

2023 - Vol. 1 - n.º 3 - Artículo 1

Análisis de la volatilidad de bitcoin en comparación con otros activos financieros

Damià Rey Miró¹, David Alvaro Berlanga² y Ricardo Palomo Zurdo³

¹ Investigador CEINDO, CEU Escuela Internacional de Doctorado, Barcelona, España.

² Managing CTO GVC Institute, Barcelona, España.

³ Universidad San Pablo CEU de Madrid, España.

JEL CODES:

C4; E44; E4; E52; G14;
G10

KEYWORDS:

Central banks; Financial markets; Monetary policy; Volatility; Bitcoin; Garman Klass

Abstract: In the context of growing interest in digital assets and their implications for financial markets, this research addresses the volatility of both financial and digital assets in response to changes in central bank monetary policy. Using the trend component of the Garman and Klass estimator and its corresponding standardization with respect to market volume, it finds that Bitcoin's volatility has gradually decreased as monetary policies have changed, consolidating the path towards a traditional financial asset. Unlike Bitcoin, other cryptocurrencies analyzed maintained a standardized volatility profile similar to traditional financial assets. Despite regulatory uncertainty, Bitcoin shows a lower susceptibility to volatility compared to other cryptocurrencies, which could be interpreted as a sign of its legitimacy and acceptance in financial markets. Additionally, the research examines the potential role of central bank-issued digital currencies (CBDCs) in legitimizing the digital currency space and their possible effect on Bitcoin. The results contribute to a better understanding of the nature of digital assets and provide an argumentative basis for future research.

CÓDIGOS JEL:

C4; E44; E4; E52; G14;
G10

PALABRAS CLAVE:

Bancos centrales; mercados financieros; política monetaria; volatilidad; Bitcoin; Garman Klass

Resumen: En el contexto de creciente interés en los activos digitales y sus implicaciones para los mercados financieros, esta investigación aborda la volatilidad tanto de activos financieros como digitales, en respuesta a cambios en la política monetaria de los bancos centrales. Utilizando la componente tendencial del estimador de Garman y Klass y su correspondiente estandarización respecto al volumen de mercado, se detecta que la volatilidad de Bitcoin ha disminuido de forma gradual a medida que han cambiado las políticas monetarias, consolidando el camino hacia un activo financiero tradicional. A diferencia de Bitcoin, otras criptomonedas analizadas mantuvieron un perfil de volatilidad estandarizada similar a los activos financieros tradicionales. A pesar de la incertidumbre regulatoria, Bitcoin muestra una menor susceptibilidad a la volatilidad en comparación con otras criptomonedas, lo que podría interpretarse como un signo de su legitimidad y aceptación en los mercados financieros. Adicionalmente, la investigación examina el papel potencial de las monedas digitales emitidas por bancos centrales (CBDCs) en la legitimación del espacio de moneda digital y su posible efecto sobre Bitcoin. Los resultados contribuyen a un mejor entendimiento de la naturaleza de los activos digitales y ofrecen una base argumental para futuras investigaciones.

1. Introducción

A lo largo de la última década, los activos digitales han ganado una popularidad significativa. La naturaleza descentralizada de estos activos, que elimina la necesidad de una autoridad central para verificar los detalles de cada transacción, es un aspecto relevante en la literatura (Grant y Hogan, 2015). Las transacciones con activos digitales se han vuelto cada vez más comunes, sobre todo a nivel especulativo. Como evidencia de esta tendencia, en 2017, los futuros de Bitcoin se introdujeron en el Chicago Board Options Exchange, un hito importante en la aceptación del activo digital en los mercados financieros tradicionales. Bitcoin, que constituye en valor de mercado alrededor de medio billón de dólares en julio de 2023 representa el 50% de la capitalización bursátil de los activos digitales a nivel mundial, ha experimentado diversas etapas a lo largo de su evolución. La literatura existente que explora el comportamiento de Bitcoin ha generado un amplio espectro de debates, lo que evidencia la creciente importancia y el interés que este activo digital ha adquirido en el campo académico y financiero. Aunque Bitcoin fue creado como una moneda alternativa, también se utiliza como un activo (Baur et al., 2018). En este sentido, varios autores analizaron el papel de Bitcoin en los mercados de valores comportándose como un activo o como un instrumento de cobertura, y su relación con otras variables del mercado como el Índice Standard & Poor's 500 (S&P 500 Index), o el Índice de Volatilidad (VIX). Mientras que Bartos (2015) encontró que el precio de Bitcoin sigue la hipótesis del mercado eficiente y podría considerarse como un activo, Lahmiri et al. (2018) encontró evidencia sólida en contra de la hipótesis del mercado eficiente. Con respecto a las capacidades de cobertura, Bouri et al. (2017a) concluyeron que los mercados de Bitcoin son riesgosos y no pueden considerarse como un instrumento de cobertura. La discusión de si se trata de una moneda o un activo de valor refugio como otros tradicionales, tales como el oro, ha creado un amplio debate a lo largo de esta última década.

En los recientes escenarios de estudio se destaca un rasgo común: las tasas de interés se han situado cercanas al 0% y una política monetaria expansiva ha expandido los balances de los bancos centrales a niveles sin precedentes. En el contexto posterior al estallido de la pandemia de la Covid19, el panorama ha experimentado cambios significativos transitando hacia la política monetaria más expansiva de la historia hacia la política monetaria restrictiva más rápida en términos de subida de tipos de interés. Estas medidas han producido una transformación del comportamiento de los activos. Es relevante mencionar que hay multitud de factores que muestran un efecto directo sobre los activos, sin embargo, la intervención de los bancos centrales se ha convertido en un barómetro confiable para prever el comportamiento de los activos. En el caso de los criptoactivos, es plausible suponer que el impacto de las políticas monetarias podría ser menos relevante, dada su naturaleza desvinculada de cualquier economía. Algunos estudios, como Dyhrberg (2016), han argumentado que Bitcoin tiene propiedades similares a las del oro, lo que sugiere que podría funcionar como un activo refugio. Sin embargo, estos argumentos suelen basarse en la correlación de Bitcoin con otros activos en tiempos de estrés financiero, y hay un debate considerable sobre si esta correlación es suficiente para calificar a Bitcoin como un activo refugio. Otros

estudios, como Urquhart (2016) y Bariviera (2017), han encontrado que Bitcoin muestra características de un activo especulativo. Estos estudios suelen centrarse en la alta volatilidad de Bitcoin y en la evidencia de burbujas de precios, que son más características de los activos especulativos que de los activos refugio. Además, Bouri et al. (2017) argumentaron que Bitcoin no puede ser considerado como un activo refugio debido a su alta volatilidad y riesgo.

En resumen, tal controversia y disparidad de opiniones impulsan a profundizar sobre la comprensión de la naturaleza del bitcoin. Es por ello, que desengranar la volatilidad de los diferentes activos ante y post política monetaria debe dar suficientes argumentos para ahondar sobre la naturaleza del activo digital. El objetivo primordial de este trabajo es investigar de manera rigurosa la volatilidad de los activos financieros, tanto tradicionales como digitales, ante las modificaciones en la política monetaria implementada por los bancos centrales. A través de este análisis, se espera proporcionar una robusta base argumental que permita reflexionar con mayor entendimiento acerca de la naturaleza de dichos activos digitales.

2. Datos y metodología

Para el estudio se han elegido los activos de mayor relevancia en el campo económico y con un gran nivel de contratación. Del mismo modo, se ha abordado el estudio de las criptomonedas con mayor volumen de contratación y valor de mercado. En referencia a los activos financieros se incluye la cotización del oro, el tipo de cambio eurodólar, el bono alemán a 10 años, el bono estadounidense a 10 años y el índice bursátil S&P 500, mientras que en el campo de las criptomonedas se considera Bitcoin, Ethereum, Litecoin y Ripple. Con el propósito de observar un cambio en la tendencia provocado por las políticas monetarias expansivas por parte de los bancos centrales, como consecuencia de la pandemia mundial de COVID-19, se considera un periodo de tiempo desde el 01/06/2018 hasta el 01/06/2023 en datos semanales, esto es, 261 observaciones. La base del periodo se ha limitado a estas fechas debido al corto periodo de vida de algunos criptoactivos. Por otro lado, como se verá más adelante, los datos necesarios para llevar a cabo el presente estudio no se limitan a los valores de cierre, se precisa también los valores máximos, mínimos y de apertura de cada una de las sesiones. Todos estos datos se extraen de la herramienta Refinitiv Eikon de Thomson Reuters, con ello se asegura la mayor calidad de los datos requeridos en este trabajo.

Respecto de la frecuencia, si bien los datos de los mercados financieros son de alta frecuencia, llegando a resoluciones de hasta un minuto o menor, los datos utilizados en el presente estudio corresponden a datos de frecuencia semanal. La razón que hay detrás de este enfoque en cuanto a la frecuencia de los datos, reside en el hecho de que si bien los datos de alta frecuencia, tales como los datos diarios, son ricos en información, los datos de frecuencia semanal proporcionan, a juicio y experiencia de los autores, la combinación idónea. La cantidad de observaciones en un año (52) es suficiente para capturar los vaivenes y eventos de los mercados, evitando valores excesivamente fuera de lo normal (valores atípicos u *outliers*), como ocurre con las variaciones diarias, principalmente durante episodios de euforia y pánico de los mercados financieros.

Para entender el efecto de las expansiones cuantitativas (QE) sobre los diversos activos seleccionados, se pretende examinar el comportamiento de sus respectivas volatilidades. El método escogido en este trabajo para medir la volatilidad de los activos seleccionados es el del estimador de Garman y Klass (1980), un estimador basado en el rango de precios cotizados durante el día. Este método proporciona una precisión superior a la de los métodos tradicionales basados en la desviación estándar de los retornos (Molnar, 2012) y por ello ha ganado popularidad recientemente (Molnar, 20216; Basta y Molnar, 2018; Fiszeder, 2018; Fiszeder y Faldzinski, 2019). El estimador de Garman y Klass corresponde a [1] con las correspondientes especificaciones de [2].

$$\hat{\sigma}_t = \sqrt{\frac{1}{2}(h_t - l_t)^2 - (2 \ln(2) - 1)c_t^2} \quad [1]$$

$$c_t = \ln\left(\frac{C_t}{O_t}\right); \quad h_t = \ln\left(\frac{H_t}{O_t}\right); \quad l_t = \ln\left(\frac{L_t}{O_t}\right) \quad [2]$$

Donde O_t , H_t , L_t y C_t corresponden a los valores de apertura, máximo, mínimo y cierre de la semana t .

Este estimador proporciona una medida sólida de volatilidad que captura las fluctuaciones de los precios de los activos a lo largo del tiempo. Considera tanto la amplitud de los cambios de precio semanales como los cambios de precio durante el periodo establecido, lo que permite una visión completa de la volatilidad.

Un aspecto a tener en cuenta al utilizar este estimador es la imposibilidad de hacer uso de cotizaciones que presenten valores de cierre, máximo o mínimo de signo opuesto al valor de apertura. Esto es debido a la presencia de logaritmos en los cálculos de [2]. A la práctica este aspecto no representa un impedimento recurrente, pero en el caso del rendimiento del bono alemán a 10 años, que presentó valores negativos en ciertas fechas, supone una complicación a la hora de su tratamiento. Por este motivo, se ha eliminado de la serie los datos donde se observa este comportamiento singular (Tabla 1).

Tabla 1: Fechas y sus correspondientes cotizaciones del bono alemán a 10 años eliminados de todo cálculo posterior. Con * aquellos valores con signo distinto al valor de apertura provocando errores en los logaritmos.

Fecha	Apertura	Máximo	Mínimo	Cierre
11/03/2022	-0.068	0.316	-0.101*	0.270
04/03/2022	0.167	0.213	-0.109*	-0.101*
04/02/2022	-0.032	0.229*	-0.040	0.207

10/05/2019	-0.003	0.025*	-0.069	-0.048
03/05/2019	-0.012	0.051*	-0.015	0.020*
26/04/2019	0.033	0.058	-0.027*	-0.018*
12/04/2019	-0.002	0.061*	-0.039	0.055*
05/04/2019	-0.049	0.024*	-0.055	0.004*
29/03/2019	-0.020	0.004*	-0.094	-0.071
22/03/2019	0.086	0.124	-0.033*	-0.025*

Fuente: Refinitiv Eikon de Thomson Reuters.

En la Figura 1 se puede observar las volatilidades calculadas utilizando [1] para los distintos activos seleccionados y las características estadísticas de las series de volatilidad obtenidas se muestran en la Tabla 2.

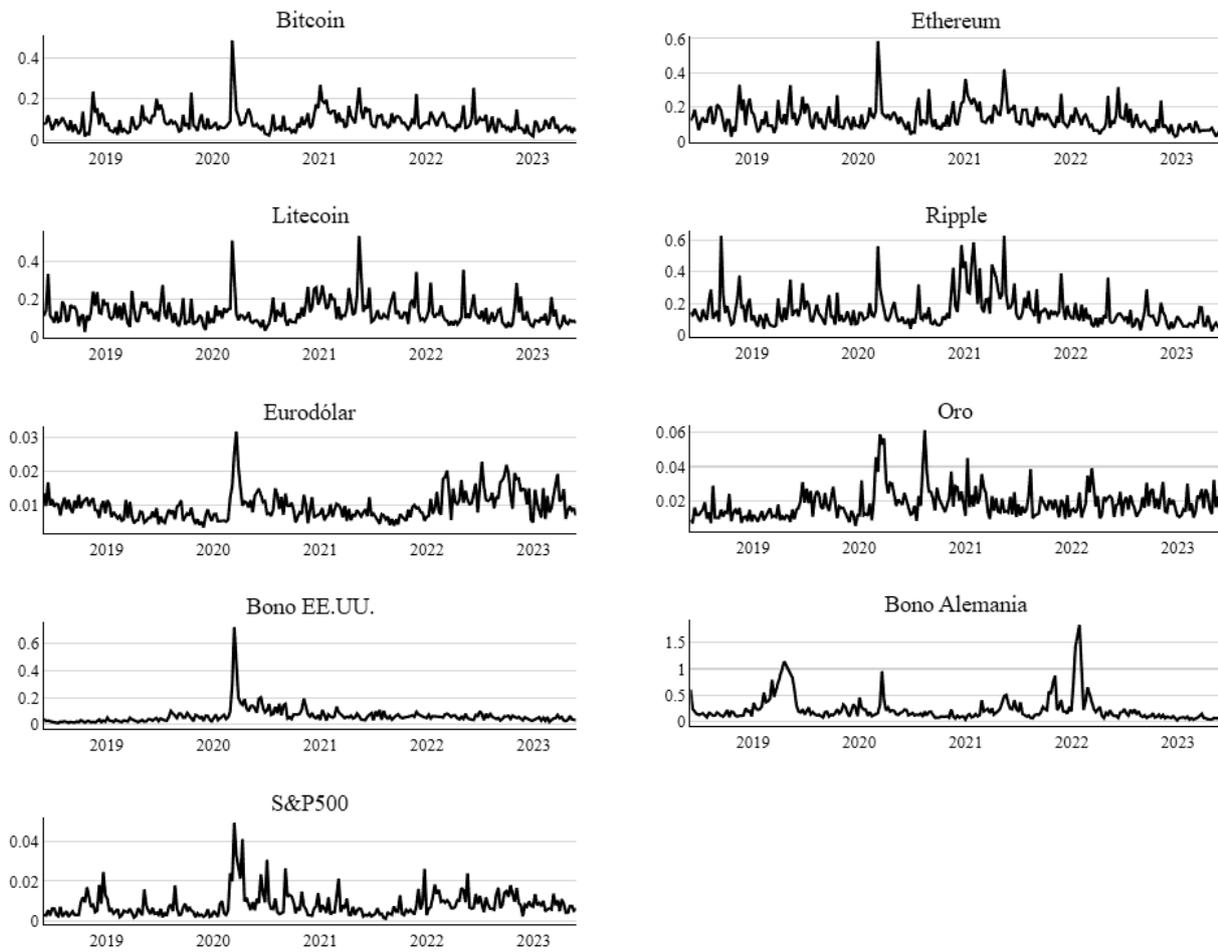
Un resultado esperado al analizar las volatilidades en la Figura 1, es la diferencia de escala en las volatilidades entre los activos financieros y las criptomonedas. Por este motivo y para un correcto estudio comparativo se estandarizan las volatilidades a partir de su promedio y su desviación estándar (véase la Tabla 2) a partir de la fórmula [3].

Tabla 2: Observaciones promedios y desviaciones estándar de las volatilidades de los distintos activos haciendo uso del estimador de Garman y Klass [1].

Activo	N	Promedio	Desviación Estándar
Bono alemán	250	0.2079	0.2061
Bono EE.UU.	261	0.0629	0.0612
Oro	261	0.0185	0.0087
Eurodólar	261	0.0096	0.0041
S&P500	261	0.0080	0.0064
Bitcoin	261	0.0891	0.0518
Ethereum	261	0.1344	0.0713
Litecoin	261	0.1302	0.0674
Ripple	261	0.1550	0.1053

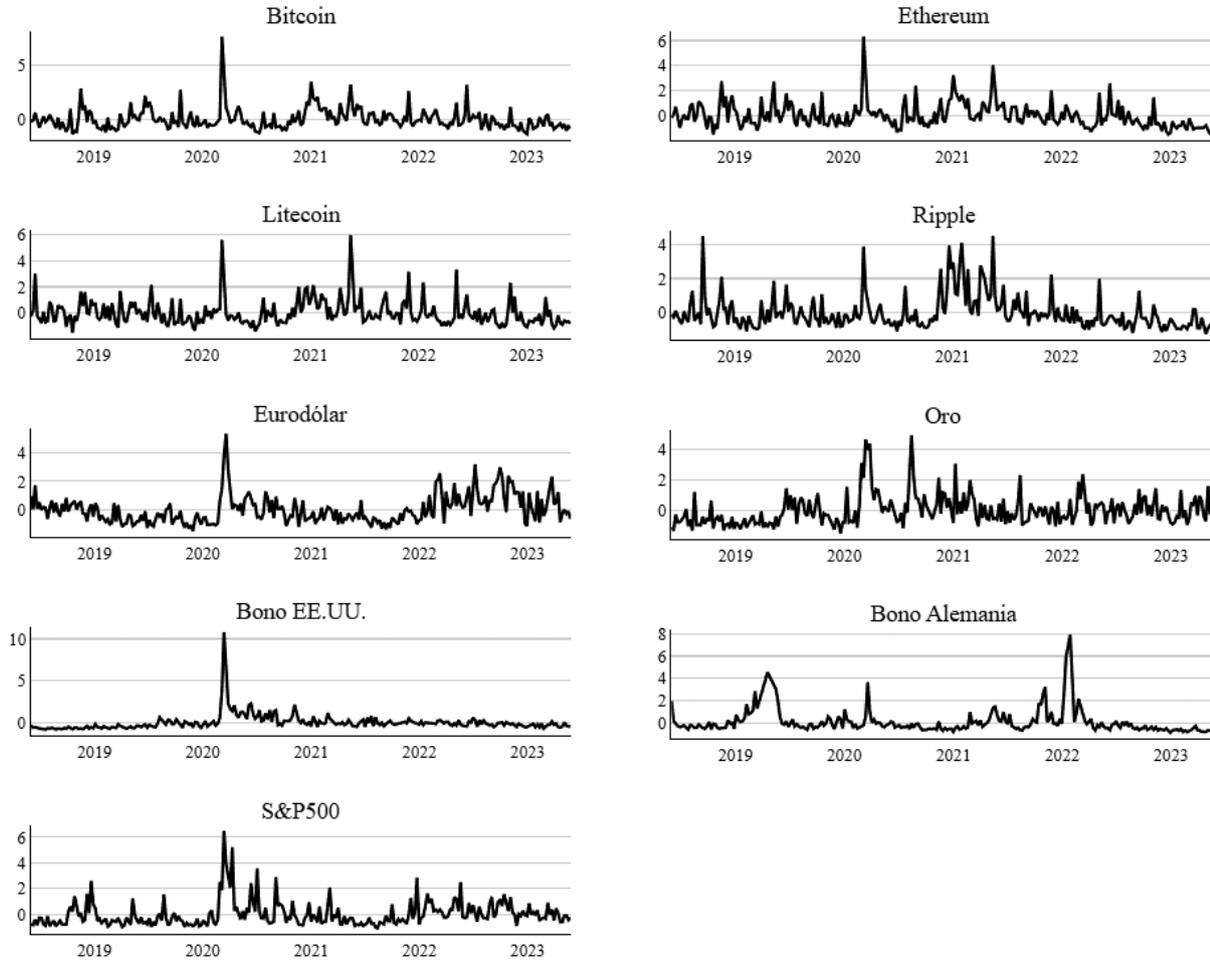
$$Z_{i,t} = \frac{X_{i,t} - \mu_i}{\sigma_i} \quad [3]$$

Elaboración propia con datos de Refinitiv Eikon de Thomson Reuters.

Figura 1: Volatilidades de los distintos activos calculadas haciendo uso del estimador de Garman y Klass [1].

Elaboración propia a partir de los datos de Refinitiv Eikon de Thompson Reuters.

Figura 2: Volatilidades estandarizadas haciendo uso de [3] de los distintos activos.



Elaboración propia a partir de los datos de Refinitiv Eikon de Thompson Reuters.

Con el propósito de diferenciar una tendencia a gran escala en la volatilidad de los distintos activos post-covid y pre-covid se procede a descomponer cada serie temporal en sus tres componentes principales: tendencial (T_t), estacional (S_t) y remanente (R_t). Esta metodología tiene un largo recorrido a lo largo de la historia, remontándose hasta mediados del siglo XIX (G. L. Mazzi, 2018), y pretende desglosar las series temporales en componentes inobservables para un mejor entendimiento de los ciclos económicos. A lo largo de la historia económica Poynting propuso en 1884 eliminar fluctuaciones al promediar los precios, idea que fue expandida por otros como Copeland (1915) y Persons (1919), este último definió los componentes de una serie temporal.

La descomposición estructural de series temporales divide una serie en ciertas componentes no observables como tendencia, estaciones y remanente, con interpretación directa. Las componentes pueden unirse de manera aditiva o multiplicativa (Dagum, 2016), (Hyndman), dependiendo si la variación en torno a la tendencia o las variaciones estacionales cambian o no con el nivel de la serie. Los modelos aditivo y multiplicativo son [4] y [5] respectivamente. Para cada periodo t , en cada uno de los modelos y_t consiste en

una serie temporal observada, T_t es su componente tendencial, S_t es su componente estacional y R_t su componente residual o de remanente.

$$y_t = T_t + S_t + R_t \quad [4]$$

$$y_t = T_t \cdot S_t \cdot R_t \quad [5]$$

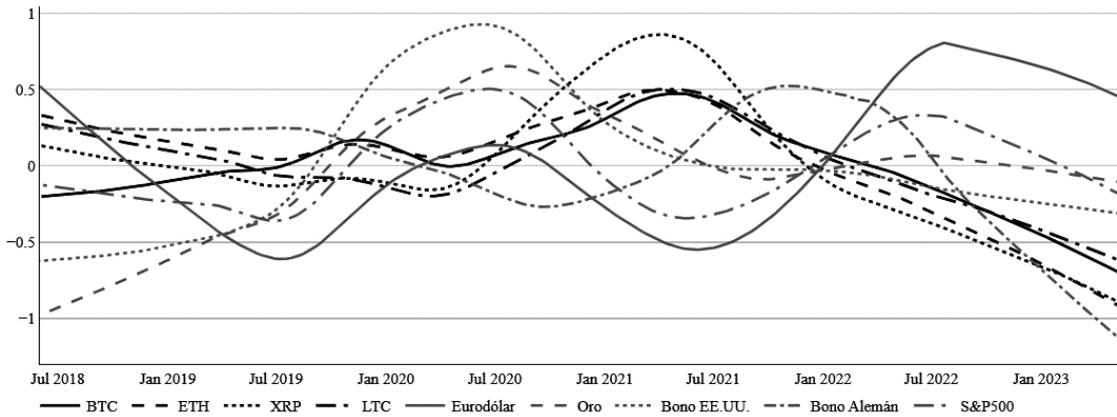
Cada una de estas componentes tiene su interpretación propia. La componente de tendencia T_t de las series de tiempo captura las variaciones a largo plazo en la volatilidad. La componente estacional S_t refleja las variaciones regulares y predecibles en la volatilidad que pueden atribuirse a factores estacionales. Esto puede incluir ciclos de mercado, variaciones diarias o mensuales en la actividad de negociación, o factores estacionales que son específicos para un activo en particular. Finalmente, el componente aleatorio R_t de las series de tiempo captura la volatilidad que no puede ser explicada ni por la tendencia ni por los factores estacionales. Esta volatilidad residual puede ser el resultado de eventos de mercado imprevistos, noticias financieras, o cualquier otra información que pueda ser rápidamente incorporada en los precios de los activos.

El método usual y el que adopta el presente trabajo para el cálculo de las distintas componentes de una serie temporal es el SLT (Seasonal and Trend decomposition using Loess) (Cleveland, 1990). Este método es de tipo aditivo [4] y se caracteriza por estimar la componente tendencial y estacional haciendo uso de un suavizado que resulta de una estimación polinómica local para cada valor de la variable independiente (LOESS).

Para calcular la componente estacional se recopilan todos los datos de un mismo periodo estacional y se aplica LOESS.

Para el caso de una estacionalidad mensual, se debe de agrupar todos los datos de un mismo mes a lo largo de toda la serie y aplicar LOESS. Reiterando el proceso para cada mes, se obtiene un conjunto de subseries que al recombinarlas se crea la componente estacional. El presente trabajo considera una estacionalidad anual, por ello la metodología consiste en aplicar LOESS para todos los datos recopilados y agrupados en un mismo año. Finalmente, la componente tendencial se calcula aplicando LOESS a los datos que resultan de extraer la componente estacional previamente calculada de los datos originales (véase la Figura 3).

Figura 3: Componentes tendenciales de las volatilidades estandarizadas de los distintos activos.



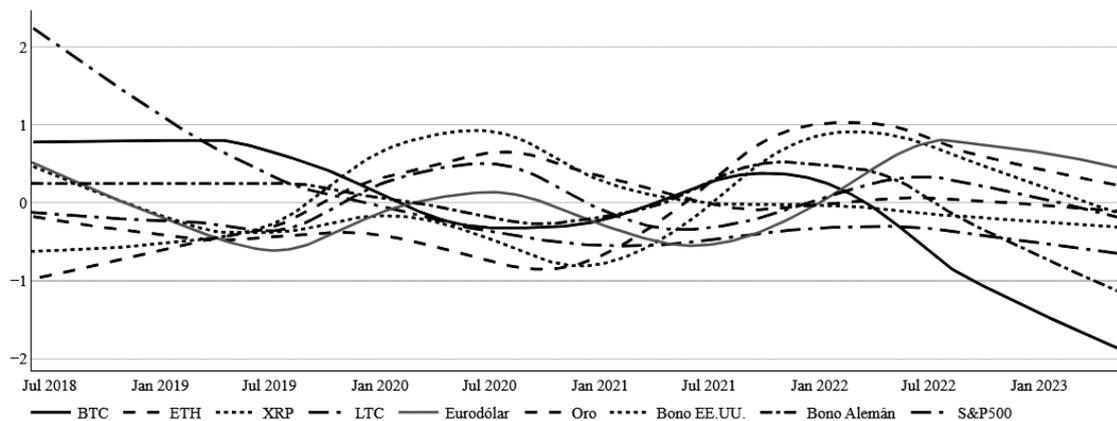
Elaboración propia a partir de los datos de Refinitiv Eikon de Thompson Reuters

En la Figura 3 se observan todos los activos del estudio, a excepción del eurodólar, muestran una tendencia a la baja en sus respectivas volatilidades estandarizadas. Además, es de interés comprobar que desde julio de 2022 todas las criptomonedas del estudio presentan volatilidades estandarizadas por debajo que cualquier activo tradicional. No obstante, se ha de tener en cuenta que tras la bajada en la volatilidad de las criptomonedas puede encontrarse un motivo más endógeno que lo supuesto de antemano. Este sería la falta de interés por parte de los inversores en las criptomonedas que se pudieran considerar de baja calidad. Esta

reducción en la motivación de los inversores hacia este tipo de activos se debería ver reflejada en una disminución en el volumen negocio. Por este motivo, es de interés analizar la volatilidad de las criptomonedas respecto a su volumen a partir de la expresión [6]. Las componentes tendenciales de las volatilidades relativas al volumen se pueden comparar en la Figura 4.

$$\tilde{\sigma}_t = \frac{\hat{\sigma}_t}{\text{Volumen}_t} \quad [6]$$

Figura 4: Componentes tendenciales de las volatilidades estandarizadas donde las correspondientes a las criptomonedas se han estandarizado a partir de su volumen [6].



Elaboración propia a partir de los datos de Refinitiv Eikon de Thompson Reuters

De la Figura 4 se puede observar un reflejo más exacto de la situación actual, donde las volatilidades estandarizadas respecto al volumen de ciertas criptomonedas (Ethereum, Ripple y en menor medida Litecoin) siguen siendo elevadas. De todas formas, es remarcable la pronunciada bajada de volatilidad del Bitcoin con respecto a su volumen, dando a entender que este sigue siendo elevado y que es realmente la propia volatilidad del activo la que está disminuyendo.

3. Conclusiones

En el presente estudio, tras el empleo del estimador Garman y Klass y su desglose, se ha hallado que la trayectoria de la volatilidad del Bitcoin sigue su rumbo hacia su consolidación de un activo financiero, pero aún es prematuro afirmar que el Bitcoin es un valor refugio. Si bien, es cierto que el periodo analizado no es suficiente para mostrar las consecuencias de las políticas restrictivas más recientes de los bancos centrales, lo cierto es que la volatilidad del Bitcoin, en especial, ha seguido mostrándose como un valor con una tendencia decreciente a los fuertes movimientos vividos en etapas iniciales del periodo estudiado. Es un punto crucial para determinar si un activo es o no un valor refugio y ha sido un asunto crítico en estos últimos años.

El análisis de volatilidad sugiere que ha ido disminuyendo de forma gradual a medida que las políticas monetarias de los diferentes países han ido cambiando. Sin embargo, la volatilidad del activo sigue siendo más elevada que los activos tradicionales, a excepción del bono alemán, debido en gran parte por el cambio de la política monetaria del BCE. El resto de las criptomonedas analizadas han mantenido una volatilidad estandarizada similar a los activos financieros.

No obstante, la incertidumbre regulatoria es un tema no menor que rodea el mundo de las criptomonedas. A pesar de las decisiones regulatorias, se observa un efecto menor en la volatilidad del precio del Bitcoin respecto los periodos iniciales de la etapa de estudiada. Este fenómeno puede interpretarse como un indicador de legitimidad y aceptación, no por ello el riesgo sigue latente.

Otro componente diferencial respecto los otros activos financieros, es la naturaleza del valor refugio sujeto a los controles de capital o restricciones gubernamentales. Sin embargo, los riesgos de ciberseguridad, competencia u otras tecnologías (computadores cuánticos) son factores que podrían influir en el valor del Bitcoin.

Otro factor que los autores destacan es la operabilidad de las monedas digitales emitidas por bancos centrales (CBDC, por sus siglas en inglés de Central Bank Digital Currencies) que representan un arma de doble filo. Si bien las CBDCs están centralizadas y sujetas a la gobernanza de una sola entidad (el banco central), Bitcoin se beneficia de una red descentralizada. Este aspecto podría hacer que Bitcoin sea visto como un valor refugio más resistente a la censura y a la interferencia gubernamental, especialmente en escenarios de crisis, no por ello también incurre en un proceso de ilegitimidad por parte de los entes gubernamentales. Sin embargo, la adopción generalizada de CBDCs podría legitimar aún más el espacio de la moneda digital y crear infraestructuras que también beneficien a Bitcoin.

Con todo, es prematuro afirmar si el bitcoin es un activo refugio debido a que falta tiempo de maduración, sin embargo, tras el cambio de sesgo de la política monetaria se puede afirmar que la trayectoria en términos de volatilidad sigue el camino de un activo financiero tradicional. Afirmar si será un activo refugio dependerá del grado de legitimidad y valor que le otorgaran los usuarios.

Referencias

- Bartos, J., 2015. Does Bitcoin follow the hypothesis of efficient market. *Int. J. Econ. Sci.* 4 (2), 10-23.
- Bariviera, A.F. (2017) The Inefficiency of Bitcoin Revisited: A Dynamic Approach. *Economics Letters*, 161, 1-4.
- Baur, D.G., Hong, K., Lee, A.D., 2018. Bitcoin: medium of exchange or speculative assets. *J. Int. Financ. Mark. Inst. Money* 54, 177-189.
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., Hagfors, L.I., 2017a. On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: is it really more than a diversifier. *Financ. Res.Lett.* 20, 192-198.
- Copeland MT (1915). Statistical indices of business conditions. *Quart. J.Econom* 29(3): 522-562
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar - A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. 10.1016/j.frl.2015.10.008
- Dokumentov and R. J. Hyndman, "STR: Seasonal-trend decomposition using regression", *INFORMS Journal on Data Science*, 2021.
- E. B. Dagum and S. Bianconcini, *Seasonal adjustment methods and real time trend-cycle estimation*, Springer, Cham, 2016.
- Grant, G., Hogan, R., 2015. Bitcoin: risks and controls. *J. Corp. Acc. Financ.* 26, 29-35.
- G. L. Mazzi (ed.), *Handbook on seasonal adjustment*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
- Lahmiri, S., Bekiros, S., Salvi, A., 2018. Long-range memory, distributional variation and randomness of bitcoin volatility. *Chaos Solitons Fractals* 107, 43-48.
- Poynting JH (1.884). A comparison of the fluctuations on the price of wheat and in the cotton and silk imports into Great Britain. *Journal Statistic Society London* 47(1): 34-74
- R. J. Hyndman and C. Athanasopoulos, *Forecasting: Principles and practice*, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp3. Accessed on 09.03.2022.
- R. B. Cleveland, W S. Cleveland, J. E. McRae, J. E., I. J. Terpenning, "STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess", *Journal of Official Statistics*, vol. 6, no. 1, pp. 3-33, 1990.
- S. G. Makridakis, S. C., Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting: methods and applications*, John Wiley & Sons, New York, 3rd edition, 1998.
- Urquhart, A. (2016). The inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 148, 80-82. 10.1016/j.econlet.2016.09.019
- W. M. Persons, "Indices of general business conditions", *Review of Economic Statistics*, vol. 1, pp. 111-205, 1919.