

BITCOIN Y DIVERSIFICACIÓN DE CARTERA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DEL EFECTO COVID-19

Ricardo Daniel Adra¹ / ricardo.adra@faeauncoma.com.ar

Patricia Alejandra Morales² / patricia.morales@faeauncoma.com.ar

Roberto Bazanini³ / roberto.bazanini@docente.unip.br

Recibido 3/10/2024– Aceptado 5/11/2024

Resumen:

En el presente artículo se procuró mostrar el desempeño de la criptomoneda Bitcoin, como alternativa para la diversificación de activos en una cartera de inversión. Se pretendió observar relación y efecto de cobertura en términos de volatilidad, con respecto a composiciones tradicionales de instrumentos de renta variable y oro como metal precioso. Todo esto, a través de la comparación de series temporales de índices bursátiles y precios de los elementos comparados. En primer lugar, se trabajó con una revisión bibliográfica, de tipo descriptiva, sobre lo publicado en los últimos dos años sobre el tema y, finalmente, se incluyó un estudio correlacional de series temporales recientes, previas al impacto en las economías mundiales del fenómeno COVID-19 y luego de su aparición. Se trabajó puntualmente con los índices de mercado Dow Jones, Nasdaq-100, S&P 500 y el metal oro. Se concluyó que Bitcoin mostró una correlación negativa con respecto a los índices bursátiles revisados durante períodos previos a la pandemia, pero luego y durante la explosión del virus en el mundo, el comportamiento de su precio muestra una correlación positiva con los demás indicadores.

Palabras clave: criptomonedas - bitcoin - diversificación cartera - riesgo - rentabilidad - volatilidad - índices bursátiles

Abstract:

Bitcoin as an alternative for the diversification of assets in an investment portfolio. The aim was to observe the relationship and hedging effect in terms of volatility with respect to traditional compositions of variable income instruments and gold as a precious metal. For this purpose, time series of stock indices and prices of the studied elements were compared. In the first place,

¹ Profesor e investigador universitario, Facultad de Economía y Administración, Universidad Nacional del Comahue.

² Profesora e investigadora universitaria, Facultad de Economía y Administración, Universidad Nacional del Comahue.

³ Professor Titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração da Universidade Paulista (UNIP)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1575-4791>

a descriptive bibliographic review was carried out on what was published in the last two years on the subject, and finally, a correlational study of recent time series was included prior to the impact on world economies of the COVID-19 phenomenon and after its appearance. We worked on time with the Dow Jones, Nasdaq-100, S&P 500 and gold metal market indices. It was concluded that Bitcoin showed a negative correlation with respect to the revised stock indices during periods prior to the pandemic, but then and during the explosion of the virus in the world, the behavior of its price shows a positive correlation with the other indicators.

Keywords: cryptocurrencies - *bitcoin* - portfolio diversification - risk - profitability - volatility - stock indices

Introducción:

Las criptomonedas son archivos, bits con datos, que intentan cumplir todas las funciones que se le asignan al dinero tradicional, pero con el uso de Internet como medio de transmisión. Resulta útil distinguir criptomonedas de otros conceptos similares con los que suelen confundirse. Las criptomonedas no son dinero digital, dinero electrónico ni moneda virtual, propiamente dichos (Díez, 2019).

El sitio web español especializado en el tema, territorio *bitcoin*⁴, explica que existe un gran debate sobre la naturaleza jurídica de las criptomonedas y, en consecuencia, sobre su encuadre legal. Las opiniones de los expertos pueden dividirse en tres ejes doctrinarios básicos. Por un lado, los autores más tradicionalistas eligen considerarlas un título valor de los denominados impropios, como una tarjeta de crédito; hacia ese sentido se inclina la normativa española, en particular, la tributaria. En cambio, juristas más vanguardistas las definen como un bien mueble digital, no fungible y de propiedad privada (Burgueño, 2016). Por su parte, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea adhiere al concepto de *e-cash*, medio de pago líquido, es decir, como simple divisa o medio de pago (Islas, 2017).

En la actualidad, existen aproximadamente cinco mil criptomonedas disponibles en el mercado, aunque la mayor parte de la investigación académica se ha enfocado en la *BitCoin* (BTC), considerada como la primera. Ingresó al mercado en 2008, de las manos anónimas, de un individuo o grupo, que actuaba bajo el seudónimo *Satoshi Nakamoto*. Actualmente, a pesar de la cantidad creciente que existe, según los especialistas (Klein, Pham Thuc y Walthera, 2018), las tres criptomonedas que concentran el sesenta por ciento de la capitalización total del mercado internacional son tres: *BitCoin*, *Ethereum* y *Ripple* (Lopez Herrera, Macías Trejo y Torre Torres, 2020).

Este trabajo se enfoca, en particular, en *BitCoin*⁵. Del material analizado para su desarrollo, surge que, a medida que las criptomonedas ganan espacio en los medios de comunicación especializados en finanzas, hasta los inversores más conservadores, se cuestionan acerca de su aporte en relación con una diversificación significativa de un portafolio, en comparación con la asignación tradicional de activos. La diversificación, en este sentido, se focaliza en la manera en que la volatilidad de un valor subyacente, y su correlación con los activos fundamentales del mercado, influye en las medidas de riesgo y rentabilidad de una cartera a largo plazo o durante períodos de turbulencias macroeconómicas (Borri, 2019).

Las investigaciones académicas explican que las causas por las que *Bitcoin* puede generar diversificación en un portafolio de inversión son fundamentalmente la capacidad de inversión, las características político-económicas de la cripto, la correlación de los rendimientos y la relación con el riesgo (Böhme, Christin, Edelman & Moore, 2015).

En general, los inversores con un perfil medio de riesgo prefieren resultados con distribuciones de probabilidad conocidas, en comparación con resultados en los que las probabilidades son desconocidas. Los registros históricos de rentabilidades de *Bitcoin* y del oro, frente a las del mercado bursátil, en momentos de volatilidad generalizada, proporcionan algunas tendencias sobre el pasado, pero todavía no hay información suficiente sobre cómo concluir qué criptomoneda más conocida podría comportarse como una fuente de cobertura en ese sentido (Brauneins, y Mestel, 2018).

⁴<https://www.territoriobitcoin.com/naturaleza-juridica-del-bitcoin/#:~:text=La%20naturaleza%20del%20Bitcoin%20es,Bitcoin%20como%20bien%20mueble%20digital>.

⁵ Se denomina "bitcoin" a la criptodivisa o moneda virtual con la que se opera comercialmente. En cambio, el término "Bitcoin" hace referencia a la cadena de bloques descentralizada en la que se registran todas sus transacciones. En todo el texto se usará indistintamente los términos "BitCoin", "Bitcoin" o la abreviatura BTC.

Con respecto a la ecuación riesgo y rentabilidad, los indicadores, según se explica, no cuentan con precedentes similares de rendimiento en ese sentido. En términos de correlación, BTC ha demostrado una marca muy cerca de cero, con otros activos en los últimos cinco años. Esto ocurre en comparación con una correlación positiva media de algunas otras coberturas tradicionales como, por ejemplo, los bonos indexados por inflación, los índices de materias primas, el oro, el yen japonés y el franco suizo. El paradigma basado en la premisa que los activos de baja volatilidad, como los bonos, son más seguros y que los activos de alta volatilidad, como *Bitcoin*, implican mayor riesgo, empieza a ser cada vez más cuestionada por los inversores de vanguardia. Así, tanto *Bitcoin* como las demás criptomonedas, han evolucionado en su concepción: de ser una incipiente curiosidad en 2009, a conformar una alternativa de inversión legítima y a posicionarse en términos de diversificación de cartera desde 2018 y en adelante (Preis, 2018).

Cabe considerar que, si bien BTC no genera por sí sola dividendos ni flujos de efectivo, como resultado de su tenencia, su incremento exponencial de valor sostenido en el tiempo, le generó un espacio de interés atractivo para numerosos inversores. Este interés posicionó a la criptomoneda como un activo de inversión alternativo, tal como puede evidenciarse en su carácter especulativo en las tendencias históricas de precios, retornos y volatilidades (Baur, Hong & Lee, 2018).

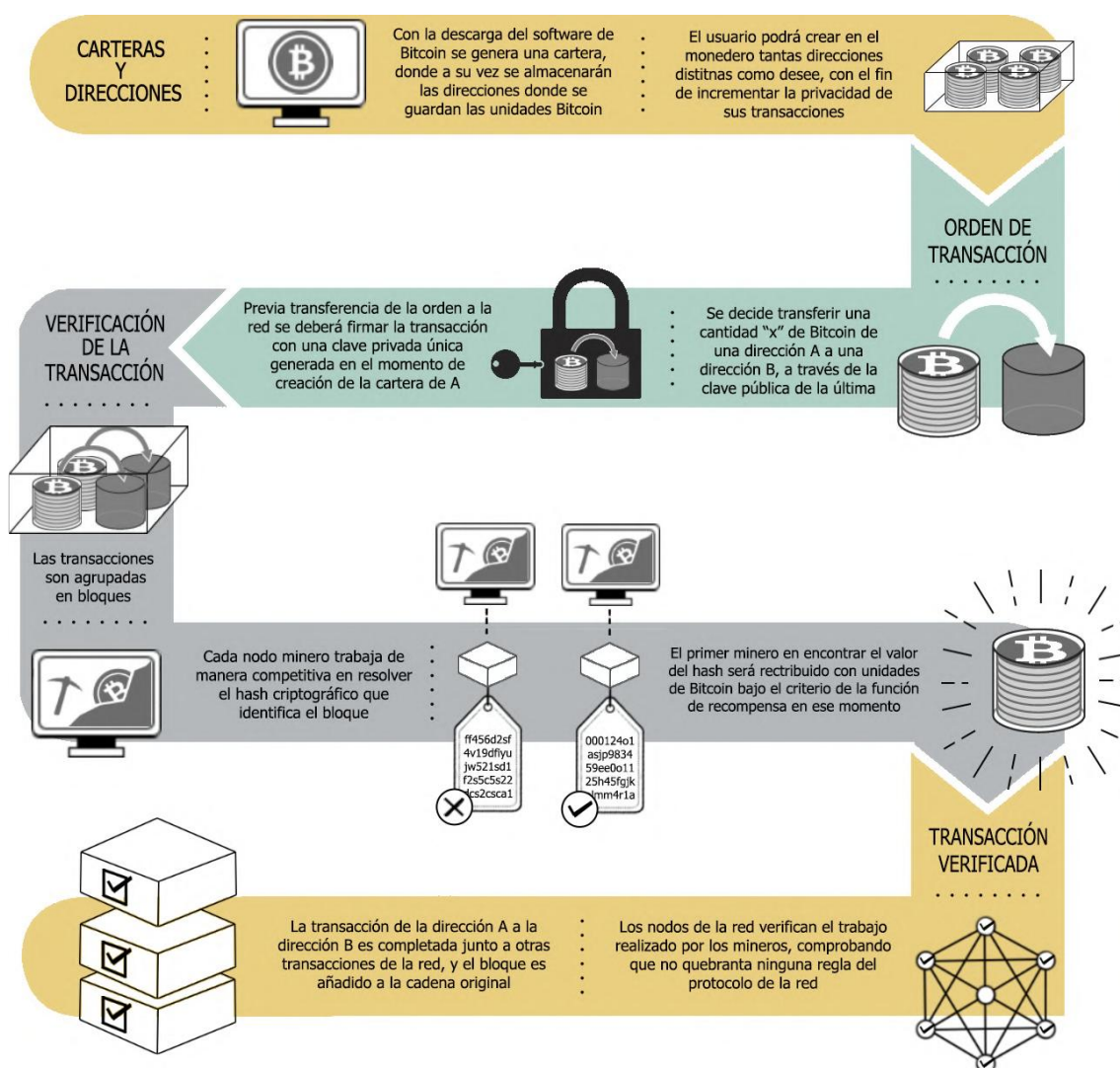
En contextos recesivos, BTC se ha presentado como alternativa de inversión segura en términos de cobertura. No obstante, es importante observar lo que sucede cuando su precio disminuye; es decir, cuál es la estrategia en ese escenario para reducir pérdidas potenciales. La solución que se presenta como lógica es la de la diversificación, como estrategia de gestión de riesgos, basada en la composición de una cartera con distintas opciones. En este sentido, resulta fundamental que se cumpla la lógica de que los activos que componen la cartera no estén correlacionados entre sí, lo que implica en esos términos, que muestran una respuesta en otra dirección a los movimientos del mercado. Ahora, en el mercado propio e interno de las criptomonedas, los activos están correlacionados con el precio de *Bitcoin*, por lo que no resulta posible ni conveniente la diversificación. Especialistas en finanzas señalan que el precio de las BTC y de las otras criptomonedas presenta un beta muy alto (Charfeddine, 2020).

Beta es una medida de correlación (Brealey, Myers y Allen, (2006); (Sáez, 2003)): cuando es igual a 1, indica que los activos están perfectamente correlacionados -es decir su precio se mueve proporcionalmente en la misma dirección- y cuando el Beta es mayor que 1, implica que el activo es más volátil que el mercado mismo (Martínez, Ledesma y Russo, 2014); esto último sucede con BTC. Lo más importante es que la diversificación, en los términos explicados, no funciona como estrategia de cobertura en el mercado propio e interno de las criptomonedas⁶ (Tahiri, 2019).

Solo a modo ilustrativo, dado que no es el tema central de este trabajo ni podemos extendernos sobre el particular aquí, ofrecemos a continuación, como herramienta de resumen, una infografía sobre el proceso de una transacción BTC:

⁶ En este caso se habla de “diworsification”, juego de palabras que se utiliza para indicar que diversificar en este caso, no es conveniente porque revierte el efecto buscado.

Ilustración 1- Proceso de una transacción Bitcoin



Fuente: *A cryptographic currency* del Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO, 2014)

La pandemia provocada por el COVID-19 es un ejemplo de los hechos objeto de estudio de la denominada Teoría del cisne negro⁷ (Bejarano, 2013). Dado los enormes efectos globales de esta pandemia, se consideró que esta cuestión merece un breve apartado específico. A principios de 2020, las autoridades chinas alertaron a la Organización Mundial de la Salud del brote de una nueva cepa de coronavirus que causaba una enfermedad grave. Desde entonces - por explicarlo muy simplificada y brevemente-, se propagó a nivel mundial y los contagios se multiplicaron exponencialmente. Esto obligó a que los países tuvieran que cerrar sus fronteras, ordenar el cierre de empresas y generar en las poblaciones condiciones de aislamiento social. Como es de esperar, el cierre de la economía tuvo consecuencias muy negativas, la tasa de desempleo se disparó, el PIB de EE. UU. sufrió la mayor caída desde la crisis financiera de 2008 y los mercados financieros se desplomaron a medida que aumentaba el pánico y la

⁷ El creador de esta teoría es el economista Nassim Nicholas Taleb. La bautizó así, porque, hasta la llegada de los primeros exploradores a Australia en el siglo XVII, en Europa se pensaba que todos los cisnes eran blancos. El descubrimiento de este tipo de aves con plumas negras fue un hecho que se consideraba altamente improbable, pero que sucedió y que cambió la percepción que había hasta ese momento. De esta manera, Taleb trata de cuestionar los análisis económicos que se hacen para predecir el futuro mediante una extrapolación de lo que ha ocurrido en el pasado, predicciones que, tarde o temprano, se verán confrontadas por la aparición imprevista de un cisne negro.

incertidumbre por la pandemia. Así, los gobiernos y bancos centrales trataron de mantener la economía a través de estímulos fiscales y programas de expansión cuantitativa, que permitieron el aumento de la oferta monetaria, la compra de bonos y deuda corporativa, garantizando la liquidez en el mercado y evitando un colapso financiero, además de la quiebra de muchas empresas insolventes. De este modo, el Banco Central Europeo lanzó un programa de compra de activos por 750.000 millones para combatir el impacto de la pandemia sobre la economía (Shahzad, 2019).

En este trabajo, se considera a *Bitcoin* como un activo componente de un portafolio de inversión, obviando su atributo como criptomoneda para intercambiar valor de persona a persona⁸. En este sentido, se estudió el comportamiento correlacional de BTC, como alternativa de inversión, en la modalidad explicada precedentemente. En primer lugar, se abordó una revisión de literatura, en los términos y alcances expuestos en el apartado metodológico y, finalmente, se realizó un ejercicio práctico de comparación de períodos e impactos. La comparación se hizo entre períodos anteriores a la pandemia COVID-19 y períodos posteriores, concomitantes a la expansión del virus en el mundo, con el impacto en las economías globales. En particular, el cotejo se sirvió de los índices de mercado Dow Jones, Nasdaq-100, S&P 500 y el metal oro.

La estructura de este artículo está organizada en cinco partes. La primera incluye la introducción -que acabamos de presentar en este apartado-, los objetivos y alcances del estudio, una contextualización y breve reseña del estatus epistemológico del tema en cuestión. La segunda presenta la metodología utilizada. A continuación, en la tercera parte, se resumen los resultados de la revisión, con su discusión. Luego, en el cuarto apartado, se expone el análisis de correlación de precios de BTC, principales índices bursátiles y oro, en períodos analizados. Por último, se exponen las conclusiones.

El objetivo principal de este trabajo es:

- Analizar la criptomoneda *Bitcoin* como alternativa de diversificación para una cartera de inversión, a través de una revisión bibliográfica y un estudio de correlación en períodos de impacto del COVID-19.

Se asocian a este los siguientes objetivos específicos:

- Conceptualizar sintéticamente las criptomonedas, en particular, BTC y diversificación de carteras de inversión
- Revisar, registrar y categorizar los trabajos individualizados para la revisión bibliográfica, según el alcance indicado en la metodología. Establecer patrones comunes e identificar diferencias, especialmente de formas de abordaje, metodologías empleadas y validación de los resultados.
- Relevar precios de *bitcoin*, valores de indicadores bursátiles y oro, durante dos períodos determinados, previos al comienzo COVID-19 y post pandemia, para sacar conclusiones sobre su relación a través un análisis fundamental del comportamiento conjunto con modelos clásicos de rendimiento y de valuación de cartera.
- Recapitular conclusiones.

⁸ Bitcoin nació como criptomoneda para intercambiar valor de persona a persona, sin ninguna intervención centralizada y también como criptoactivo de reserva de valor por tener una emisión limitada y descentralizada de los gobiernos. Este último atributo es el que se toma para este artículo.

Metodología:

El artículo de revisión bibliográfica, es un estudio pormenorizado, selectivo y crítico que integra la información esencial en una perspectiva unitaria y de conjunto (Vera Carrasco, 2009).

La revisión se puede concebir como un estudio en sí mismo, en el que el autor plantea un interrogante, recoge datos de artículos especializados, los analiza y extrae una conclusión. La diferencia fundamental entre una revisión y un trabajo original o estudio primario es la unidad de análisis, no los principios científicos que se aplican (Day, 2005).

Icart Isern & Calena Soler (1994) coinciden en señalar que existen cuatro tipos de revisión:

- La revisión exhaustiva, cuando se trata de un artículo de bibliografía comentada, muy especializados, que no una respuesta precisa a una pregunta específica.
- La revisión descriptiva, en general, se trata de una actualización sobre conceptos útiles en áreas en constante evolución.
- La revisión evaluativa responde a una pregunta específica, muy concreta, sobre aspectos etiológicos, diagnósticos, clínicos o terapéuticos.
- El cuarto tipo de revisión corresponde a casos clínicos, combinados con revisión bibliográfica (Guirao, Josep Adolf et. al, 2008).

En el presente trabajo se pretende realizar una revisión del tipo descriptiva. Se inició el relevamiento mediante el buscador *Google Scholar*. Se realizó una búsqueda inicial, a partir de la cual se ensayaron diferentes combinaciones de descriptores considerados representativos, luego se utilizó la opción “búsqueda avanzada”, que permite orientar la indagación por medio de un formulario preestablecido con diferentes opciones de combinaciones. Finalmente, la selección de publicaciones para este trabajo se realizó con la siguiente configuración de filtros:

Ilustración 2 Tabla de criterios de selección de material

Descriptores/ Ecuaciones de búsqueda	Operador booleano	Ampliadores	Limitadores	Idioma	Período de búsqueda	Cantidad de resultados en primer término	Cantidad de resultados incluidos en el análisis
criptomonedas - bitcoin - diversificación cartera - riesgo rentabilidad - volatilidad - índices bursátiles	or/o	Aplicar especialidades equivalentes	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar todos mis términos • Texto completo • Se descartan libros 	Todos	Desde 2017 en adelante	53	16

Fuente: Elaboración propia

A partir de la estrategia de búsqueda, se obtuvo una colección de datos, con un total de 53 resultados, de la que fueron eliminados los duplicados y sobre los que se le aplicó una selección de pertinencia. Finalmente, tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, quedaron seleccionados para este trabajo 16 resultados, que se consideró que cumplían las condiciones esperadas respecto de los descriptores seleccionados.

Desarrollo y discusión de la revisión bibliográfica:

En primer lugar, se clasificaron los trabajos seleccionados como representativos para la revisión, en función del país de publicación. De los datos surge el siguiente detalle:

Ilustración 3- Selección por país

País	Cantidad	% sobre el total
Argentina	2	13%
Colombia	1	6%
Ecuador	2	13%
España	5	31%
México	1	6%
Perú	4	25%
Venezuela	1	6%
Total	16	100%

Fuente: Elaboración propia, en base al trabajo de selección realizado.

Respecto de la frecuencia de las publicaciones y al rango temporal explicitado en la metodología, surge el siguiente detalle:

Ilustración 4 - Selección por año de publicación

Año	Cantidad	% sobre el total
2017	2	13%
2018	5	31%
2019	5	31%
2020	4	25%
Total	16	100%

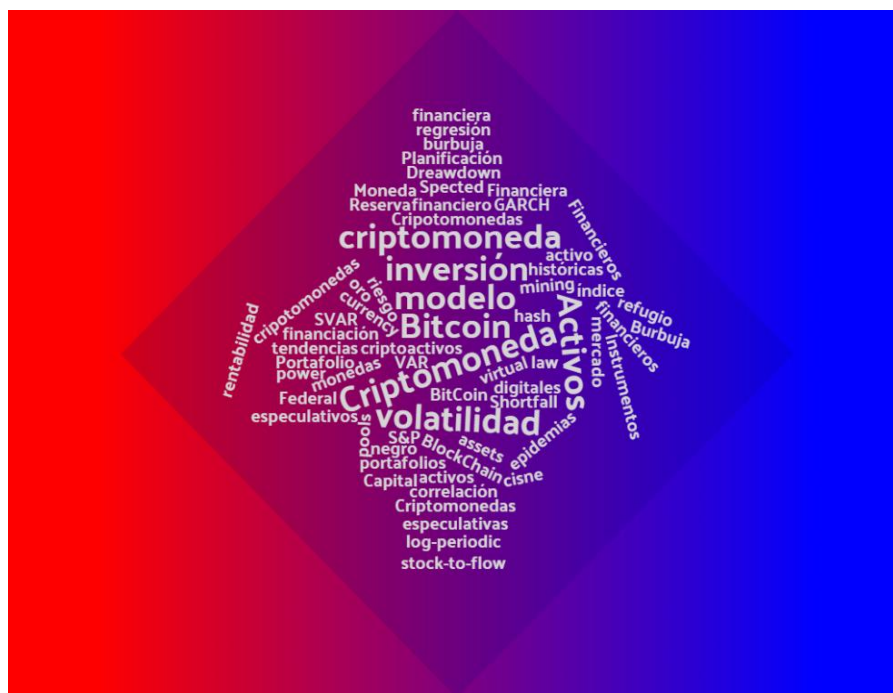
Fuente: Elaboración propia, en base al trabajo de selección realizado.

En relación con las palabras clave o descriptores de los trabajos seleccionados para la revisión, se observó que, salvo dos, todos los demás incluyen el descriptor *Bitcoin*. El segundo lugar, en términos de frecuencia de aparición, lo ocupó el descriptor “criptomonedas”. Sobre las demás palabras clave, pueden mencionarse:

inversión, rentabilidad, volatilidad, modelo de regresión, stock-to-flow, GARCH, burbuja, epidemias especulativas históricas, modelo log-periodic power law, activos especulativos, burbuja financiera, moneda, oro, cisne negro, activo refugio, Reserva Federal, activos de inversión, capital de trabajo, planificación financiera, instrumentos financieros, portafolio, monedas digitales, mercado financiero, financiación, correlación, tendencias, virtual currency, assets, pools, mining, hash, riesgo, Drawdown,, VAR, Spected Shortfall, SVAR, activos financieros.

A continuación, se muestran las palabras clave integradas a través de la herramienta denominada “nube de palabras”⁹, que muestra gráficamente la frecuencia de repetición de los descriptores:

Ilustración 5 - Nube de palabras descriptores



Fuente: Elaboración propia, en base a los trabajos analizados para la revisión.

Con respecto a las metodologías de análisis adoptadas para la revisión de los datos reunidos, puede observarse que en los trabajos de los autores seleccionados hay coincidencias en cuanto a que:

- Se describen según los enfoques de la metodología utilizada en los estudios seleccionados como exploratoria, analítica y descriptiva
- Se examinan de manera exhaustiva los rasgos definitorios de la criptomoneda y la evolución de las series de tiempo tanto de BTC como del índice bursátil S&P 500 y equivalentes para los estudios.
- En los casos, se toman, en general, las variables precio, rentabilidad y volatilidad dentro del contexto económico de post-crisis, entre los años 2019 y 2020.
- Adicionalmente, se hacen estimaciones sobre su evolución futura empleando modelos econométricos regresivos (AR) y autorregresivos (VAR) (Guanopatin, 2020), con el fin de acercarse lo máximo posible a la predicción de su desempeño próximo.
- Se estudia su riesgo de mercado con bases métricas ampliamente utilizadas para activos financieros. El análisis se complementa con la evaluación de su desempeño dentro de portafolios formados con criterios convencionales.

⁹ En el área educativa, las nubes de palabras resultan muy útiles para desarrollar la capacidad de síntesis. Este recurso, además, permite visualizar las palabras claves del contenido a tratar o las ideas principales de un tema en una mirada previa, mejorando también la comprensión (TIC, 2020).

- Todas estas variables serán estudiadas a partir de herramientas estadísticas, como la matriz de correlaciones y el método de regresión de mínimos cuadrados, para sustentar las afirmaciones.

Un ejemplo de aplicación:

Análisis de correlación de precios de BTC y principales índices bursátiles en los períodos analizados (efecto COVID-19)

Para este análisis de correlación (Markowitz, 1952) se relevaron los precios de BTC y de los siguientes indicadores bursátiles:

- Promedio industrial Dow Jones (DJI)
- NASDAQ (IXIC)
- Standard & Poors 500 (GSPC)
- Oro (GC)

Los períodos analizados fueron todo el año 2019 (Período1) y los meses desde enero a julio inclusive de 2020 (Período2), con la consideración de que la pandemia de COVID-19 comenzó a impactar en la economía mundial a comienzos del año 2020. De esta forma, se pudo hacer un análisis comparativo de la correlación de la criptomoneda con los índices mencionados y, al mismo tiempo, evaluar su Beta con respecto a esos mismos índices. El análisis con el oro es para observar qué tan correlacionados están ambos en los períodos elegidos, dado que se observa que el perfil de los inversores actuales considera a ambos o alguno de los dos como reserva de valor frente al dinero fiat y a los vaivenes del mercado bursátil (Castellano Rivero, 2020).

Bitcoin es la primera criptomoneda que opera únicamente por *internet*. Como se explicó en la introducción, nació durante el transcurso del año 2009, fundamentalmente como respuesta a la crisis financiera mundial del año 2008 y como contraposición a las características del dinero fiat, ya que se crea con el objetivo de ser confiable, segura, inmutable, de emisión limitada y descentralizada. Hace una década, fue usada por primera vez en una transacción comercial¹⁰ y, desde ese momento, su utilización e intercambio es cada vez más extendido. Históricamente, *Bitcoin* ha sido la líder en el mercado cripto, la de mayor liquidez, con una capitalización de mercado superior al 60%¹¹ y, desde siempre, viene siendo la más líquida y la que lidera los cambios de tendencia de precios, “arrastrando” al resto de las *altcoins*¹².

Para el cálculo del comportamiento estadístico de los rendimientos se homogeneizaron los datos, seleccionando solamente los valores de los índices bursátiles y del precio de *Bitcoin* correspondiente a los días hábiles, ya que los mercados tradicionales no transan los fines de semana ni los días feriados. En cambio, las operaciones de Bitcoin se realizan todos los días y a toda hora, lo que se denomina modalidad 24x7.

La decisión de recolectar los datos de los índices bursátiles del mercado de Estados Unidos para correlacionarlos con los de *Bitcoin* se fundamenta en que se considera que es el país que cuenta

¹⁰ <https://es.cointelegraph.com/news/where-are-the-bitcoin-pizza-coins-now>

¹¹ Al 9 de agosto de 2020, la capitalización de *Bitcoin* representaba el 60,4% del total de la capitalización del mercado cripto. Fuente: <https://coinmarketcap.com/es/charts/#dominance-percentage>

¹² Todas las criptomonedas posteriores a *Bitcoin* se agrupan en forma genérica bajo el término "altcoin"

con la primera economía mundial, en la que opera el más importante mercado bursátil del mundo¹³, lo cual permite obtener una buena aproximación al objetivo del estudio.

Los cálculos efectuados permitieron observar que la correlación BTC-DJI para el Período1 es de -0.13 , cercana a cero, por lo que se puede decir que, durante 2019, el BTC se comportó con una tendencia independiente respecto de la evolución del índice DJI y que su incorporación a una cartera de inversión hubiese aportado pocos beneficios por diversificación. En cambio, la misma correlación BTC-DJI, durante el Período2, fue de $0,48$, lo que deja de manifiesto que durante los primeros siete meses del año 2020 el BTC mantuvo una variación algo alineada con el mercado, pero sin esa independencia que mantuvo durante el año anterior; parece claro que su variabilidad estuvo influenciada por las variaciones del mercado.

Algo similar se observa cuando se analiza la correlación BTC-IXIC y la de BTC-GSPC que, para el período1, dan valores de -0.11 y -0.12 y, para el Período2, valores de 0.50 y 0.48 , respectivamente.

Cuando se analiza la correlación del BTC con el oro, se obtienen valores positivos en ambos períodos: 0.18 , durante el Período1, y 0.27 , durante el Período2. Con estos datos, se puede interpretar que hubo una leve disminución de los beneficios por diversificación para quien tuvo en cartera ambos activos, al comparar el comportamiento relativo del BTC-GC durante 2019 y el período parcial de 2020 analizado.

Seguidamente se muestra el cuadro que resume las correlaciones calculadas para ambos períodos:

Ilustración 6 - Cuadro correlaciones

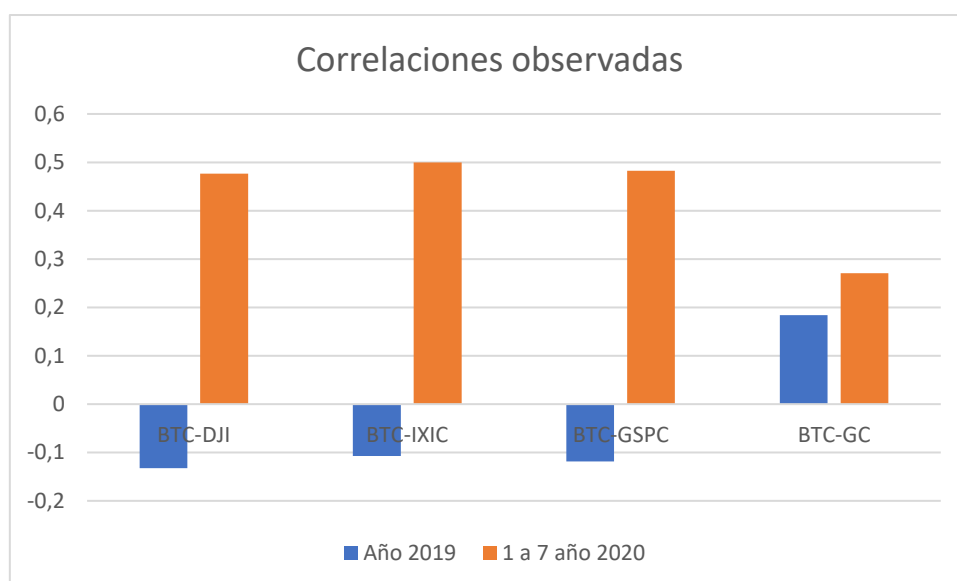
PERIODO	CORRELACIONES			
	BTC-DJI	BTC-IXIC	BTC-GSPC	BTC-GC
Año 2019	-0,132339146	-0,1073715	-12%	0,183931099
1 a 7 año 2020	0,476388028	0,499800861	48%	0,270800294

Fuente: Elaboración propia, en base al análisis presentado

Gráficamente:

Ilustración 7- Gráfico de las correlaciones observadas

¹³ Se negociaron acciones por el equivalente al 160,761% del PIB en 2018. Fuente: Banco Mundial <https://datos.bancomundial.org/indicador/CM.MKT.TRAD.GD.ZS?locations=US>



Fuente: Elaboración propia, en base al análisis presentado

En relación con la sensibilidad del BTC respecto del rendimiento del mercado, se calculó Beta según el modelo CAPM (Sharpe (1964); Cruz Trejos, Medina Varela y Salazar Arias (2013)); obtenido dividiendo la covarianza del activo respecto del mercado por la varianza del mercado. Un Beta mayor que 1 significa que el activo en cuestión tiene mayor riesgo sistémico que el mercado; por consiguiente, amplifica los movimientos de este, es decir, resulta ser un activo más volátil. Un Beta menor que 1 significa que el activo tiene un menor riesgo sistémico que el mercado; se trata de un activo menos volátil que el promedio general del mercado contra el que se referencia y, a medida que el Beta del activo se acerca a cero, va presentando un riesgo cada vez menor. Un activo con Beta igual a 1 significa que varía de manera similar a como lo hace el mercado. Por último, un Beta negativo quiere decir que la relación entre el activo y el mercado de referencia es inversa, que la rentabilidad del activo aumentará cuando baje la del mercado y viceversa.

El Beta BTC-DJI del Período1 resulta ser de -0.74 y el del Período2, de 0.84 ; es decir que, durante 2019, el BTC mantuvo una relación de rendimiento inversa a la del mercado, en cambio, durante los primeros 7 meses del 2020, manifestó una variación de rendimiento bastante similar a la del mercado. El mismo resultado se obtiene al evaluar el Beta de BTC-IXIC y el de BTC-GSPC que, en el Período1 son de -0.47 y -0.66 , respectivamente, volviendo a presentar un claro cambio de tendencia durante el Período2, con un Beta BTC-IXIC de 0.95 y un Beta BTC-GSPC de $1,11$, respectivamente. De nuevo se puede decir que, durante los primeros 7 meses de 2020, el BTC vino manteniendo una variación de rendimiento muy alineada con la del mercado. En cambio, se puede decir que el Beta BTC-GC casi no presentó cambios de tendencia entre ambos períodos estudiados, con un valor de $1,11$ en el Período1 y de $0,96$ en el Período2, lo cual evidencia una similar evolución del rendimiento del *Bitcoin* y el oro durante estos dos períodos.

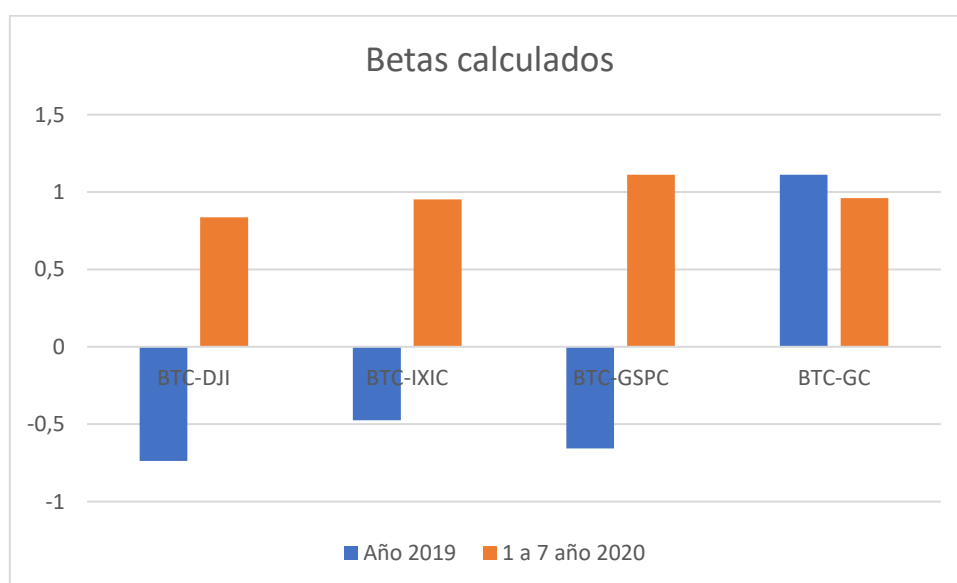
Ilustración 8 - Cuadro Betas calculados

PERIODO	RESULTADOS BETA CALCULADO			
	BTC-DJI	BTC-IXIC	BTC-GSPC	BTC-GC
Año 2019	-0,736754	-0,474807	-66%	1,1110358
1 a 7 año 2020	0,8369205	0,9526925	111%	0,9612586

Fuente: Elaboración propia, en base al análisis presentado.

Gráficamente:

Ilustración 9- Gráfico Betas calculados



Fuente: Elaboración propia, en base al trabajo de selección realizado.

Conclusiones:

En primer lugar, en cuanto a la revisión bibliográfica, se puede indicar como corolario que, en general, los resultados indican que, para períodos de análisis de corto plazo, puede resultar conveniente diversificar con criptomonedas una cartera de renta variable, debido a que mejora el ratio Sharpe del conjunto. Esto se explica por los similares valores de beta observado de las acciones y criptomonedas, a pesar de la gran volatilidad BTC. Todo esto permite indicar que, tanto acciones como BTC, pueden ser factibles de inclusión en un portafolio óptimo, sujeto a las restricciones de baja correlación.

No obstante, hay mucho más para investigar al respecto, especialmente sobre el comportamiento de las criptomonedas, BTC en particular y su escasez, cómo intervienen en el comportamiento de la oferta y demanda.

En segundo lugar y con relación al ejemplo práctico desarrollado en el trabajo, los análisis de correlación que se hicieron considerando la evolución de los rendimientos del *Bitcoin* y las variaciones de los índices de mercado que fueron consultados para este trabajo, pusieron en evidencia que, durante la pandemia que se inició a principios del año 2020, *Bitcoin* ha venido

mantenido variaciones en su cotización, parecidas a las del mercado de Estados Unidos, dejando de ser un activo no correlacionado, como sí lo había sido durante todo el año 2019. Los datos analizados pondrían en evidencia, entonces, que la crisis mundial derivada de la pandemia del COVID-19 afectó la variación de las cotizaciones del *Bitcoin* y de los mercados de manera parecida. Hasta fines de 2019, se podía considerar que Bitcoin tenía como atributo ser un activo que podía mejorar la rentabilidad de una cartera de mercado tradicional, por mantener una correlación negativa. Tanto es así, que venía siendo percibido como un activo de refugio por tener una variabilidad en el precio poco dependiente de la del mercado. En cambio, a partir del año 2020, ese comportamiento cambió y comenzó a mantener una correlación mucho más alineada con la del mercado, por lo que dejó de ser un activo que pudiera mejorar la rentabilidad de un portafolio tradicional. La correlación del BTC con el oro durante todo 2019 fue positiva y más cercana a cero que durante los primeros 7 meses de 2020; es decir que, en este último período, *Bitcoin* venía presentando un comportamiento menos independiente con la evolución del precio del oro que durante el año 2019.

Los análisis de Beta, que observan el grado de sensibilidad del rendimiento del BTC respecto del de mercado, muestran que, durante 2019, *Bitcoin* se comportó como un activo, con una relación de rendimiento inversa a la del mercado. En cambio, durante los primeros 7 meses del 2020, manifestó una variación de rendimiento bastante similar a la del mercado. Por otra parte, del análisis del Beta que evaluó cuán sensible es el rendimiento del Bitcoin respecto del oro, se observó que casi no presentó cambios de tendencia en su comportamiento en ambos períodos, con valores de Beta BTC-BC próximos a la unidad, los que reflejan que la variabilidad de ambos activos resultó parecida durante los dos períodos estudiados.

Referencias bibliográficas:

- Baur, D.G., Hong, K. & Lee, A.D. (2018). Bitcoin: medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, institutions & Money*, 177-189.
- Bejarano B., D. X. (2013). El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 229-232.
- Böhme R., Christin N., Edelman B. & Moore T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *The Journal of Economic Perspectives*, 213-238.
- Borri, N. (núm 50 2019). Conditional Tail-risk Cryptocurrency Markets. *Journal of Empirical Finance*, 1-19.
- Brauneins, A. y Mestel, R. (núm.28 2018). Cryptocurrency-portfolios in a Mean-variance Framework. *Finance Research Letters*, 259-264.
- Brealey, R.A., Myers, S.C. y Allen, F. (2006). *Principios de finanzas corporativas (8.a ed.)*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Burgueño, P. F. (2016). Retos legales del bitcoin, ethereum y los smart contracts. *Hacia una Justicia 2.0: actas del XX Congreso Iberoamericano de Derecho e Informática : [Salamanca, 19-21 de octubre]*, 259-271.
- Castellano Rivero, K. (2020). Análisis de la evolución del precio del oro. Santa Cruz de Tenerife, España: Universidad de la Laguna - Facultad de Economía.

- Charfeddine, L. B. (2020). Investigating the dynamic relationship between cryptocurrencies and conventional assets: Implications for financial investors. *Economic Modelling*, 198–217.
- Cruz Trejos E. A., Medina Varela P. D., Salazar Arias H. D. (2013). Optimización de portafolios de acciones utilizando los multiplicadores de Lagrange. *Scientia Et Technica*, vol. 18, núm. 1, 114-119.
- Day, R. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington: Organización Panamericana de Salud.
- Díez, A. B. (2019). Criptomonedas, economía y derecho. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 29-67.
- Guanopatin, J. (2020). Impacto en la cotización del Bitcoin ante variaciones en las cotizaciones de índices bursátiles, commodities y tipos de cambio. Un análisis al período 2012 – 2019. *Revista de la Facultad de Ciencias - Escuela Politécnica Nacional*.
- Guirao, Josep Adolf et. al. (2008). El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería*, 1-25.
- Icart Isern, M.T. & Calena Soler, J. (1994). El artículo de revisión. *Enfermedades Clínicas*, 180-184.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO)* . (2014). Obtenido de Bitcoin: A cryptographic currency: https://www.incibe.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/EstudiosInformes/int_bitcoin_en.pdf
- Islas, P. (22 de 12 de 2017). *Bitcoin: su naturaleza jurídica*. Obtenido de idconline: <https://idconline.mx>
- Klein T., Pham Thuc H., Walthera T. (2018). Bitcoin is not New Gold - A Comparison of Volatility, Correlation, and Portfolio Performance. *International Review of Financial Analysis*, 105-116.
- Lopez Herrera; Macías Trejo, Torre Torres. (2020). Desempeño de las ocho criptomonedas de mayor capitalización del mercado. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, 103-120.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, 77-91.
- Martínez C., Ledesma J. y Russo A. (Vol.30 2014). Modelos de cálculo de las betas a aplicar en el Capital Asset Pricing. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 200-208.
- Preis, R. M. (18 de marzo de 2018). *cointelegraph*. Obtenido de <http://www.cointelegraph.com>
- Sáez, J. C. (2003). Análisis de la relación entre tamaño y gestión de fondos de inversión en renta variable. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 19-36.
- Shahzad, S. J. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis*, 322-330.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 425-442.
- Tahiri, V. (12 de noviembre de 2019). *beincrypto*. Obtenido de <https://beincrypto.com/>

TIC, E. (17 de abril de 2020). *Instituto Nacional de Formación Docente*. Obtenido de <https://red.infed.edu.ar/>

Vera Carrasco, O. (2009). Cómo escribir artículos de revisión . *Rev. Med. La Paz*, 63-69.