

## Evaluación de valor en riesgos VAR de un portafolio de inversión en criptomonedas usando RStudio, 2023.

Value-at-risk VAR evaluation of a cryptocurrency investment portfolio using RStudio, 2023.

Carlos Adrián Lecarnaqué Arévalo<sup>1</sup>, Yesenia Saavedra Navarro<sup>1</sup>, Cristhian Nicolás Aldana Yarleque<sup>1</sup>

Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva  
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú

### RESUMEN

9165 criptomonedas que registra Yahoo Finance, enfrentan dinámicas con movilidad significativa debido a eventos extremos, COVID-19, guerra Rusia-Ucrania, incertidumbre de la política monetaria mundial, colapso de la burbuja especulativa del mercado de criptomonedas, entre otros; generando que las monedas digitales estén expuestas a un mayor riesgo de mercado. Por ello, se evaluó el valor en riesgos VAR de un portafolio de inversión de 4 criptomonedas usando RStudio, a partir de una data diaria muestral de precios de mercado de las criptomonedas Bitcoin (BTC-USD), Ethereum (ETH-USD), Tether (USDT-USD) y Binance Coin (BNB-USD) de los últimos 8 años del Yahoo Finance. Se analizó dicha serie temporal histórica de los valores de mercado, rentabilidades diarias e histograma de rendimientos diarios, observando alta volatilidad para Bitcoin, Ethereum y Binance. Posteriormente, para medir el riesgo de la inversión de la cartera se aplicó el Método del Valor en Riesgo Marginal (MVAR) al 95%; dicho portafolio muestral con inversión proporcional del 25% en cada activo, arrojó un MVAR del 5.04%, evidenciando la magnitud del nivel de riesgo que el portafolio enfrenta ante esa decisión de inversión.

**Palabras claves:** Criptomoneda, portafolio, valor en riesgo, RStudio, activo y cotización.

### ABSTRACT

9165 crypto currencies recorded by Yahoo Finance, face dynamics with significant mobility due to extreme events, COVID-19, Russia-Ukraine war, global monetary policy uncertainty, collapse of the speculative bubble of the crypto currency market, among others; generating those digital currencies are exposed to greater market risk. Therefore, the value at risk VAR of an investment portfolio of 4 crypto currencies was evaluated using RStudio, based on a daily sample data of market prices of the crypto currencies Bitcoin (BTC-USD), Ethereum (ETH-USD), Tether (USDT-USD) and Binance Coin (BNB-USD) for the last 8 years from Yahoo Finance. The historical time series of market values, daily returns and histogram of daily returns were analysed, observing high volatility for Bitcoin, Ethereum and Binance. Subsequently, to measure the risk of the portfolio investment, the Marginal Value at Risk (MVAR) method was applied at 95%; this sample portfolio with a proportional investment of 25% in each asset, yielded an MVAR of 5.04%, showing the magnitude of the level of risk that the portfolio faces in the face of this investment decision.

**Keywords:** Cryptocurrency; portfolio; value at risk; RStudio, asset and price.

<sup>1</sup>Ingeniero Economista, Universidad Nacional de Frontera, Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva

Línea de investigación: Economía, finanzas, eficiencia productiva, calidad y optimización  
<https://orcid.org/0000-0002-9150-185X> EMAIL: 2014101039@unf.edu.pe

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se conoce que las monedas virtuales difieren en varios aspectos de las monedas tradicionales. Por ello, la tendencia del interés actual respecto a las criptomonedas entre los inversores de la mediana y grandes corporaciones es creciente y significativa. Asimismo, la génesis de las criptomonedas se encuentra relacionada a la creación del Bitcoin (2008) por un desarrollador conocido por el seudónimo de Satoshi Nakamoto (Wright, 2018). Bitcoin, estaba prediseñada a facilitar las transacciones entre pares y tenía como fin principal descentralizar el sistema financiero, y volverlo mucho más ágil y dinámico para todo el mundo. Su inserción en el mercado internacional logró estimular el desarrollo de otras criptomonedas, comúnmente conocidas como "Altcoins", que buscan abordar varias limitaciones inherentes a Bitcoin, como la velocidad de transacción, la viabilidad y la funcionalidad. A pesar de esto, a la fecha, Bitcoin (BTC) todavía tiene la capitalización de mercado más grande a nivel mundial, seguido por Ethereum (ETH), Tether (USDT), Binance (BNB) entre otras.

Se conoce que, las monedas digitales (conocidas también como criptomonedas o cryptocurrency en inglés) poseen un alto nivel de riesgo en el mercado de divisas (forex market), pero durante el intervalo de tiempo del presente estudio, se ha podido evidenciar un mayor grado de riesgo por el comportamiento mostrado en los cuadros históricos. Por otro lado, particularmente, los activos financieros digitales como Bitcoin, Ethereum y Litecoin han resultado ser muy volátiles y mutuamente dependientes durante el periodo estudiado, (Özdemir, 2022) lo que se traduce en la necesidad de estudiar las interacciones de una moneda frente a otra u otras, pues la evidencia señala la existencia de fuerzas entre sí; dado que, cualquier tipo de perturbación en un mercado conlleva a los inversores a actuar en la misma dirección respecto al portafolio de inversiones.

Además, se puede afirmar que, unos activos impactan más sobre otros, como es el caso de Litecoin, mostrando el mayor impacto sobre Bitcoin; así como, la situación de que cada criptomoneda se ve significativamente afectada si se produce un evento de turbulencia o especulación entre los demás participantes del mercado (Waltz et al. 2022).

Cabe precisar que, la pandemia COVID-19 ha generado un impacto marginal en la economía del mundo, significando ello una caída del mercado en las cotizaciones y alta movilidad de fondos y generando que los inversionistas privados orienten su atención y mayor preocupación por acontecimientos disruptivos y de macrotendencia global. El mercado de criptomonedas presenta un mayor nivel de riesgo debido a la emergencia mundial de la COVID-19 afectando el comportamiento de los activos financieros digitales (Vojtko & Cisar, 2020).

Esto generaría que, las monedas digitales estén expuestas a un mayor riesgo de mercado, conllevando ello a determinar estrategias que permitan mitigar el impacto de las dinámicas que afectan su comportamiento; además de conocer herramientas para disminuir el riesgo en cada uno de los portafolios de inversiones. Por otro lado, existe evidencia que la capitalización de mercado del BTC alcanzó su punto máximo de USD 1,28 billones el 9 de noviembre de 2021, la cual fue aproximadamente 10 veces mayor que su valor el 31 de marzo de 2020 (USD 117,15 mil millones).

Feng et al. (2018) enfatizan que la mayor diferencia entre las criptomonedas y los activos tradicionales es la descentralización, el anonimato de los activos y las transacciones que utilizan la tecnología blockchain (Berentsen & Schärer, 2018). Adicionalmente, es importante considerar que las monedas digitales tienen un alto grado de importancia y pretenden convertirse en el futuro de las monedas en circulación mundial (Wright, CS Bitcoin, 2008). Sin embargo, los diferentes estudios han relevado que las criptomonedas se tratan mejor como activos especulativos o activos

de cobertura en lugar de un medio de intercambio debido a su dinámica y volatilidad (Baur, Hong et al., 2018).

Por lo anteriormente expuesto, se tiene que la dinámica del mercado de las criptomonedas exige una mayor atención; así como, la necesidad de incrementar la precisión en la evaluación de valor en riesgos VAR de un portafolio de inversión; siendo necesario evaluar el valor de riesgo VAR con datos históricos de Yahoo Finance en el marco de un horizonte temporal de análisis (2014-2023) en el cual el mercado de criptomonedas experimentó una gran afluencia y movilidad de fondos de los inversores; toda vez que, al ser las criptomonedas activos digitales no regulados, no cumplen en su totalidad funciones tales como las del dinero o medio de cambio o unidad de cuenta o reserva de valor, lo cual conlleva a una creciente preocupación en relación a los factores y riesgos especulativos que explicarían la alta volatilidad de sus valores de mercado, afectando a los poseedores de dichas criptomonedas ante una decisión no adecuada de inversión.

## 2. MÉTODOS Y MATERIALES

El presente estudio utilizó datos de Yahoo Finance, correspondiente a precios de mercado de las criptomonedas (Bitcoin USD, Ethereum USD, Tether USD y BNB USD) teniendo en cuenta los inicios de creación de dichas criptomonedas e inserción o participación financiera en el mercado. A partir de ello, se trabajó con una base de datos diarios para la criptomoneda Bitcoin desde 17-09-2014 hasta 21-03-2023; luego, con respecto a Ethereum, Tether y Binance, su periodo de análisis fue desde el 09-11-2017 hasta el 21-03-2023.

Asimismo, para el procesamiento de datos se utilizó el software de lenguaje de programación RStudio, con el fin de analizar la información histórica y determinar el valor en riesgo en cada activo financiero digital y para el portafolio en su conjunto, que luego de instalar los “packages” y “library” en RStudio se procedió a descargar los precios históricos de los activos financieros digitales para el procesamiento de estos mismos.

Posterior a la descarga de precios o valores de mercado se procedió a graficar los datos históricos de cada activo financiero digital, mostrando el comportamiento histórico de dichos activos mediante series temporales.

Posteriormente a la descarga de los precios históricos se procedió a calcular los retornos o rentabilidades diarias para cada activo financiero digital, para luego asignar nuevo nombre a las variables con los retornos o rentabilidad diarias y graficar en un histograma para proceder al análisis estadístico.

Finalmente, se realizó el estudio del valor de riesgo (VaR) y el valor marginal en riesgo (MVaR) del portafolio al 95% de nivel de confianza por cada activo financiero digital.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1. Evaluación histórica de precios de los activos financieros digitales

#### A) Bitcoin USD/BTC-USD

Bitcoin (BTC) es la primera moneda digital o criptodivisa en aparecer en el mercado, usada y distribuida de forma electrónica en línea, siendo también una red descentralizada peer-to-peer (de igual-a-igual).

El precio del Bitcoin en marzo de 2023 estaba alrededor de los 27 285.27 USD, habiendo bajado un 49% en un solo día. Cabe indicar que, estas transacciones que involucra los movimientos financieros del bitcoin se realizan directamente entre los participantes, iguales e independientes de la red, no siendo necesario los intermediarios ni permisos o solicitud de operaciones

específicas; es decir, los pagos en línea son asegurados por algoritmos criptográficos y bajo un sistema de “Blockchain”, siendo estos son enviados directamente de un lado a otro, sin necesidad de la intervención de una entidad financiera.

Ninguna institución o persona en especial controla su emisión, gasto o reserva (coinmarketcap, 2023). Sin embargo, la limitación del software restringe el suministro total de dichas criptomonedas, siendo la producción de cada Bitcoin de forma digital y la misma está elaborada siguiendo una política de emisión y circulación controlada en la que sólo pueden existir 21 millones de unidades (coinmarketcap, 2023).

El BTC muestra un comportamiento constante para el periodo 2014-2017, con un valor de mercado muy por debajo de los 10 mil dólares. Tal es así que, por aquellas fechas el BTC comenzó a aparecer en medios tradicionales y su popularidad fue creciendo a tal nivel que a finales del 2017 el activo llegó a costar más de 17 mil dólares.

Posterior a ello, a inicios del 2018 y finales del 2020 el activo digital osciló en términos relativos por encima y por debajo de los 10 mil dólares con mínimos impactos. Asimismo, a finales del 2020 el Bitcoin atravesó un ciclo más de euforia llegando en abril del 2021 a costar más de 58 mil dólares, para luego disminuir hasta llegar a un valor de mercado de 32 mil dólares en julio del mismo año.

Sin embargo, para los siguientes días y meses la moneda digital empezó a subir su cotización llegando a situarse en más de 65 mil dólares en noviembre del 2021 significando ello la cotización más alta en su existencia como activo financiero digital, tal como se muestra en la figura 1.

### Figura 1.

*Comportamiento histórico Bitcoin desde el 17-09-2014 al 21-03-2023*



## B) Ethereum USD/ ETH-USD

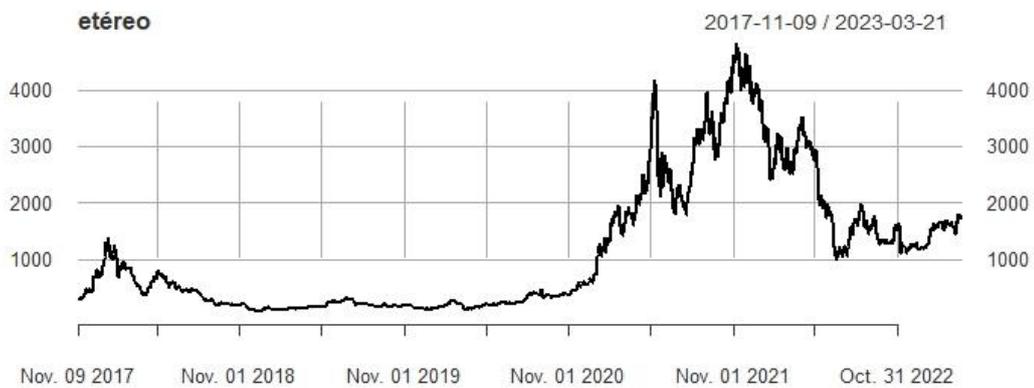
Ethereum es un sistema blockchain de código abierto descentralizado que incluye su propia moneda digital, Ether. ETH funciona como plataforma para otras numerosas criptomonedas, así como para la ejecución de contratos inteligentes descentralizados (coinmarketcap, 2023).

La criptomoneda Ethereum en sus reportes históricos presenta a mediados del 2018 un valor de 1200 dólares, para luego disminuir por debajo de los 1000 dólares hasta finales del 2020. Posterior a ello, de manera progresiva ha incrementado su valor, llegando a cotizarse en 4600 dólares en noviembre del 2021, para luego descender a niveles estimados de 1700 dólares.

En la figura 2, se puede observar los puntos máximos y mínimos que ha llegado a cotizarse esta criptomoneda Ethereum durante los años de estudio (2017-2023), un estimado entre 310 y 4600 USD.

### Figura 2.

*Comportamiento histórico Ethereum desde el 09-11-2017 al 21-03-2023*

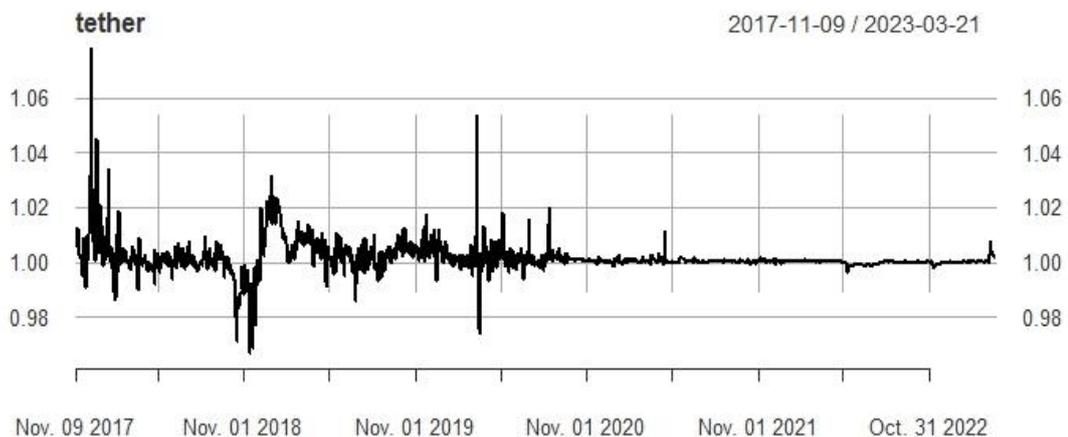


## C) Tether USD/ USDT-USD

Tether (USDT) es una moneda digital con un valor destinado a ser un reflejo del dólar estadounidense. Puesta en el mercado en el año 2014, la intención principal de Tether es la de crear una criptomoneda estable que pueda tener el uso de dólares digitales. Los Tethers están anclados al precio del dólar estadounidense (coinmarketcap, 2023).

### Figura 3.

*Comportamiento histórico Tether, periodo de estudio del 09-11-2017 al 21-03-2023*



Se podría afirmar que, Tether a comparación del Bitcoin y Ethereum aún se encuentra en una etapa de madurez incipiente en el mercado de criptomonedas, durante el periodo analizado 2017-2023; pero, la razón de su comportamiento obedece a su estructura orgánica como activo financiero, es decir; se trata de un activo estable o anclado que se pretende tener como una alternativa financiera, denominada uso de dólares digitales.

En la figura 3, se puede observar mayor movilidad en su cotización durante el periodo noviembre 2017 hasta noviembre 2020, para luego permanecer estable hasta la fecha con una cotización de 1 dólar a valor de mercado. Los puntos máximos y mínimos que ha llegado a cotizarse Tether durante los años de estudio (2017-2023), entre 0.96 y 1.08 dólares a precio de mercado.

#### D) BNB USD/ BNB-USD

BNB se denomina al acrónimo de Binance, una criptomoneda desarrollada por la plataforma de intercambio de criptomonedas Binance. Binance Coin, en sus inicios fue lanzada al mercado en 2017 como una moneda digital nativa de la plataforma Binance, y es un medio de pago para tarifas de transacciones en la plataforma (coinmarketcap, 2023).

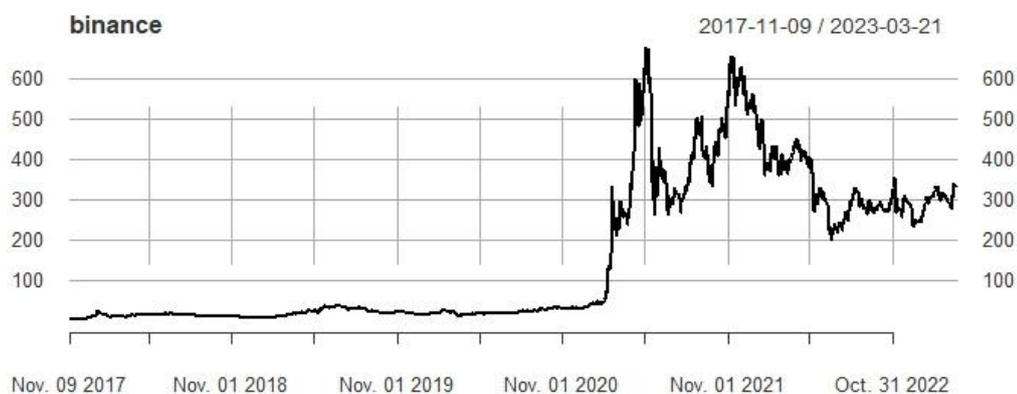
Desde su lanzamiento en el año 2017 hasta finales de 2020 el activo financiero se ha mantenido por debajo de los 100 dólares, luego a inicios del año 2021 se ha registrado un alza llegando a cotizarse por encima de los 600 dólares.

Dicho comportamiento, significa que dicho activo tiene dos ciclos, el primero con un precio por debajo de 100 dólares, con una movilidad insignificante, frente al ciclo dos, donde hay presencia de movilidad que puede ser explicada por eventos como una agresiva movilidad de fondos, mayor volatilidad, incertidumbres de políticas económicas y el estallido de burbujas financieras en escenarios especulativos entre otros acontecimientos disruptivos o macrotendencias globales que podrían presentarse en cualquier momento.

Cabe precisar que, en el periodo del año 2020 en adelante, la criptomoneda muestra un mejor comportamiento en cuanto a su actividad y cotización en el mercado internacional, tal como se muestra en la figura 4.

#### Figura 4.

*Comportamiento histórico BNB-Binance, periodo del 09-11-2017 al 21-03-2023*



### 3.2. Análisis de los retornos o rentabilidades diarias para cada activo financiero digital en el periodo de estudio desde 2014-2023 según su participación en el mercado financiero.

Teniendo en cuenta que, en la actualidad la dinámica de la volatilidad de las criptomonedas es muy cambiante, es importante comparar el rendimiento; así como la predicción de dicha volatilidad; toda vez que, este análisis según criterios económicos, permite medir el riesgo que se encuentra incorporado en determinado activo; siendo ello, una de las problemáticas más relevantes en la evaluación de la economía financiera (Maciel, 2020).

Asimismo, de acuerdo a lo que afirma Novales (2013), la agregación temporal de rentabilidades de tipo continuo, no necesitan tener el supuesto de independencia temporal de las mismas; sin embargo, las sensibilidades de los diferentes tipos de interés que puedan existir de los factores de riesgo establecidos, se miden en determinados puntos básicos, siendo necesario considerar el trabajo con variaciones diarias de los tipos de interés, los cuales permitan interpretar volatilidades en puntos básicos, no como porcentajes. En tal sentido, de lo anteriormente expuesto, se tiene que, normalmente un inversionista compara la rentabilidad que obtiene con respecto al riesgo que asume, el cual toma una línea base inicial que luego irá reduciendo, asociada ello a la volatilidad de dicha cartera (Novales, 2013).

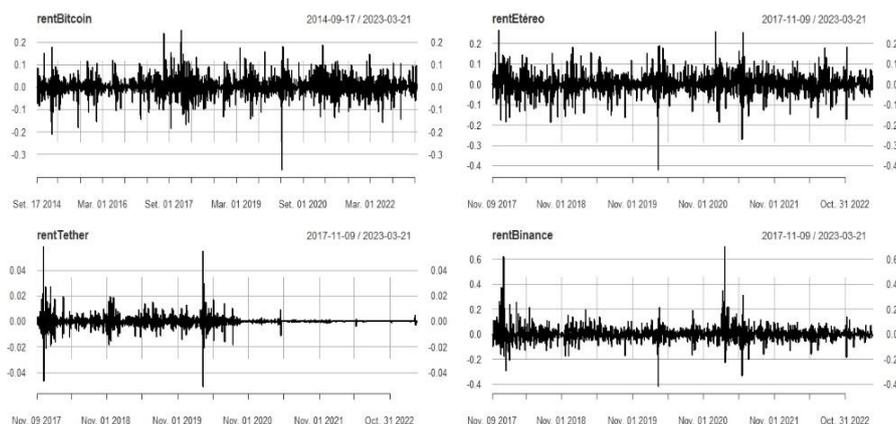
Como se ilustra en la figura 5, se pueden observar los rendimientos diarios de cada criptomoneda en estudio en la presente investigación; es decir, el comportamiento histórico de la rentabilidad del Bitcoin USD, Ethereum USD, Tether USD y BNB USD desde el 17-09-14 al 21-03-2023. En general, los resultados para obtener los rendimientos diarios se calcularon utilizando el método logarítmico. Adicionalmente a ello, se observa un alto grado de volatilidad durante el periodo de estudio para la criptomoneda Bitcoin, Ethereum y Binance, y se traduce en activos financieros digitales de mayor exposición al mercado de criptomonedas.

Además, cabe mencionar que, la criptomoneda Tether que coincide con su naturaleza en el mercado; se trata de un activo estable o anclado que se pretende tener como el uso de dólares digitales.

Si el inversionista, tiene varias carteras en distintos mercados, esperará tener rentabilidad más elevada en aquel mercado que le reporta un mayor riesgo. Sin embargo, estará interesado de conocer, si la rentabilidad en exceso que obtiene en el mercado de mayor riesgo, respecto de la que podría obtener en el mercado de menor riesgo, le compensa suficientemente (Novales, 2013).

#### Figura 5.

*Comportamiento histórico de la rentabilidad del Bitcoin USD, Ethereum USD, Tether USD y BNB USD, en el periodo de estudio desde 2014-2023 según su participación en el mercado financiero.*



### 3.3. Histograma de rendimientos diarios de los activos digitales financieros en el periodo de estudio desde 2014-2023 según su participación en el mercado financiero.

Debido a la volatilidad de los valores de mercado de los activos digitales financieros, se tiene que, la distribución de los rendimientos de los activos en los mercados financieros no es gaussiana, presentando diferentes tipos de colas pesadas y no simétricas (Acosta-Rueda, 2020).

Como se conoce los riesgos de mercado y liquidez asociados a los activos digitales son muy diversos y de alta relevancia, los cuales no cuentan con regulaciones por parte de entes rectores financieros que brinden un respaldo a los usuarios o proveedores de dichos activos, conllevando ello, a observar una significativa dispersión de los rendimientos de mercado con mayor frecuencia de valores extremos tanto positivos como negativos, siendo mayor la volatilidad de los rendimientos de mercado de los criptoactivos que de los activos de renta variable, evidenciándose una correlación creciente desde el año 2020 (Banco de España, 2022).

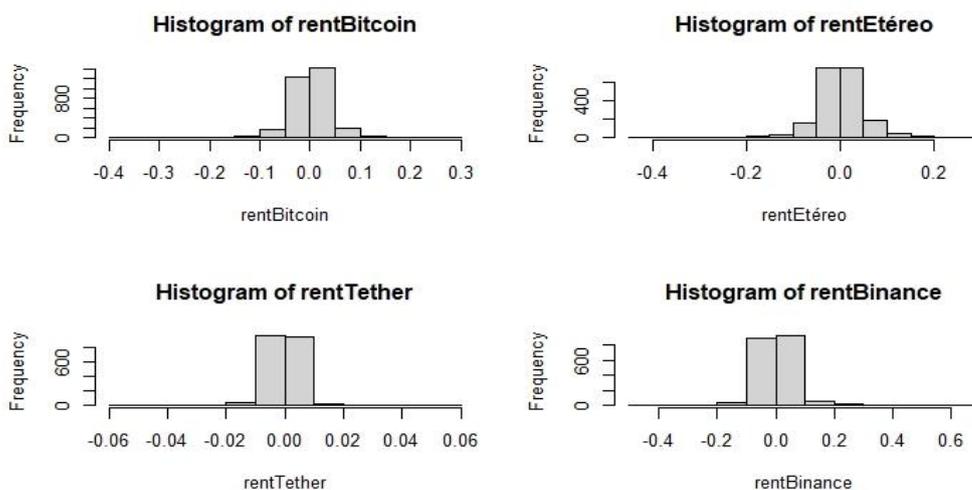
Por tal motivo, la figura 6 muestra el histograma como parte de la información estadística del rendimiento diario de cada criptomoneda en el periodo de estudio desde 2014-2023 según su participación en el mercado financiero. La forma del retorno de cada criptomoneda está descrita por las estadísticas de Jarque-Bera, lo que indica que los datos no se distribuyen normalmente. Asimismo, los rendimientos diarios mostrados en los histogramas se calcularon utilizando el método logarítmico, que se muestra en la ecuación (1):

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (1)$$

donde  $R_t$  es el rendimiento diario,  $t$  es el tiempo,  $P_t$  el precio del activo financiero en el momento  $t$ ; y  $P_{t-1}$  es el precio del activo financiero en el momento  $t - 1$ .

#### Figura 6.

*Histograma de rendimientos diarios de los activos digitales financieros en el periodo de estudio desde 2014-2023 según su participación en el mercado financiero*



### 3.4. Cálculo del valor en riesgo (VAR) de cada activo financiero digital.

El cálculo de dicho valor en riesgo más conocido como VaR, se efectuó mediante la programación en RStudio, relacionada con el proceso para determinar el VaR con un nivel de confianza del 95%, siendo la síntesis del algoritmo como sigue:

```
#calcular el valor de riesgo al 5% de cada activo
VaR (rentBitcoin, p=0.95, method = "historical")
VaR (rentEthereo, p=0.95, method = "historical")
VaR (rentTether, p=0.95, method = "historical")
VaR (rentBinance, p=0.95, method = "historical")
```

**Tabla 1.***Cálculo del valor en riesgo (VaR) de cada activo financiero digital*

<b>Valor en riesgo (VaR) de cada activo financiero digital</b>				
<b>Financiamiento</b>	<b>Asset</b>	<b>Market</b>	<b>Risk</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
BTC-USD	Bitcoin	USD	-0.05975508	-5.98%
ETH-USD	Ethereum	USD	-0.07485542	-7.49%
USDT-USD	Tether	USD	-0.00509045	-0.51%
BNB-USD	BNB	USD	-0.07494646	-7.49%

**Nivel de confianza \*p=0.95**

Tal como se puede observar en la tabla 1, el VaR de cada activo financiero digital muestra su nivel de riesgo, evidenciando en este caso que la criptomoneda Tether USD es la que compromete un menor riesgo con 0.51%, siendo la de menor exposición al riesgo en su inversión, seguido por BTC-USD con 5.98%, ETH-USD y BNB-USD con 7.49%. Esto obedece al grado de estabilidad que han presentado las criptomonedas durante el periodo de estudio.

### 3.5. Cálculo del Valor en Riesgo Marginal (MVAR)

Cuando un inversionista desea medir que efecto tiene un cambio de posición sobre el riesgo de la cartera, los VAR de cada activo financiero calculado de manera individual no son suficientes. Para ello, es necesario considerar a dicho activo de forma integral dentro de un portafolio o cartera, lo cual permita a partir del valor marginal en riesgo (MVAR) determinar el efecto de los pequeños cambios en una parte del portafolio al VAR del portafolio.

En consecuencia, el método de Valor en Riesgo Marginal (MVAR) es la cantidad de riesgo adicional que genera una nueva inversión en un portafolio. El VAR Marginal sirve para tomar decisiones y comprender el cambio de riesgo en un portafolio debido a la sustracción o adición de una inversión en particular.

Una inversión puede tener un alto Valor en Riesgo. Sin embargo, si se correlaciona negativamente con el portafolio, puede aportar una cantidad de riesgo relativamente mucho menor al portafolio que su riesgo independiente. En base a este MVAR y las pérdidas potenciales que se calculan, el mismo reducirá la exposición en el portafolio. Por lo tanto, para calcular el MVAR es necesario asumir un caso hipotético:

- A) Se pretende invertir una "n" cantidad de dinero en 4 activos financieros (mismos activos de estudio "BTC-USD", "ETH-USD", "USDT-USD", "BNB-USD"), en los cuales se ha optado por distribuir el capital de manera proporcional en los 4 activos financieros: \*c (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)
- B) Posteriormente a ello, se procede a calcular el valor en riesgo marginal MVAR, siendo la programación utilizada para determinar el MVAR con un nivel de confianza del 95% tal como sigue y cuyo resultado se muestra en la tabla 2:

#calculo del valor en riesgo (VAR) del portafolio en su conjunto 5%

VaR(retornos, weights = peso, portfolio\_method = "component", p=0.95)

\*Cabe precisar que los pesos considerados para esta programación fueron: c (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)

## Tabla 2.

Valor de MVaR para los 4 activos financieros digitales con \*c

Financia l Asset	Market	pct_contrib_MVa R	MVaR
BTC- USD	Bitcoin USD	0.30298974	0.0504003
ETH- USD	Ethereu m USD	0.41487862	5
USDT- USD	Tether USD	-0.00347755	
BNB- USD	BNB USD	0.28560918	

Nota: \*c (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)

Tal como se puede observar en la tabla 2, el MVAR calculado para el portafolio de los 4 activos financieros digitales estudiados en la presente investigación arrojó un nivel de exposición al riesgo integral del portafolio del 0.0504. El valor en riesgo marginal del portafolio resultó 0.0504 o 5.04%, que significa la cantidad de riesgo adicional que genera una nueva inversión para dicho portafolio. Dicho indicador sirve para comprender el cambio de riesgo de un portafolio financiero a razón de un cambio (inyección o salida) de una inversión en activos financieros; es decir, una inversión puede tener un Valor en Riesgo alto. Sin embargo, si se correlaciona negativamente con la cartera, puede contribuir a este portafolio con un nivel de riesgo relativamente mucho menor que su riesgo de forma independiente.

C) De lo anteriormente trabajado, se puede conocer el nivel de riesgo individual sometido a una decisión igualmente proporcional en los activos del portafolio, procediendo luego a asignar un mejor peso ya conociendo el nivel de riesgo integral del portafolio, el cual permitiría disminuir el MVAR. Por lo tanto, se calcula una nueva simulación del MVAR tomando en cuenta el valor y una relación inversamente proporcional del peso a asignar con el riesgo de cada activo financiero digital obtenido de la información en la tabla 1. Para ello, la programación utilizada para determinar dicho MVAR con un nivel de confiabilidad del 95% fue:

#cálculo del valor en riesgo (VAR) del portafolio en su conjunto 5%

VaR (retornos, weights = peso, portfolio\_method = "component", p=0.95)

\*Cabe precisar que los pesos considerados para esta programación fueron: c (0.20, 0.05, 0.70, 0.05)

**Tabla 3.**

Valor de MVAR para los 4 activos financieros digitales con  $c(0.20, 0.05, 0.70, 0.05)$

Financial Asset	Market	pct_contrib_MVAR	MVAR
BTC-USD	Bitcoin USD	0.63307010	0.01872546
ETH-USD	Ethereum USD	0.20580032	
USDT-USD	Tether USD	-0.01524673	
BNB-USD	BNB USD	0.17637631	

Tal es así que, con un nuevo peso de proporcionalidad asignado  $c(0.20, 0.05, 0.70, 0.05)$  cómo se evidencia en la tabla 3, el valor en riesgo marginal del portafolio resultó 0.01872546 o 1.087%, que significa una menor cantidad de riesgo adicional que generaría esta simulación de una nueva inversión para dicho portafolio, a comparación con la tabla 2.

#### 4. CONCLUSIONES

La medición del riesgo de la inversión mediante el Método del Valor en Riesgo Marginal (MVAR) al 95% de nivel de confianza; evidenció la magnitud del nivel de riesgo que el portafolio en su conjunto enfrenta ante esa decisión de inversión. Sin embargo, conociendo los niveles de riesgo de cada activo de manera independiente se efectuó una asignación del capital inversamente proporcional al grado del riesgo de cada activo lo cual va proporcionando simulaciones de un MVAR que, a partir de información histórica permite disminuir el riesgo de inversión mediante la distribución de pesos en cada activo financiero, a partir del grado de exposición financiera de cada criptomoneda.

Asimismo, los riesgos de mercado de las diferentes monedas digitales, también llamadas criptomonedas han aumentado considerablemente en los últimos años a causa de eventos como una agresiva movilidad de fondos, mayor volatilidad, incertidumbres de política económica y el estallido de burbujas financieras en escenarios especulativos. Una evaluación de valor en riesgos VAR de un portafolio de inversión en criptomonedas es eficiente para la toma de decisiones en el momento necesario, pues te ayuda a discriminar los activos financieros digitales en relación a su nivel de riesgo y con ello invertir proporcionalmente a los niveles de riesgos en cada activo, como también conociendo el comportamiento marginal de un portafolio que permite analizar el nivel de riesgo frente a decisiones por parte de inversionistas. Esto ayuda a anticipar al inversor y evitar pérdidas en el mercado de criptomonedas durante momentos de tensiones financieras, tensiones políticas, especulaciones, entre otros.

Desde el análisis teórico, los resultados indican que la evaluación de valor en riesgos VAR de un portafolio de inversión en criptomonedas es apropiado para la medición del riesgo de criptomonedas en el mercado. Finalmente, se desarrollarán investigaciones relacionadas a Valor en Riesgo (VAR) basados en modelos de la familia ARMA-GARCH, que permitirá robustecer y puede proporcionar estimaciones del VAR con mayor nivel de precisión; siendo necesario investigar el comportamiento de las criptomonedas de manera constante e integral, relacionando dicho comportamiento frente a otros activos financieros, no necesariamente criptomonedas, pues la evidencia empírica muestra una relación entre los actores del mercado en conjunto.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Rueda, K. J. (2020). Valoración de opciones financieras call en contexto de no normalidad, bajo la aproximación de Edgeworth. *odeon*, 19, 99-152. doi: <https://doi.org/10.18601/17941113.n19.05>
- Banco de España. (2022). Informe de estabilidad financiera – Primavera 2022 – Especial Criptoactivos.
- Baur, D., Hong, K., & Leec, A. (2018). Bitcoin: ¿Medio de cambio o activos especulativos? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Berentsen, A., & Schäry, F. (2018). Una breve introducción al mundo de las criptomonedas. *Economic Research*. (21 de marzo de 2023). coinmarketcap. Obtenido de <https://coinmarketcap.com/es/coins/>
- Maciel L. (2020). Cryptocurrencies value-at-risk and expected shortfall: Do regime-switching volatility models improve forecasting? *Int J Fin Econ*; 1–16. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2043>
- Novalés, A. (2013). Midiendo el riesgo en mercados financieros. Departamento de Economía cuantitativa, Universidad Complutense, Madrid, España.
- Özdemir, O. (2022). Cue the volatility spillover in the cryptocurrency markets during the COVID 19 pandemic: evidence from DCC GARCH and wavelet analysis. *Open Access*. doi: <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00319-0>
- Vojtko, R., & Cisar, D. (2020). Bitcoin en tiempos de crisis financiera. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3557575](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3557575)
- Waltz, M., Kumur Singh, A., & Okhrin, O. (2022). Vulnerability-CoVaR: investigating the crypto-market. *Quantitative Finance*. doi: <https://doi.org/10.1080/14697688.2022.2063166>
- Wright, CS Bitcoin. (2008). Un sistema de efectivo electrónico de igual a igual. 2008. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3440802](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3440802)