variación Nominal EURO/DÓLAR")

plot(inflation_forex$Var.DolarEur,main="Variación Real EURO/DÓLAR")

plot(inflation_forex$Var.IPC,main="Variación IPC")

plot(inflation_forex$Var.IPC,main="Variación IPC")

###se retienen los gráficos de variación y se calculan correlación, media y varianza

inflation_forex_ret=inflation_forex[1:19,c(3:5)]

cor(inflation_forex_ret)

mean(inflation_forex_ret$VarNOMDolarEur)

mean(inflation_forex_ret$Var.DolarEur)

mean(inflation_forex_ret$Var.IPC)

var(inflation_forex_ret$VarNOMDolarEur)

var(inflation_forex_ret$Var.DolarEur)

var(inflation_forex_ret$Var.IPC)

### se visualizan gráficas de correlación

ggscatter(inflation_forex_ret, x = "Var.DolarEur", y = "Var.IPC",

title="Correlación Variaciones Reales Tipo de Cambio-Inflación",

add = "reg.line", conf.int = TRUE,

cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",

```

```

xlab = "Variación Real Tipo de cambio", ylab = "Variación IPC")
ggscatter(inflation_forex_ret, x = "VarNOMDolarEur", y = "Var.IPC",
title="Correlación Variaciones Nominales Tipo de Cambio-Inflación",
add = "reg.line", conf.int = TRUE,
cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
xlab = "Variación Nominal Tipo de Cambio", ylab = "Variación IPC")

```

##Datos mensuales

###se cargan los datos y se efectúan las transformaciones necesarias

```

inflation_forex=read.csv("inflation-forex_MONTH.csv",header=TRUE,
stringsAsFactors = FALSE, sep = ";",dec=",")

```

```

Dates=as.Date(inflation_forex$Date, "%d/%m/%Y")

```

```

inflation_forex$Date=Dates

```

```

rownames(inflation_forex) <- inflation_forex$Date

```

```

inflation_forex = subset(inflation_forex, select = -c(Date) )

```

###se convierte a objeto xts

```

inflation_forex=as.xts(inflation_forex)

```

###se visualizan gráficas de precios y se ve correlación

```

par(mfrow=c(2,1))

```

```

plot(inflation_forex$EUR.X.Close,main="EUR/DOLAR",
xlab="Tiempo",ylab="Cierre")

```

```

plot(inflation_forex$Var.IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="IPC")

```

```

cor(inflation_forex)

```

###se visualizan gráficas de variación

```

par(mfrow=c(2,2))

```

```

plot(inflation_forex$VarNomDOLAR.EUR,main="Variación
EURO/DÓLAR")

```

Nominal

```

plot(inflation_forex$Var.DOLAR.EUR,main="Variación Real EURO/DÓLAR")
plot(inflation_forex$Var.IPC,main="Inflación")
plot(inflation_forex$Var.IPC,main="Inflación")

###debe quedarse con las columnas de variación y se calcula correlación, medias y
varianzas

inflation_forex_ret=inflation_forex[1:227,c(3:5)]

cor(inflation_forex_ret)

mean(inflation_forex_ret$VarNomDOLAR.EUR)

mean(inflation_forex_ret$Var.DOLAR.EUR)

mean(inflation_forex_ret$Var.IPC)

var(inflation_forex_ret$VarNomDOLAR.EUR)

var(inflation_forex_ret$Var.DOLAR.EUR)

var(inflation_forex_ret$Var.IPC)

###se visualizan gráficas de correlación

ggscatter(inflation_forex_ret, x = "Var.DOLAR.EUR", y = "Var.IPC",
          title="Correlación Variaciones Reales Tipo de Cambio-Inflación",
          add = "reg.line", conf.int = TRUE,
          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
          xlab = "Variación Real Tipo de Cambio", ylab = "Variación IPC")

ggscatter(inflation_forex_ret, x = "VarNomDOLAR.EUR", y = "Var.IPC",
          title="Correlación Variaciones Nominales Tipo de Cambio-Inflación",
          add = "reg.line", conf.int = TRUE,
          cor.coef = TRUE, cor.method = "pearson",
          xlab = "Variación Nominal Tipo de Cambio", ylab = "Variación IPC")

##### COMMODITIES e INFLACIÓN #####

```

##Datos anuales

###se cargan los datos y se efectúan transformaciones

```
comm_int=read.csv("commodities_YEAR.csv",header=TRUE, stringsAsFactors =  
FALSE, sep = ";",dec=",")
```

```
Dates=as.Date(comm_int$Date, "%d/%m/%Y")
```

```
comm_int$Date=Dates
```

```
rownames(comm_int) <- comm_int$Date
```

```
comm_int = subset(comm_int, select = -c(Date) )
```

###se convierte a objeto xts

```
comm_int=as.xts(comm_int)
```

###se visualizan gráficos de precios y se ve correlación

```
par(mfrow=c(5,1))
```

```
plot(comm_int$Gold,main="Oro", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(comm_int$Petrol,main="Petróleo", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(comm_int$Wheat,main="Trigo", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(comm_int$Int..Rate,main="Tipos de Interés", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(comm_int$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
cor(comm_int)
```

###se visualizan gráficas de variaciones y se ve correlación, media y varianza

```
par(mfrow=c(5,2))
```

```
plot(comm_int$VarNOMGold,main="Variación Nominal Precios Oro")
```

```
plot(comm_int$Var.Gold,main="Variación Real Precios Oro")
```

```
plot(comm_int$VarNOMPetrol,main="Variación Nominal Precios Petróleo")
```

```
plot(comm_int$Var.Petrol,main="Variación Real Precios Petróleo")
```

```
plot(comm_int$VarNOMWheat,main="Variación Nominal Precios Trigo")
```

```

plot(comm_int$Var.Wheat,main="Variación Real Precios Trigo")
plot(comm_int$VarNOMIntRate,main="Variación Nominal Tipos de Interés",ylim=c(-
1.5,3))
plot(comm_int$Var.IntRate,main="Variación Real Tipos de Interés",ylim=c(-1.5,3))
plot(comm_int$Var.IPC,main="Variación IPC")
plot(comm_int$Var.IPC,main="Variación IPC")

cor(comm_int)

mean(comm_int$Var.Gold)
mean(comm_int$Var.Petrol)
mean(comm_int$Var.Wheat)
mean(comm_int$Var.IntRate)
mean(comm_int$Var.IPC)

var(comm_int$Var.Gold)
var(comm_int$Var.Petrol)
var(comm_int$Var.Wheat)
var(comm_int$Var.IntRate)
var(comm_int$Var.IPC)

mean(comm_int$VarNOMGold)
mean(comm_int$VarNOMPetrol)
mean(comm_int$VarNOMWheat)
mean(comm_int$VarNOMIntRate)

var(comm_int$VarNOMGold)
var(comm_int$VarNOMPetrol)
var(comm_int$VarNOMWheat)

```

```
var(comm_int$VarNOMIntRate)
```

```
###se retienen las columnas de variaciones reales
```

```
comm_int_ret=comm_int[1:21,c(6:10)]
```

```
summary(comm_int)
```

```
###se modela una función para gráficos de correlaciones con nivel de significación
```

```
funcion.lm <- function (x, y, pch = par("pch"), col.lm = "red", ...) {
```

```
  ymin <- min(y)
```

```
  ymax <- max(y)
```

```
  xmin <- min(x)
```

```
  xmax <- max(x)
```

```
  ylim <- c(min(ymin,xmin),max(ymax,xmax))
```

```
  xlim <- ylim
```

```
  points(x, y, pch = pch,ylim = ylim, xlim= xlim,...)
```

```
  ok <- is.finite(x) y is.finite(y)
```

```
  if (any(ok))
```

```
    abline(lm(y[ok]~ x[ok]),
```

```
           col = col.lm, ...)
```

```
}
```

```
menorFn <- function(data, mapping, method = "lm", ...) {
```

```
  p <- ggplot(data = data, mapping = mapping) +
```

```
    geom_point(colour = "blue") +
```

```
    geom_smooth(method = method, color = "red", ...)
```

```
  p
```

```
}
```

```
###se visualizan correlaciones
```

```
ggpairs(as.data.frame(comm_int_ret),lower = list(continuous = wrap(lowerFn, method =  
"lm")),upper = list(continuous = wrap("cor", method="pearson", size = 8)))
```

```
cor(comm_int_ret)
```

```
### se realiza el mismo proceso, pero con las variaciones nominales
```

```
comm_int_ret=comm_int[1:21,c(11:14,10)]
```

```
summary(comm_int)
```

```
pairs(as.data.frame(comm_int_ret))
```

```
cor(comm_int_ret)
```

```
###se visualizan correlaciones
```

```
ggpairs(as.data.frame(comm_int_ret),lower = list(continuous = wrap(lowerFn, method =  
"lm")),upper = list(continuous = wrap("cor", size = 8)))
```

```
cor(comm_int_ret)
```

```
##Datos mensuales
```

```
###se cargan los datos y se efectúan transformaciones
```

```
comm_int=read.csv("commodities_MONTH.csv",header=TRUE, stringsAsFactors =  
FALSE, sep = ";",dec=",")
```

```
Dates=as.Date(comm_int$Date, "%d/%m/%Y")
```

```
comm_int$Date=Dates
```

```
rownames(comm_int) <- comm_int$Date
```

```
comm_int = subset(comm_int, select = -c(Date) )
```

```
###se pasa a objeto xts
```

```
comm_int=as.xts(comm_int)
```

```
###se visualizan gráficas de precio y se ve correlación
```

```
par(mfrow=c(5,1))
```

```
plot(comm_int$Gold,main="Oro", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```
plot(comm_int$Petrol,main="Petróleo", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
```

```

plot(comm_int$Trigo,main="Trigo", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
plot(comm_int$TiposInteres,main="Tipos de Interés", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
plot(comm_int$IPC,main="IPC", xlab="Tiempo",ylab="Cierre")
cor(comm_int)

###se visualizan gráficas de variaciones y se ve correlación, medias y variaciones
par(mfrow=c(5,2))
plot(comm_int$VarNOMGold,main="Variación Nominal Precios Oro")
plot(comm_int$Var.Gold,main="Variación Real Precios Oro")
plot(comm_int$VarNOMPetrol,main="Variación Nominal Precios Petróleo")
plot(comm_int$Var.Petrol,main="Variación Real Precios Petróleo")
plot(comm_int$Var.Trigo,main="Variación Real Precios Trigo")
plot(comm_int$VarNOMTrigo,main="Variación Nominal Precios Trigo")
plot(comm_int$VarNOMTipos,main="Variación Nominal Tipos de Interés")
plot(comm_int$Var.Tipos,main="Variación Real Tipos de Interés")
plot(comm_int$Var.IPC,main="Variación IPC")
plot(comm_int$Var.IPC,main="Variación IPC")
cor(comm_int)

mean(comm_int$Var.Gold)
mean(comm_int$Var.Petrol)
mean(comm_int$Var.Trigo)
mean(comm_int$Var.Tipos)
mean(comm_int$Var.IPC)

var(comm_int$Var.Gold)
var(comm_int$Var.Petrol)
var(comm_int$Var.Trigo)

```

```

var(comm_int$Var.Tipos)
var(comm_int$Var.IPC)
mean(comm_int$VarNOMGold)
mean(comm_int$VarNOMPetrol)
mean(comm_int$VarNOMTrigo)
mean(comm_int$VarNOMTipos)
var(comm_int$VarNOMGold)
var(comm_int$VarNOMPetrol)
var(comm_int$VarNOMTrigo)
var(comm_int$VarNOMTipos)
### se modelan funciones para graficar
funcion.lm <- function (x, y, pch = par("pch"), col.lm = "red", ...) {
  ymin <- min(y)
  ymax <- max(y)
  xmin <- min(x)
  xmax <- max(x)
  ylim <- c(min(ymin,xmin),max(ymax,xmax))
  xlim <- ylim
  points(x, y, pch = pch,ylim = ylim, xlim= xlim,...)
  ok <- is.finite(x) y is.finite(y)
  if (any(ok))
    abline(lm(y[ok]~ x[ok]),
           col = col.lm, ...)
}
menorFn <- function(data, mapping, method = "lm", ...) {

```

```

p <- ggplot(data = data, mapping = mapping) +
  geom_point(colour = "blue") +
  geom_smooth(method = method, color = "red", ...)

p
}

```

###se retienen las columnas de variaciones nominales

```

comm_int_ret1=comm_int[1:259,c(11:14,10)]
summary(comm_int_ret1)
pairs(as.data.frame(comm_int_ret1))
cor(comm_int_ret1)

```

###se grafican correlaciones

```

ggpairs(as.data.frame(comm_int_ret1),lower = list(continuous = wrap(lowerFn, method
= "lm")),upper = list(continuous = wrap("cor", size = 8)))
cor(comm_int_ret1)

```

###se retienen las variaciones reales

```

comm_int_ret=comm_int[1:259,c(6:10)]
summary(comm_int)
pairs(as.data.frame(comm_int_ret))
cor(comm_int_ret)

```

se grafican correlaciones

```

ggpairs(as.data.frame(comm_int_ret),lower = list(continuous = wrap(lowerFn, method =
"lm")),upper = list(continuous = wrap("cor", size = 8)))
cor(comm_int_ret)

```