

**UNIVERSIDAD EAFIT**  
**ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

**CRIPTOMONEDAS ¿UNA BUENA INVERSIÓN?**

**JULIANA GÓMEZ SALAZAR**

**ASESORA: SANDRA GAITÁN RIAÑO**

**TESIS DE GRADO**

**MEDELLÍN**

**2021**

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	4
<b>Objetivo general</b> .....	6
<b>Justificación</b> .....	6
<b>Marco teórico</b> .....	9
<b>El sistema Blockchain aplicado a las criptomonedas</b> .....	14
<b>Bitcoin</b> .....	16
<b>Ether</b> .....	18
<b>XRP</b> .....	19
<b>Litecoin</b> .....	20
<b>Tether</b> .....	20
<b>Datos y metodología</b> .....	23
<b>Resultados</b> .....	30
<b>Conclusiones</b> .....	36
<b>Referencias</b> .....	39
<b>Bibliografía</b> .....	42

## **Introducción**

El nacimiento del internet ha dado lugar a una constelación de importantes avances tecnológicos desde las dos últimas décadas del siglo anterior, extendiendo sus beneficios y contribuyendo a un entorno de mercado más competitivo al propiciar innovadoras plataformas de interacción virtual. Allí, por primera vez, los agentes tuvieron la posibilidad de suministrar una serie de bienes y servicios, incluidos los digitales, a cualquier empresa o consumidor en el mundo que tuviera acceso a la red (Cockfield et al., 2019). A raíz de ello, se hizo necesaria la implementación de un método de pago acorde al contexto, inicialmente ofrecido por terceros y entidades bancarias, quienes a través de plataformas que incluyen ciertos costos que varían según la compañía, facilitaron los pagos en línea al permitir a los usuarios acceder y gestionar sus cuentas de forma remota (Fatonah et al., 2018). No obstante, con la aparición de los intermediarios, surgieron mecanismos enfocados en su control, que se encuentran bajo el marco legal de entidades gubernamentales como encargadas de regular el comercio electrónico por medio de impuestos que varían según cada región (Jiménez et al., 2000).

Diversas corrientes de opinión no muy a favor de las regulaciones; se han manifestado argumentando que los gobiernos deben actuar sin excederse, procurando dejar el papel preponderante en manos del sector privado (Gariboldi, 1999). Goolsbe (2000) por ejemplo, objeta que la intervención fiscal juega un rol muy importante en el comercio en línea y que los altos impuestos pueden reducir el número de compradores en un veinticuatro por ciento aproximadamente. Por su parte, Corabi (1999) destacó el evidente impacto de los altos costos transaccionales y tributarios que son casi insostenibles para las pequeñas y medianas empresas, representando un freno al desarrollo del comercio en general.

Un año después de la primera crisis económica del milenio, nace el Bitcoin. La primera moneda virtual descentralizada que brinda, según su creador Nakamoto (2008): “Una versión pura *peer-to-peer* de efectivo electrónico que permitirá pagos en línea enviados directamente de una parte a otra sin pasar por una institución financiera” (p. 1).<sup>1</sup> Al operar en un sistema que prescinde de todos los costos de mediación y los problemas de confianza realizando pruebas criptográficas, ofreciendo de esta forma, una alternativa completamente transparente dirigida a resolver los inconvenientes que apremia el comercio virtual (Nakamoto, 2008).

En pocos años, el Bitcoin logró gran reconocimiento en los portafolios de muchos inversionistas, alcanzando una capitalización de mercado de casi 64 mil millones de euros en *CoinMarketCap* para el año 2019 (Linhart, 2019). Su éxito impulsó la creación de nuevas criptomonedas basadas en el Blockchain, que junto al Bitcoin han sido aceptadas como medio de pago en países como Alemania, Francia y Bélgica, librándolas de cualquier tipo de impuesto (Gómez, 2020).

Teniendo en cuenta el gran alcance que han obtenido las criptomonedas en pocos años, se evidencia la importancia de conocerlas a detalle y analizar si realmente son una alternativa fiable que podría transformar la manera en la que se realizan pagos y transacciones entre partes.

Para lograr el objetivo del estudio, se realizó en primer lugar una revisión de la literatura de fuentes secundarias sobre las criptomonedas en general para comprender por qué fueron creadas, su trayectoria a través de los años, la adopción que han tenido por parte de varios sectores y la postura de algunos autores frente a este nuevo fenómeno.

---

<sup>1</sup> Las traducciones de los textos en inglés son de mi autoría.

Posteriormente se describió la estructura y el funcionamiento de cinco de las criptomonedas con mayor capitalización de mercado que fueron seleccionadas para analizarse en el estudio. Luego, con el fin de examinar una posible influencia de algunas variables externas sobre la rentabilidad y volatilidad de las cripto escogidas, se emplearon los modelos ARMAX y ADL para comprobar si realmente existía una relación. Finalmente, se estimó el índice de Sharpe para evaluar la relación rentabilidad-retorno de estas y los resultados se compararon con los de otros activos tradicionales e indicadores que normalmente se toman como referencia en el mundo financiero.

Los resultados arrojados por ambos modelos mostraron que la volatilidad y los retornos de las criptomonedas seleccionadas no se encuentran condicionados por variables como el Índice de Incertidumbre Política de Estados Unidos o el MSCI de Mercados Emergentes, entre otros y que la relación rentabilidad-retorno de las dos criptomonedas con mayor capitalización de mercado, han llegado a superar al de commodities comúnmente utilizados como activos de refugio como el oro e índices de referencia como el S&P500.

### **Objetivo general**

Analizar el comportamiento de las cinco criptomonedas más importantes y su ascenso en la economía mundial, con el fin de determinar si son una inversión fiable para los diferentes agentes del mercado.

### **Justificación**

Las monedas digitales se han convertido en una gran herramienta de pago para los agentes que buscan nuevas alternativas a lo convencional, obteniendo credibilidad por parte de diferentes industrias e impulsando de esta forma, la expansión de su cada vez más popular

mercado. Estos hechos han promovido la creación de diversas clases de monedas digitales, que durante el primer semestre del año 2018 registraban aproximadamente dos mil diferentes tipos en total (Echeveste, 2018).

Esta lista es claramente encabezada por Bitcoin, que posee presencia en el 95,3% de los países del mundo (Echeveste, 2018). Moviendo un volumen de media diaria que supera los sesenta millones de dólares (Morin, 2020). Seguido por monedas como Ether, XRP, Litecoin, entre otros, que, a pesar de tener flujos transaccionales mucho menores al Bitcoin, cada vez adquieren mayor reconocimiento en el medio.

Con la aparición de la Covid-19, el invertir en criptomonedas ganó bastante popularidad para los agentes. En el año 2020, Bitcoin acumuló un crecimiento del 120% aproximadamente mientras que Ether logró subir por encima del 250%, superando los treinta millones de dólares en volumen diario (Morin, 2020).

La incertidumbre jugó un rol fundamental en la subida de precio de las criptomonedas durante el año anterior, ya que, según varios estudios, las condiciones exógenas en el comportamiento de precios de monedas convencionales como el dólar, afectaron directamente la demanda de criptodivisas como el Bitcoin (García, 2020).

Según Cáliz (2020), la depreciación de las divisas en diferentes mercados, hace que la demanda de criptomonedas aumente, a causa de que los consumidores tienden a disminuir su confianza en los activos de refugio convencionales y le apuestan a la inversión en monedas electrónicas, con el fin de aumentar sus niveles de rentabilidad y flujos de capital.

Cabe destacar que las premisas que las cripto traen consigo, han servido de valimiento para ser vistas no sólo como inversión o ahorro, sino como medio de pago. Esto se debe en

gran parte a la inclusión que han tenido por parte de importantes organizaciones y compañías; cada vez es más recurrente ver pequeños letreros en restaurantes, cafeterías e incluso tiendas digitales informando que están dispuestos a recibirlas a cambio de sus productos.

Un claro ejemplo de lo anterior, es Tesla Inc. La importante compañía de automóviles eléctricos que a inicios del año 2021 anunció una sustancial inversión por \$1.500 millones de dólares en Bitcoins, informando simultáneamente que planeaba empezar a aceptar esta criptomoneda como medio de pago por sus productos (Forbes, 2021). Amazon Inc. también se sumó a la lista de compañías que empezaron a considerar esta alternativa ya que, según Forbes (2021), se encuentran preparando un proyecto de monedas digitales que espera lanzarse por medio de la plataforma CoinDesk. Por su parte, Microsoft Corp. permite comprar con Bitcoins licencias de Windows, Office, membresías de videojuegos y otros servicios (Coinspaid, s.f.). También es posible hacer donaciones y colaborar con organizaciones sin ánimo de lucro como Wikipedia, Greenpeace y Wikileaks que aceptan criptomonedas como medio de pago (Bit2MeAcademy, 2021a).

Técnicamente se pueden adquirir alimentos, productos de tecnología, sistemas de software, planes turísticos de viajes, prendas de vestir, joyería, autos, bienes raíces, medicamentos, entre muchos otros productos y servicios (Bitcoin México, 2020). Solo basta con pasarse por el navegador y en unos pocos segundos saldrán grandes listados en diferentes páginas web brindando información sobre sitios que permiten pagar con este medio.

Es evidente el gran ascenso que las monedas digitales han adquirido en el mercado durante los últimos años, incrementando notablemente su popularidad al convertirse en una alternativa cada vez más optada por los agentes. De allí surge el interés de estudiar este fenómeno y conocer si representan una inversión fiable, ya que, a pesar de traer una propuesta

bastante arriesgada para muchos, ha promovido grandes transformaciones en temas de interconexión y rapidez en las operaciones de intercambio que requiere un mundo cada vez más globalizado (Echeveste, 2018).

### **Marco teórico**

El comercio digital ha traído consigo un sinnúmero de oportunidades al proporcionar un medio que facilita la interacción entre consumidores y productores desde cualquier lugar del mundo, contribuyendo de esta forma, a un mercado más competitivo y accesible. No obstante, el buen desarrollo de este se ha visto comprometido por los altos costos transaccionales que enfrentan los agentes al requerir la presencia de intermediarios que faciliten los pagos virtuales entre partes (Corabi, 1999). Estos intermediarios, aparte de poseer oportunidades de crecimiento limitadas, han contribuido de alguna forma a la desigualdad, operando un sistema poco incluyente que impacta de forma directa en el crecimiento económico (Harvey et al., 2020).

Es de esta forma que se hizo necesaria la ejecución de medios y canales de comunicación que no necesitaran de la presencia de terceros, como las criptomonedas; las cuales proporcionan un sistema de pagos electrónico que le concedió a las partes interesadas efectuar transacciones entre sí, mediante una estructura de pruebas criptográficas empaquetadas en cadenas de bloques (Nakamoto, 2008).

El sistema de cadenas de bloques, o Blockchain, originalmente creado en 1991 por Stuart Haber y Scott Stornetta, se ha caracterizado por su incorruptible seguridad y ha sido implementado en diversos campos por grandes compañías como Maersk, que desde el año 2018 instituyó una plataforma comercial junto a IBM con el fin de proporcionar una mayor transparencia en su cadena de suministros global (Lal & Johnson, 2018).



Esta tecnología protegida criptográficamente, también permitió implantar en las criptomonedas características claves en la creación de cualquier activo o medio de cambio, como la creación de un número limitado de monedas, resistencia a la censura, portabilidad y soberanía única del usuario (Harvey et al., 2020).

Con la constitución de la primera criptodivisa oficial, el Bitcoin, creado por Satoshi Nakamoto en el año 2008, se estimuló la creación de una gran cantidad de monedas adyacentes como Litecoin, Ethereum, entre otras; las cuales se cimentaron en protocolos similares a la primera, empleando el Blockchain como sistema base para su funcionamiento (Macho, 2019). E impulsadas por el gran éxito del Bitcoin, buscaron brindar en cada nueva criptomoneda ciertas características diferenciadoras con el fin de ampliar las opciones en el mercado.

El relativamente nuevo fenómeno de las monedas digitales, trajo consigo una gran cantidad de promotores como de detractores; No obstante, diversas corrientes que las defienden con vehemencia, argumentan que estas pueden brindar grandes soluciones a muchos de los problemas que enfrenta el sistema actual.

Márquez (2016), un gran promotor de la implementación de criptomonedas, expone las enormes ventajas que poseen, según él, por encima del dinero común; planteando inicialmente que la ley de la utilidad marginal decreciente no aplica a las monedas digitales. Para justificar esto, menciona uno de los metales más valorados actualmente, el oro, e indica las desventajas que posee al requerir un espacio de almacenamiento óptimo y buenas medidas de seguridad para su manutención; argumenta también que este, a pesar de tener características que le permiten deteriorarse muy poco con el pasar del tiempo, posee la mencionada utilidad marginal decreciente, que, aunque se da de forma más lenta, sigue

siendo decreciente. Posteriormente hace un contraste con las criptomonedas, explicando que estas poseen una utilidad marginal constante al ser una moneda digital, que aparte de no deteriorarse con el tiempo, no necesita un espacio de almacenamiento o medidas especiales para su protección, ya que esta es garantizada con la criptografía.

Por su parte, Liu & Tsyvinski (2018) señalan que esta alternativa, al menos en su forma actual, cumple funciones similares e incluso más eficientes que otros activos tradicionales, al estar cimentadas en una tecnología cuyo gran potencial ha dado un verdadero giro al mercado.

Dicho sistema posee un atractivo y amigable modelo que facilita una increíble rapidez, eficacia y flexibilidad que las caracteriza a la hora de ejecutar transacciones desde cualquier lugar del mundo (Cáliz, 2020). Además, al ser un medio internacional, no se hace necesaria la mediación de otras entidades para hacer efectivo un pago ni un proceso de cambio de divisas, como normalmente debe hacerse en el sistema financiero tradicional, permitiendo que las transacciones sean más mucho más rápidas al tomar solo unos minutos en hacerse efectivas (Macho, 2019).

Analistas del Banco Mundial también se han pronunciado a favor de las criptomonedas, argumentando que pueden ser una gran herramienta en contra de la corrupción, al proporcionar un registro indeleble y transparente que permite identificar a todos los usuarios históricos de la moneda (Aldaz-Carrol & Aldaz, 2018).

No obstante, algunas corrientes no muy a favor, afirman que las monedas digitales no son más que una burbuja especulativa, debido a la gran volatilidad a la cual han estado sujetas especialmente en sus primeros años (Espinoza y Pérez, 2019).

En contraparte a estas señalizaciones, Márquez (2016) y otros autores, afirman que estas se encuentran en un proceso de capitalización de mercado, y que las variaciones observadas se deben netamente a las correcciones en los precios que presenta cualquier activo mientras se valoriza y llega a un punto constante. De hecho, se ha evidenciado un crecimiento sostenido en el valor de las criptomonedas durante los últimos años, reduciendo su volatilidad. Por ello, Cáliz (2020) infiere que, mientras mayor sea el tiempo de una cripto en el mercado, mayor será su confiabilidad; lo que incrementará la cantidad agentes beneficiarios y dispuestos a invertir en ellas, haciendo que su precio incremente habitualmente.

Por otro lado, Márquez (2016) plantea que las cripto, al tener un volumen de transmisión fijo y controlado, que prescinde de la influencia de instituciones gubernamentales que puedan manipular su emisión de acuerdo a un panorama económico específico, garantizan el valor de cada moneda existente, resolviendo uno de los mayores problemas que enfrentan las divisas tradicionales (Baerwalde, 2020).

De hecho, analistas de Goldman Sachs Group, uno de los grupos de banca de inversión y valores más grande del mundo, advirtieron un sesgo inflacionario en la Reserva Federal de EE. UU. que desembocará, según ellos, en una disminución del valor del dólar debido a los grandes riesgos que enfrenta como consecuencia a la incertidumbre política y económica que encara el país desde finales del año 2019. Además, declaran que la acumulación de deuda mundial como resultado de la pandemia, traerá una importante desvalorización de la moneda de reserva más importante del mundo (Ainger, 2020).

La solidez en el valor de las criptomonedas durante los últimos años, ha permitido que distintas industrias de países con una notable inestabilidad económica, vean en estas una

verdadera alternativa para cubrirse del riesgo de pérdida de valor constante de su moneda local.

Un claro ejemplo de lo mencionado es MSR Inversiones, una compañía inmobiliaria Argentina que desde el año 2020 permite comercializar la totalidad de sus productos con Bitcoin y Tether. Esto se implementó con el fin de buscar una solución al alto riesgo de devaluación que posee el peso argentino desde hace ya varios años. Según la compañía, esta implementación le ha proporcionado grandes beneficios al no tener la necesidad de contar con terceras partes, acelerando pagos e incrementando utilidades (iProfesional, 2020).

De esta forma se evidencia otra de las ventajas que convierten a las criptomonedas en una poderosa innovación según Nakamoto (2008); ya que, al prescindir de intermediarios, ofrecen una solución directa a las debilidades inherentes del modelo actual de confianza al cual están sujetas las entidades financieras y gubernamentales, reduciendo costos y agilizando transacciones.

A pesar de ser relativamente jóvenes, las monedas digitales han sido gran objeto de estudio durante la última década por diversos autores, como Malladi & Dheeriya (2021) quienes analizaron los precios de Bitcoin y Ripple con el fin de evaluar si realmente se ven influenciados por el comportamiento de índices como el S&P 500 y compararon también, la sensibilidad y volatilidad de las cripto con los precios de commodities como el oro, debido a la popularidad que estas han adquirido recientemente como activo de refugio.

Por otro lado, Nekhili y Sultan (2020) desarrollaron un modelo estocástico de volatilidad para evaluar los saltos en los precios de Bitcoin, Litecoin, Dash y otros, con el fin de determinar su nivel de riesgo asociado y brindar más información a los inversionistas. Liu &

Tsyvinski (2018) se enfocaron en comparar los retornos de algunas criptomonedas con ciertos tipos de acciones y evaluaron también cómo los rendimientos de estas pueden predecirse mediante factores específicos del mercado.

En definitiva, se ha encontrado gran cantidad de literatura que abarca el tema de las monedas digitales como objeto de estudio, sin embargo, es importante resaltar que la mayoría de las investigaciones revisadas se han centrado en estudiar la dinámica de precios de las criptomonedas y han sido pocos los estudios que incluyen también un análisis al comportamiento y ascenso mundial que estas han evidenciado en los últimos años. Por lo tanto, este trabajo pretende contribuir a la literatura mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de las cinco criptomonedas seleccionadas para determinar de esta forma, si pueden ser consideradas una inversión fiable para los agentes.

A continuación, se realizará una breve descripción de la tecnología Blockchain aplicada al mundo de las divisas digitales y de las cinco criptomonedas que se seleccionaron para este estudio.

### **El sistema Blockchain aplicado a las criptomonedas**

La tecnología Blockchain fue originalmente creada por Stuart Haber y Scott Stornetta en el año 1991 con el fin de establecer un sistema descentralizado, encriptado e implementado en la nube, que permitiera ejecutar funciones sin la necesidad de una figura administradora dependiente de alguna jurisdicción (Swan, 2015).

La cadena de bloques se define, de forma resumida, como un registro único de información que es encriptada, verificada y distribuida en diferentes nodos que componen una red o cadena inmutable (Pastorino, 2018). Allí, cada bloque almacena información

referente a la cantidad de registros válidos que fueron procesados y a su vinculación con el bloque anterior por medio del *hash*, un código único que identifica al bloque en cuestión y garantiza su lugar específico e inamovible dentro de la red (Swan, 2015). Cada vez que se genera un nuevo registro, este debe ser verificado y validado por los demás nodos antes de enlazarse a la cadena.

Conocer los detalles internos del funcionamiento de este robusto sistema, que ha sido aplicado en una gran cantidad de sectores, puede ser algo complejo de entender; con el fin de resumirlo un poco y encaminarlo al caso de las criptomonedas, el Blockchain se define como un libro contable, público y compartido donde se registra y certifica cada una de las transacciones hechas de un monedero a otro (Bitcoin, s.f.).

El sistema se caracteriza por estar siempre a disposición de los usuarios, ya que “Al ser una tecnología distribuida, donde cada nodo de la red almacena una copia exacta de la cadena, se garantiza la disponibilidad de la información en todo momento” (Pastorino, 2018, p. 6). Por lo tanto, basta con que al menos un nodo esté operando para que haya acceso a la información de la red, haciéndola inalterable por un atacante. Además, dado que cada bloque que se adhiere a la cadena está vinculado matemáticamente al bloque anterior por medio del mencionado *hash*, este se vuelve completamente incorruptible (Pastorino, 2018).

Es decir, no se puede modificar la información que allí contiene, ni su relación o ubicación en la cadena. “De esta forma, podemos pensar en Blockchain como un escribano. Un medio para certificar y validar cualquier tipo de información. Un registro confiable, descentralizado, resistente a la manipulación de datos, y donde queda todo registrado” (Pastorino, 2018, p. 11).

A continuación, se hará la descripción de cinco criptomonedas que, por su trayectoria, capitalización de mercado e influencia en el medio, se consideraron importantes para este análisis.

### **Bitcoin**

Es el primer modelo de moneda digital descentralizada propuesta por una entidad conocida bajo el pseudónimo de Satoshi Nakamoto, el cual, el 31 de octubre del año 2008 publicó el conocido artículo “*Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*” en donde explica el funcionamiento del Bitcoin y las razones por las cuales este innovador medio de pago ofrece una gran alternativa para los agentes, al facilitar transacciones sin la necesidad de terceros, eliminando cualquier costo de mediación y los problemas inherentes de confianza que posee el sistema de pagos actual (Nakamoto, 2008).

Los Bitcoins se emiten por medio de un proceso conocido como “minería” que, de forma resumida, consiste en la solución de problemas matemáticos computacionales realizados por equipos informáticos. Allí los mineros reciben un algoritmo matemático, que por lo general es un conjunto de datos que almacena varias operaciones y se denomina bloque (Houy, 2014). Aquél que primero resuelva o descifre el *hash*, se lleva una cantidad determinada de monedas que son puestas en circulación. (Bit2MeAcademy, 2020b). Antes de recibir las monedas, el resto de los miembros de la red debe confirmar que la respuesta encontrada es acertada y validan de esta forma un nuevo bloque que se enlazará al Blockchain o cadena de bloques por medio del mencionado *hash* (Vázquez, 2018). La validación que realizan los demás mineros, es el proceso que se emplea con el fin de monitorear todas las operaciones de la red y evitar que monedas falsas puedan incorporarse a la misma.

A diferencia del sistema tradicional de imprenta de billetes, en el mundo de Bitcoin existe un límite de 21 millones de criptomonedas totales y dicho número se reduce a la mitad por cada 210.000 bloques creados por un proceso denominado como *halving*, que asegura el número limitado de monedas de que se podrán poner en circulación. Se estima que ya se encuentran en circulación el 80% de los Bitcoins totales que se crearán y que el último se emitirá hacia el año 2140 (Cáliz, 2020).

Durante los inicios de la operación de Bitcoin, cualquier persona podía minarlos utilizando ordenadores convencionales. Sin embargo, con el *halving*, que reduce cada vez más la recompensa a los mineros, van apareciendo algoritmos de mayor complejidad que requieren circuitos informáticos más potentes para ser resueltos, haciendo más compleja la creación de nuevas monedas (Vázquez, 2018).

Para hacer uso de la red, se debe instalar un monedero en algún dispositivo electrónico, el cual es protegido con una clave privada que también se utiliza para firmar las operaciones realizadas por usuario, para evitar que sean alteradas por alguien más (Cáliz, 2020). En el monedero se genera la primera dirección, que el usuario comparte con el fin de realizar transacciones con otra persona. Esta, según la página oficial de Bitcoin (s.f), tiene un funcionamiento similar al de un correo electrónico, pero debe ser usada solo una vez por transacción.

Todas las operaciones se difunden en el sistema y deben ser confirmadas por los mineros, que como se mencionó anteriormente, se encargan de proteger la neutralidad y transparencia de la red. Este proceso de verificación tarda aproximadamente diez minutos, la transacción queda confirmada y el nuevo bloque de información creado se adhiere a la cadena (Macho, 2019).



## **Ether**

El Eth o Ether es la segunda criptomoneda más capitalizada después de Bitcoin, regida por el software Ethereum; este fue desarrollado por Vitalik Buterin, un gran entusiasta de Bitcoin, que en el año 2014 diseñó una plataforma abierta para la creación y gestión de *smart contracts*, que, en otras palabras, se definen como todo tipo de aplicaciones descentralizadas que pueden operar por sí solas y son adheridas dentro de una red Blockchain (Miranda, 2018). Esta característica permite que los programas creados en el software operen sin ningún tipo de interrupción, censura o intromisión de terceros. Ethereum, según la famosa plataforma para el trading de monedas digitales, CoinTelegraph (2018a), “se esfuerza por convertirse en una solución integral de Blockchain para todos, un ordenador mundial descentralizado con la visión de lograr algún día un cambio en la mayoría de los servicios actualmente existentes” (párr. 1).

Operar en Ethereum no es gratis y para ello se creó el Ether, con el propósito de ser el medio de pago en las transacciones que allí tienen lugar (García, 2020). Esta criptomoneda, con características muy similares al Bitcoin, puede ser emitida por el mencionado proceso de minería; allí se remunera a los mineros con cierta cantidad de Ethers por descifrar complejos algoritmos (García, 2020). Y al igual que en Bitcoin, los grupos de transacciones que se vayan a materializar de un monedero a otro deben ser verificados por la red antes de permitir que un nuevo bloque creado se adhiera a la cadena Blockchain (ESIC, 2018).

El Ether posee ciertas similitudes con el Bitcoin, al ser un medio de pago completamente descentralizado y permitir transacciones *peer-to-peer*. No obstante, este fue creado para ser usado dentro de la robusta red de Ethereum y contiene diferencias tanto en su lenguaje de programación como en su programación. Lo que permite a la vez, que el procesamiento de

transacciones sea mucho más rápido, al tomar solo quince segundos en promedio a comparación de los diez minutos que toma el Bitcoin (Macho, 2019).

## **XRP**

Es una criptomoneda utilizada como medio de cambio en la plataforma Ripple. Un protocolo de código abierto lanzado de forma oficial en el año 2013 por Chris Larsen y Jed McCaleb (CoinTelegraph, 2018b). Este fue creado con el fin de “proporcionar a los agentes un libro mayor común para conciliar transacciones e intercambios a bajo costo y en tiempo real, y establecer nuevos y diferentes medios para conectar sistemas existentes” (Deniz & Teker, 2020, p. 37). En otras palabras, Ripple es un protocolo de pagos digital que permite a los agentes realizar transacciones financieras rápidas y asequibles (CoinTelegraph, 2018).

El XRP es un token de criptomonedas que se usa en la red para representar la transferencia de valor de un monedero a otro. Este es empleado como medio de cambio entre criptomonedas, divisas, dinero fiat o para cualquier transacción en general hecha en la red de Ripple (Soylu et al., 2020).

A diferencia de Ethereum y Bitcoin, XRP no opera con una red Blockchain, sino por medio de su propia tecnología patentada conocida como RPCA, un algoritmo de consenso del protocolo Ripple que requiere menor cantidad de energía para funcionar que el Blockchain y es controlado por Ripple Labs, quienes, a su vez, son los encargados de manejar el flujo y la emisión mensual de *tokens* en la red (Soylu et al., 2020).

A pesar de que esta criptomoneda, al igual que Bitcoin y Ethereum, sirve para llevar a cabo transacciones internacionales, que solo toman en promedio cuatro segundos en hacerse efectivas; el XRP fue creado con propósitos muy diferentes a las otras dos, al ser un medio

de pago en una plataforma que se denomina, según muchos, como un tipo de banco internacional con muy bajos costos, que ofrece también la posibilidad de intercambiar divisas (CoinTelegraph, 2018).

### **Litecoin**

Es una criptomoneda lanzada en el año 2011 por Charles Lee con el fin de ser una opción de bajo costo de Bitcoin. Se encuentra programada bajo un proyecto de código abierto basado en el mismo protocolo *peer-to-peer* del primero, aunque posee ciertas modificaciones en su algoritmo (Macho, 2019).

Aunque es muy similar al Bitcoin, Litecoin tiene un enfoque diferente, ya que se creó con el fin de facilitar pequeñas transacciones virtuales entre partes, haciendo que la red sea mucho más rápida y liviana, demorando en promedio dos minutos y medio por transacción. Además, su proceso de minado es bastante sencillo y puede ejecutarse desde un ordenador común al no necesitar un poder de procesamiento robusto para descifrar los algoritmos. No obstante, Litecoin posee una tasa de emisión decreciente y con tendencia a cero, permitiendo crear solo 84 millones de monedas en total (Bhosale & Mavale, 2018).

### **Tether**

Es una *stablecoin* o moneda estable lanzada en el año 2014 con características bastante diferentes a las descritas anteriormente. Las *stablecoins* se definen como “una criptomoneda que mantiene un valor fijo con respecto a una moneda fiat de alto valor, un criptoactivo o algún commodity” (Bit2MeAcademy, 2020c, párr. 1).

Se creó principalmente para facilitar transacciones con una tasa fija en el dólar estadounidense y en el Euro, con el fin de eludir la intervención estatal, la fluctuación de las tasas cambiarias y la supervisión regulatoria (Ramírez, 2021). En este caso, cada Tether se

encuentra destinado a reflejar el valor de un dólar estadounidense para cubrirse también de la famosa volatilidad a la cual están sujetas las criptomonedas en general (López-Herrera et al., 2020).

Su creador implementó una red llamada Omni Layer bajo los mismos protocolos del Bitcoin, con el objetivo de proporcionar un sistema lo suficientemente seguro para materializar las transacciones entre partes (Bit2MeAcademy, 2020c). Sin embargo, la *stablecoin* no se emite por medio de minería; La cantidad de Tethers en circulación se encuentra regulada por una entidad conocida como Tether Limited, la cual se encarga de emitir tokens de acuerdo a las necesidades de cada usuario y verifica la equivalencia de cada Tether con el dólar (López-Herrera et al., 2020).

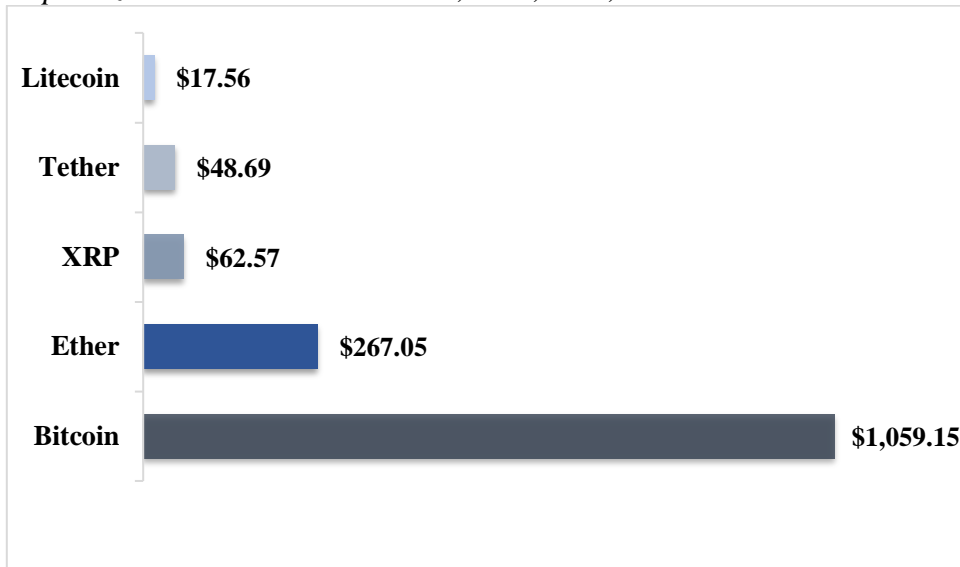
En resumen, las criptomonedas poseen características muy diferentes entre sí, ya que a pesar de estar altamente influenciadas por su primer ejemplar, Bitcoin, se aprecia que cada una posee particularidades muy diferentes, en donde algunas pueden ser centralizadas como Tether y XRP, poseer su propio sistema de transacción diferente al Blockchain como el RPCA de Ripple Labs; ser utilizadas como medio de cambio en plataformas específicas como Ethereum, que poseen fines mucho más ambiciosos, e incluso ser una opción ante el problema de las tasas cambiarias y el encarecimiento de divisas como el dólar estadounidense. Es evidente que con cada nueva criptomoneda que nace se busca brindar una propuesta diferente por medio de una versión mejorada de sus predecesoras, dando solución a grandes problemas que afligen no solo al comercio electrónico, sino al mercado y a la economía en general.

A continuación, en las figuras (1) y (2) se observa la capitalización de mercado expresada en millones de dólares para cada una de las criptomonedas mencionadas y su poder de

mercado, en donde se observa de forma clara la predominancia del Bitcoin frente a las otras monedas analizadas.

**Figura 1**

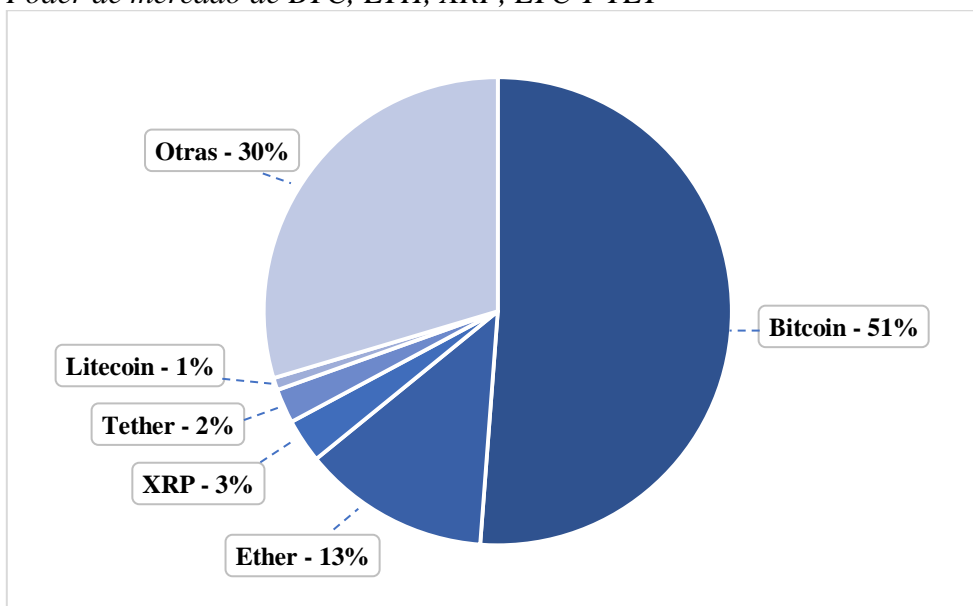
*Capitalización de mercado de BTC, ETH, XRP, LTC Y TET*



Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de CoinMarketCap. Cifras expresadas en billones de USD, abril de 2021.

**Figura 2**

*Poder de mercado de BTC, ETH, XRP, LTC Y TET*



Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de CoinMarketCap. Cifras expresadas en porcentajes a abril de 2021.

## Datos y metodología

Para el desarrollo de este estudio se recopilaron precios de cierre diarios de Bitcoin, Ether, XRP, Litecoin y Tether desde CoinTelegraph; valores de cierre diarios del VIX (Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index) extraídos del CBOE; precios de cierre diarios de la cotización del índice S&P500 extraídos de Nasdaq y precios de cierre diarios por onza de oro extraídos del mismo sitio; los índices MSCI World y MSCI Emergent Markets extraídos del MSCI y por último, el Índice de Incertidumbre de la Política Económica de EE. UU. (USEPUINDXD) extraído del Banco de la Reserva Federal de St. Louis. Los índices y stocks seleccionados fueron tenidos en cuenta para compararlos con las criptomonedas y analizar una posible influencia o causalidad en el comportamiento de estas.

La ventana de análisis de los datos seleccionada fue entre el 31/03/2017 y 01/04/2021, con el fin de tener en cuenta el primer pico de precios de las criptomonedas evidenciado en el año 2018 y su posterior caída.

## Metodología

En el desarrollo de algunas partes esta sección se tuvo como guía la metodología empleada por Malladi & Dheeriyaa (2021) en el paper *Time series Analysis of Cryptocurrency returns and volatilities*.

Inicialmente se hizo un ajuste a la información recopilada, eliminando los valores de los fines de semana dejando como resultado 1.008 datos en total, debido a que los precios del oro como los datos del VIX sólo están disponibles en los días hábiles de negociación de EE. UU.; Posteriormente se estimaron los retornos diarios de Bitcoin (BTC\_RET), Ether (ETH\_RET), XRP (XRP\_RET), Litecoin (LTC\_RET), Tether (TET\_RET), del oro (GLD\_RET), los índices S&P500 (SP500\_RET), MSCI World (MW\_RET) y MSCI

Emergent Markets (MEM\_RET) por medio de la fórmula  $\ln P_1 - \ln P_0$ , en donde  $P_1$  se toma como el precio de cierre de actual, y  $P_0$  como el precio de cierre del día de negociación anterior.

Para el cálculo de volatilidad de las variables denominadas (BTC\_VOL, ETH\_VOL, XRP\_VOL, LTC\_VOL, TET\_VOL, GLD\_VOL, SP500\_VOL, MW\_VOL y MEM\_VOL) se empleó el índice de volatilidad implícita anualizada del Bitmex de acuerdo con la ecuación:

$$Vol = Desv. Est ((\ln P_1 - \ln P_0), (\ln P_2 - \ln P_1), \dots, (\ln P_{30} - \ln P_{29})) \times \sqrt{360} \quad (1)$$

Con la información de los retornos calculados anteriormente se realiza un *rolling* mensual o promedio móvil de 30 días durante la ventana de fechas seleccionada y se multiplicaron por la raíz de 360 para anualizar los datos. Debido a los cálculos del promedio móvil para las volatilidades, el tamaño de la muestra se redujo a 978 datos para ser consistentes.

En la tabla 1 se presenta la estadística descriptiva de las variables utilizadas en este estudio, incluyendo el VIX y el Índice de Incertidumbre de la Política Económica de EE.UU. denominado como EPU.

**Tabla 1**  
*Estadística descriptiva entre el periodo 15/05/17 y 01/04/21*

<b>Statistic</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>St. Dev.</b>	<b>N</b>
<b>BTC</b>	10,587	8,169	1,729	61,180	10,329	978
<b>ETH</b>	404	264	84	2,134	376	978
<b>XRP</b>	0.387	0.300	0.138	2.730	0.289	978
<b>LTC</b>	82.6	59.4	22.8	346.9	54.5	978
<b>TET</b>	1.002	1.001	0.970	1,081	0.007	978
<b>GOLD</b>	1,469	1,338	1,182	2,069	240	978
<b>SP500</b>	2,944	2,857	2,237	4,020	388	978

<b>MSCI_W</b>	2,186	2,137	1,602	2,840	226	978
<b>MSCI_EM</b>	1,084	1,069	758	1,445	110	978
<b>BTC_RET</b>	0.36%	0.34%	-48.00%	22.80%	5.30%	978
<b>ETH_RET</b>	0.32%	0.24%	-57.00%	41.20%	7.10%	978
<b>XRP_RET</b>	0.11%	0.00%	-53.80%	61.80%	8.30%	978
<b>LTC_RET</b>	0.21%	0.19%	-46.60%	74.50%	7.40%	978
<b>TET_RET</b>	0.00%	0.63%	-7.99%	6.39%	0.70%	978
<b>GLD_RET</b>	0.03%	0.06%	-5.10%	5.80%	1.00%	978
<b>SP500_RET</b>	0.05%	0.10%	-12.80%	9.00%	1.30%	978
<b>MW_RET</b>	0.04%	0.09%	-10.40%	8.40%	1.10%	978
<b>MEM_RET</b>	0.03%	0.09%	-6.90%	5.60%	1.10%	978
<b>BTC_VOL</b>	93.00%	83.21%	27.10%	205.70%	38.20%	978
<b>ETH_VOL</b>	125.10%	113.93%	45.70%	249.10%	49.00%	978
<b>XRP_VOL</b>	138.10%	110.25%	37.30%	425.60%	81.20%	978
<b>LTC_VOL</b>	132.60%	119.94%	45.30%	352.20%	53.80%	978
<b>TET_VOL</b>	8.60%	4.12%	1.10%	45.60%	10.10%	978
<b>GLD_VOL</b>	16.80%	13.91%	8.20%	50.90%	7.40%	978
<b>SP500_VOL</b>	19.50%	14.45%	4.30%	103.30%	16.50%	978
<b>MW_VOL</b>	16.10%	12.16%	3.50%	86.30%	13.60%	978
<b>MEM_VOL</b>	18.10%	16.00%	8.50%	63.90%	9.00%	978
<b>VIX</b>	0.190	0.160	0.091	0.827	0.096	978
<b>EPU</b>	1.470	1.030	0.109	8.077	1.197	978

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

Se aprecia que los retornos de Bitcoin (0.36%) son los más altos en comparación a las demás variables, este es seguido por Ether (0.32%) y Litecoin (0.21%) respectivamente; el XRP por su parte posee un retorno promedio de 0.11% superando con más del doble el 0.05% del S&P500. Los retornos por onza de oro son de 0.05% levemente por encima de ambos índices del MSCI (0.04% y 0.03%); Tether se ubica en el último puesto con un retorno promedio del 0% por sus características inherentes de *stablecoin*.



En cuanto a las volatilidades, XRP ocupa el primer lugar con una media del 138.16%, seguido por Litecoin (132.6%) y Ether (125.1%). Bitcoin es la criptomoneda menos volátil con un promedio 93% superada únicamente por Tether que tiene una volatilidad del 8.6% debido a que su fluctuación está sujeta al valor una divisa oficial como el dólar. El oro por su parte, presenta una volatilidad promedio de 16.8% similar al del índice MSCI World mientras que el S&P500 y el MSCI para mercados emergentes poseen volatilidades promedio de 19.5% y 18.1% respectivamente.

En las tablas 2 y 3 se observan dos matrices con los resultados de la correlación de volatilidades y retornos entre las variables seleccionadas. Allí, los resultados mayores a 0.5 están señalados con color verde mientras que los que obtuvieron un valor negativo fueron señalados con color rojo.

**Tabla 2**  
**Matriz de correlación de retornos de BTC, ETH, XRP, LTC, TET, GLD, SP500, MW, MEM**

	BTC_ RET	ETH_ RET	XRP_ RET	LTC_ RET	TET_ RET	GLD_ RET	SP500_ RET	MW_ RET	MEM_ RET
BTC_RET	1								
ETH_RET	0.74	1							
XRP_RET	0.49	0.54	1						
LTC_RET	0.73	0.76	0.53	1					
TET_RET	0.01	0.06	0.006	0.058	1				
GLD_RET	0.01	0.01	0.03	-0.001	0.006	1			
SP500_RET	-0.0003	0.02	-0.001	0.010	0.001	0.076	1		
MW_RET	0.004	0.03	0.009	0.021	0.012	0.120	0.968	1	
MEM_RET	-0.001	0.06	0.05	0.051	0.042	0.098	0.524	0.648	1

Nota: Los resultados mayores a 0.5 se encuentran señalados con color verde, los negativos con color rojo. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

**Tabla 3**

*Matriz de correlación de volatilidades de BTC, ETH, XRP, LTC, TET, GLD, SP500, MW, MEM, VIX, EPU*

	BTC_ VOL	ETH_ VOL	XRP_ VOL	LTC_ VOL	TET_ VOL	GLD_ VOL	SP500_ VOL	MW_ VOL	MEM_ VOL	VIX
BTC_ VOL	1									
ETH_ VOL	0.78	1								
XRP_ VOL	0.58	0.72	1							
LTC_ VOL	0.80	0.79	0.78	1						
TET_ VOL	0.49	0.61	0.61	0.72	1					
GLD_ VOL	0.19	0.17	-0.01	0.02	-0.22	1				
SP500_ VOL	0.30	0.25	-0.07	0.06	-0.12	0.79	1			
MW_ VOL	0.29	0.24	-0.07	0.05	-0.13	0.82	0.99	1		
MEM_ VOL	0.28	0.23	-0.02	0.04	-0.16	0.79	0.93	0.94	1	
VIX	0.17	0.16	-0.06	-0.04	-0.24	0.74	0.83	0.83	0.78	1
EPU	0.07	0.06	-0.10	-0.08	-0.20	0.75	0.74	0.76	0.72	0.72

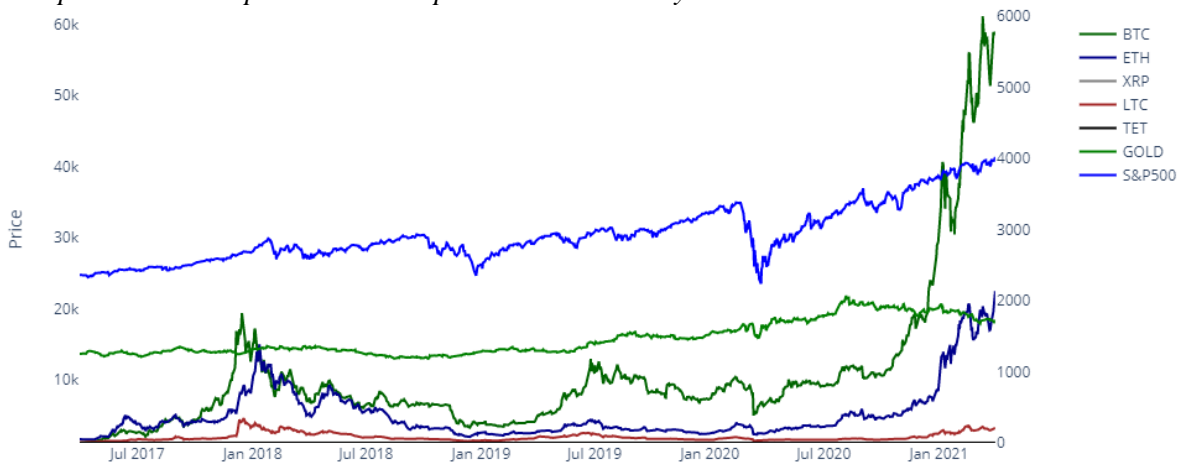
Nota: Los resultados mayores a 0.5 se encuentran señalados con color verde, los negativos con color rojo. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

Los resultados arrojados por estas se ven coherentes a simple vista con los comportamientos históricos de los precios y las volatilidades de cada variable evidenciados en las figuras mostradas a continuación.

No obstante, en la figura 4 se observa que la correlación entre la volatilidad de las criptomonedas, el S&P500 y el oro disminuye sustancialmente desde la mitad del año 2020 como resultado a la popularidad adquirida por las primeras como activo de refugio en un ambiente de incertidumbre por la pandemia.

**Figura 3**

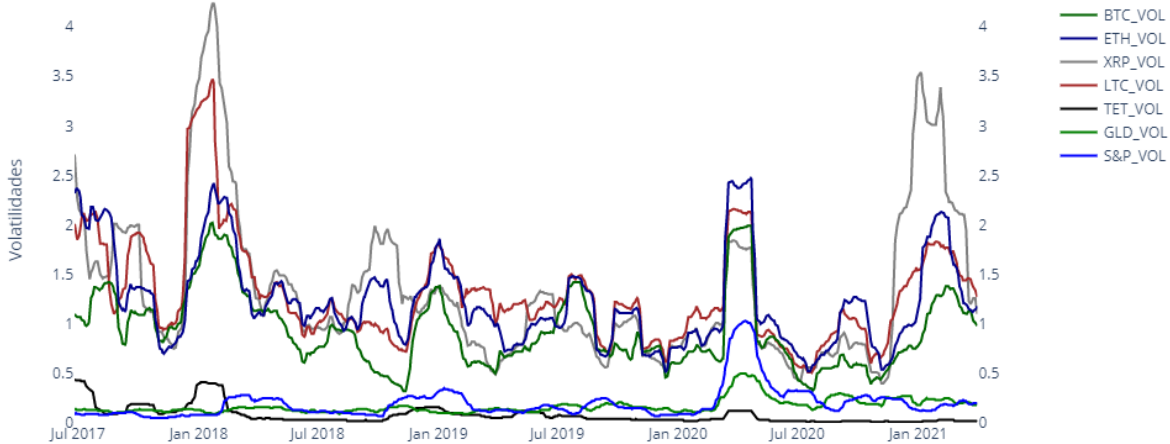
*Comportamiento de precios entre el periodo 15/05/2017 y 01/04/2021*



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

**Figura 4**

*Comportamiento de volatilidad entre el periodo 15/05/2017 y 01/04/2021*



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

Ambas matrices de correlación permitieron conocer algunas variables potencialmente explicativas para los retornos y las volatilidades de las cripto. No obstante, se decidió emplear métodos de mayor robustez para obtener resultados más concisos; estos serán explicados a continuación.

Teniendo en cuenta las características de los datos en cuanto a los retornos y volatilidades, se consideró pertinente emplear modelos de series de tiempo, en este caso, un ARMAX o Modelo Autorregresivo de Medias Móviles con variables Exógenas, ver ecuación 2:

$$Y_t = \sum \Phi_i Y_{t-i} + \mu_t + \sum \theta_i \mu_{t-q} + \sum \beta_i X_{it} \quad (2)$$

$$E(\mu_t) = 0; E(\mu_t^2) = \sigma^2; E(\mu_t; \mu_s) = 0, t \neq s$$

En donde  $Y_t$  se tomó como la volatilidad o retorno de cada criptomoneda y  $X_{it}$  como las variables exógenas explicativas; en estas se tuvieron en cuenta los retornos y volatilidades de las demás criptomonedas, el oro y los índices del S&P500, MSCI, VIX y EPU.

Antes de ejecutar las regresiones de los retornos, se comprobó estacionariedad en los datos efectuando algunos test de raíz unitaria como el de Dickey-Fuller, la prueba de Phillips-Perron y la prueba KPPS. También se empleó la prueba Durbin-Watson y los resultados, acorde a lo que se pensaba, arrojaron autocorrelación entre las variables; confirmando una vez más la pertinencia de emplear modelos de series de tiempo. Para los retornos se utilizaron regresiones ARMAX (2,0,2) y ARMAX (3,0,3).

En cuanto a las volatilidades, la prueba Durbin-Watson también arrojó autocorrelación entre las variables, pero, a diferencia de los retornos, los test de Dickey-Fuller, Phillips-Perron y KPPS, arrojaron como resultado que las series eran no estacionarias. Por ello, el orden de las regresiones osciló entre ARMAX (1,1,1) y ARMAX (3,1,3) para corregir la no estacionariedad de los datos.

Con el propósito de corroborar los resultados arrojados con el modelo anterior y brindar una mayor robustez, se decidió emplear adicionalmente el Modelo de Retardo Distribuido Autorregresivo ADL, el cual permite modelar series de tiempo en donde una o más variables

explicativas pueden tener algún efecto sobre la variable dependiente en más de un periodo (López, 2020). Y se presenta en la siguiente ecuación:

$$Y_t = \beta_0 + \sum \beta_p Y_{t-p} + \delta X_t + \mu_t \quad (3)$$

$$E(\mu_t | Y_{t-i}, X_t) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

$Y_t$  representa el retorno o la volatilidad de cada criptomoneda, para las variables explicativas se tuvieron en cuenta las demás criptomonedas, stocks e índices al igual que en el modelo anterior y se agregaron también algunos rezagos de la variable dependiente. Debido a la no estacionariedad de las volatilidades mencionada anteriormente, se hizo necesaria la diferenciación y el cálculo del logaritmo natural de algunos términos antes de correr el modelo ADL.

Con el fin de valorar el *trade-off* entre volatilidad y retorno, se utilizó el índice de Sharpe ecuación 4, una medida que evalúa el exceso de rendimiento por unidad de riesgo de una inversión (Sharpe, 1966). Y así poder encontrar la relación recompensa-variabilidad.

$$S = \frac{E[R - R_f]}{\sigma} \quad (4)$$

Siguiendo la metodología de Liu y Tsyvinski (2018) se calculó el índice para las cinco criptomonedas seleccionadas, el oro, S&P500, MSCI World y MSCI Mercados Emergentes con el promedio de los retornos a 30 días de cada variable dividido sobre la desviación estándar de los mismos retornos durante la ventana de fechas escogida; el valor de la tasa *risk-free* para la fórmula se tomó como 0% debido a que los retornos diarios de las mismas son casi nulos.

## Resultados

De acuerdo con lo esperado, los modelos empleados para las estimaciones, se complementaron de forma consistente, dando así una mayor robustez a los resultados. A

continuación, en la tabla 4 se observan los valores arrojados por las ecuaciones 2 y 3 para los retornos de cada criptomoneda evaluada. En la primera columna se aprecian las variables consideradas estadísticamente significativas con su respectivo coeficiente arrojado y el grado de significancia. En el encabezado de cada columna se encuentra el retorno de la crypto a la cual hace alusión.

**Tabla 4**

*Resultados de las ecuaciones 2 y 3 para los retornos de BTC, ETH, XRP, LTC y TET*

	BITCOIN		ETHER		XRP		LITECOIN		TETHER	
	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL
ORDEN	(2,0,2)		(3,0,3)		(2,0,2)		(2,0,2)		(0,0,1)	
ETH_RET	0.313***	0.327***			0.310***	0.320***	0.466***	0.476***	0.012***	0.008
BTC_RET			0.475***	0.482***	0.194**	0.150*	0.483***	0.455***	-0.011**	0.009
XRP_RET	0.045**	0.035*	0.118***	0.123***			0.108***	0.132***	-0.005**	0.004
LTC_RET	0.273***	0.268***	0.407***	0.401***	0.276***	0.297***			0.005	0.010*
MEM_RET	-0.337*	-0.398**		0.309						
BTC_VOL			-0.015*	-0.0111						
ETH_VOL					-0.017*					
XRP_VOL			0.006				-0.005			
LTC_RET					0.031**	0.024*				
MEM_VOL						0.130				
EPU									-0.0002	
REZAGOS		1		1		1		1		3

Nota: Niveles de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. En la primera columna se observan las variables estadísticamente significativas para cada retorno. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.

En la tabla 4 se aprecia una influencia importante de los retornos de Ether y Litecoin sobre los retornos de Bitcoin; también se observa una influencia considerable de los retornos de XRP para este. El índice del MSCI para Mercados Emergentes presenta una relación inversa pero coherente, dando muestra de la apelación que han tenido los usuarios de países subdesarrollados al mercado de las cripto, en especial al Bitcoin, ante la incertidumbre de su economía. Los retornos de Ether por su parte, muestran una gran influencia de los retornos de Bitcoin, seguido por los de Litecoin y XRP; La volatilidad de Bitcoin como la cripto más importante también posee un coeficiente inverso frente a los retornos del Ether.

Para XRP, los retornos de Bitcoin, Ether y Litecoin tienen una influencia importante; También se observa que ante un aumento de la volatilidad de Litecoin, los retornos de XRP incrementan, intuyendo que este es optado por los agentes cuando aumenta la incertidumbre de la otra cripto. Por otra parte, se observa que ante un aumento de la volatilidad de Ether, los retornos de XRP muestran un efecto inverso

Para las dos criptomonedas restantes, Litecoin y Tether, se observa una influencia importante y positiva de los retornos de Ether; No obstante, los retornos de Bitcoin y XRP muestran efecto inverso sobre los de Tether, mientras que para Litecoin su relación es positiva, dando indicios sobre la preferencia del mercado por Bitcoin y XRP sobre una stablecoin como Tether.

De acuerdo con los resultados arrojados por ambos modelos, los retornos de las criptomonedas seleccionadas no se ven influenciadas por índices como el S&P500, MSCI World, los precios del oro o el VIX, pero si se ven afectadas en gran forma por la conducta de las demás criptomonedas, confirmando su autocorrelación. Allí, se observa la

preponderancia del Bitcoin sobre el comportamiento de las demás criptomonedas al verse muy influenciadas por las fluctuaciones de este.

En la tabla 5 se observan los resultados arrojados por las ecuaciones 2 y 3 para las volatilidades de cada criptomoneda evaluada. En la primera columna se aprecian las variables consideradas estadísticamente significativas con su respectivo coeficiente arrojado y el grado de significancia; En el encabezado de cada columna se encuentra la volatilidad de la cripto a la cual hace alusión.

**Tabla 5**

*Resultados de las ecuaciones 2 y 3 para las volatilidades de BTC, ETH, XRP, LTC y TET*

	BITCOIN		ETHER		XRP	LITECOIN		TETHER		
	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL	ARMAX	ARMAX	ADL	ARMAX	ADL	
ORDEN	(2,1,2)		(2,1,2)		(2,1,1)	(3,1,3)		(0,1,1)		
BTC_VOL			0.764***	0.442**	0.134 .	0.037*	0.279***	0.195*	0.015***	0.005**
ETH_VOL	0.501***				0.301***	-0.117**	0.481***	0.052 .	0.012*	0.003*
XRP_VOL		0.025**	0.112***	0.072**			0.125***	0.085 .		
LTC_VOL	0.107**	0.012*	0.211***	0.053***	0.191***	0.102***			0.008*	0.04*
VIX		0.173***	0.476**	0.190**						
MW_VOL			-0.715 .							
SP500_VOL			-0.074 .				-0.098 .			
ETH_RET							-0.077*			
BTC_RET				0.327***	0.134*	0.138*	0.067 .			
XRP_RET			-0.043*	-0.086*					0.007*	
GLD_RET					-0.352 .					
GLD_VOL					-0.865**					
REZAGOS		2		2		3		2		3

Nota: Niveles de significancia: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. En la primera columna se observan las variables estadísticamente significativas para cada volatilidad. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el estudio.



Los resultados arrojados en la tabla 5 para las volatilidades de Bitcoin reflejan una fuerte influencia de la volatilidad de Ether, seguido por la volatilidad de Litecoin y XRP; el VIX también parece tener relación con la volatilidad del Bitcoin con un nivel de significancia alto. La volatilidad de Ether se ve influenciada principalmente por la de Bitcoin seguida por la del VIX, Litecoin y XRP; Los retornos de Bitcoin y XRP también muestran un grado de significancia importante sobre la volatilidad de este, en donde el primero tiene una relación positiva mientras que la del segundo es inversa.

Para XRP se observa una influencia importante de la volatilidad de Ether, Litecoin y Bitcoin. Los retornos de Bitcoin y el oro muestran un nivel de significancia considerable para la volatilidad de esta cripto; además la volatilidad del commodity también parece tener un efecto inverso importante sobre XRP, permitiendo concluir que, ante una disminución de la rentabilidad del oro, el XRP puede ser optado por las personas. Para Litecoin se aprecia una gran influencia de la volatilidad de Bitcoin, Ether y XRP. También, los retornos de Bitcoin y Ether muestran influencia en la volatilidad de Litecoin. Por otro lado, para Tether se observa una gran influencia de la volatilidad de Bitcoin, Ether y Litecoin y el retorno de XRP.

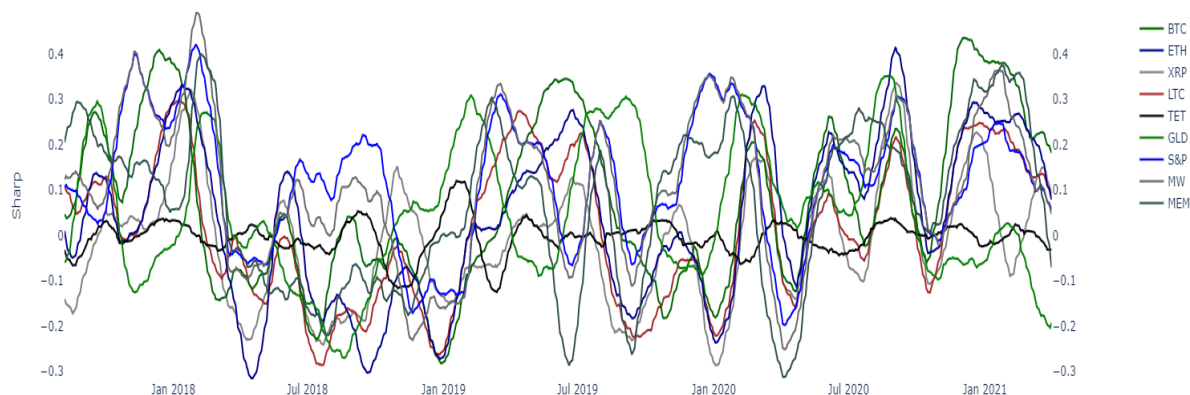
En síntesis, se observa que el comportamiento de las volatilidades de Litecoin, Ether y Bitcoin ejercen un peso importante sobre las demás monedas. Índices como el VIX, el MSCI World y el S&P500 parecen tener una influencia inversa sobre criptomonedas como Bitcoin, Ether y Litecoin mientras que el oro influye, también de forma inversa, sobre la volatilidad de XRP.

Con respecto al análisis del comportamiento del índice de Sharpe, ecuación (4), el cual indica el retorno promedio ganado en exceso de la tasa libre de riesgo por unidad total de riesgo asumido, evidenciado en la figura (5), se encuentra que Bitcoin, Ether, XRP y Litecoin

presentan un comportamiento creciente y con cierta correlación durante los últimos dos años; también se puede apreciar una disminución notable en los índices del oro y el S&P500 desde la mitad del año 2020 específicamente.

### Figura 5

*Comportamiento del Sharpe Ratio entre el periodo 08/07/2017 y 01/04/2021*



Nota: Los resultados fueron suavizados con medias móviles de 30 días.

### Tabla 6

*Promedio del índice de Sharpe ecuación 4 durante los últimos 3 años para las variables seleccionadas*

	BTC	ETH	XRP	LTC	TET	GLD	S&P500	MW	MEM
4/2/2018 - 4/1/2019	-0.07	-0.10	-0.07	-0.08	-0.01	-0.01	0.07	0.03	-0.04
4/2/2019 - 4/1/2020	0.06	0.03	-0.05	-0.01	0.00	0.10	0.11	0.10	0.01
4/2/2020 - 4/1/2021	0.19	0.17	0.06	0.09	-0.01	0.02	0.13	0.16	0.16

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos arrojados por el índice de Sharpe.

En la tabla 6, se muestra el promedio del índice para las variables seleccionadas en los últimos 3 años; allí, se evidencia de forma clara el crecimiento exponencial del Sharpe de Bitcoin y Ether, los cuales han llegado a superar al oro, el S&P500 y ambos índices del MSCI durante el periodo 2020-2021. XRP y Litecoin por su parte, logran superar el Sharpe Ratio del oro durante el periodo 2020-2021, aunque aún se sitúan por debajo de las demás variables. El Tether, que presenta un índice de Sharpe negativo, indica que su rentabilidad es menor a la de un activo libre de riesgo.

## **Conclusiones**

En este estudio se analizó la estructura y el comportamiento de cinco de las criptomonedas con mayor capitalización de mercado durante el periodo comprendido entre 31/03/2017 y 01/04/2021, con el fin de determinar si son una inversión fiable.

En definitiva, el mercado de las criptomonedas ha presentado un crecimiento importante desde sus orígenes, el cual se ha enfatizado desde la mitad del año 2020. Esto se debe en gran parte a una coyuntura mundial llena de incertidumbre e inestabilidad política que ha fomentado expectativas pesimistas frente al dólar y otros commodities como el oro. Esta falta de confianza sobre los activos refugio tradicionales ha impulsado la adopción de criptodivisas como una alternativa potencialmente buena para reemplazarlos. Los resultados arrojados por los modelos de series de tiempo utilizados, muestran una relación inversa entre el comportamiento de varios índices tomados como referencia y las dos criptomonedas más importantes, respaldando de cierta forma los argumentos dados por distintos autores mencionados al inicio. También se observa la gran escalada del valor de las criptomonedas en general que va de la mano de una creciente capitalización de mercado, influenciada en gran parte por la adopción de estas en distintos sectores.

El fortalecimiento del mercado de las cripto, en especial Bitcoin y Ether, ha permitido que indicadores encargados de medir la relación volatilidad-retorno como el índice de Sharpe arroje resultados cada vez mejores con el pasar de los años, llegando a superar a índices como el S&P500 y el MSCI, mundialmente utilizados como referencia debido a su confiabilidad y rentabilidad.

De acuerdo a los resultados, también se comprobó que Bitcoin, como criptomoneda principal, carece de una fundamentación propia para explicar las fluctuaciones de su precio,

pero su retorno se encuentra levemente influenciado por el comportamiento de Ether y el índice MSCI Mercados Emergentes. No obstante, las demás criptomonedas se ven fuertemente influenciadas por el comportamiento de esta y de Ether.

Es importante resaltar la alta volatilidad de las criptomonedas en general a comparación de commodities como el oro y el S&P500, lo cual puede exponer a los inversionistas a grados de riesgo considerables. También se evidenció la gran importancia de Bitcoin y Ether sobre la volatilidad de las demás criptomonedas.

En síntesis, dos de las cinco criptomonedas analizadas, Bitcoin y Ether, poseen una relación rentabilidad-retorno mayor a índices tradicionales comúnmente utilizados como referencia en el mundo de las inversiones, mientras que XRP y Litecoin, a pesar de no poseer un índice de Sharpe tan alto como las anteriores, logran superar al oro, el commodity más famoso como activo de refugio. Tether por su parte, al tener un índice negativo, demuestra que es una crypto poco rentable y que es preferible invertir en un activo libre de riesgo.

Es de esta forma que cuatro de las criptomonedas seleccionadas, Bitcoin, Ether, XRP y Litecoin, pueden catalogarse como una buena opción de inversión para agentes no muy aversos al riesgo. Sin embargo, no es posible afirmar cuál de ellas es la más apropiada para invertir, ya que, cada una tiene sus propias características y esa decisión depende de las preferencias de cada inversionista, su grado de aversión al riesgo y sus expectativas en lo referente al desempeño de estas.

Para futuros estudios se considera importante abordar la importancia de la regulación de las criptomonedas y el efecto que esta tendría en su precio, analizar el papel de las plataformas de transacción en el comportamiento de las crypto y el efecto que estas ejercen

en la posibilidad de llegar a más usuarios; Identificar los problemas de certificación que trae el uso de las criptomonedas y que ha generado fraude y pérdida de confianza por parte de los inversionistas; También es importante conocer la influencia de las noticias en el comportamiento de los precios y el efecto que tendría la incursión de gobiernos en la creación de sus propias monedas digitales sobre el comportamiento de las principales criptomonedas.

## Referencias

- Ainger, J. (2020, julio 28). Goldman advierte que el reinado mundial del dólar está en riesgo. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/latam/blog/goldman-advierte-que-el-reinado-mundial-del-dolar-esta-en-riesgo/>.
- Aldaz-Carrol, E. & Aldaz Carrol E. (2018). Can cryptocurrencies and blockchain help fight corruption? *Voices. BM Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/voices/can-cryptocurrencies-and-blockchain-help-fight-corruptionVita>.
- Baerwalde, J. (2020, agosto 16). Por qué la criptomoneda es más que una cobertura contra la inflación del dólar estadounidense. *Cointelegraph*. <https://es.cointelegraph.com/news/why-cryptocurrency-is-more-than-a-hedge-against-us-dollar-inflation>.
- Bitcoin. (s. f.). *¿Cómo funciona Bitcoin?* <https://bitcoin.org/es/como-funciona>.
- Bitcoin México. (2020). *20 cosas sorprendentes que puedes comprar con Bitcoin*. <https://www.bitcoin.com.mx/20-cosassorprendentes-que-puedes-comprar-con-bitcoin>.
- Bit2MeAcademy. (2020a, marzo 15). *Minar bitcoins, ¿en qué consiste y cómo funciona?* <https://academy.bit2me.com/que-es-minar-bitcoins/>.
- Bit2MeAcademy. (2021b, enero 14). *¿Qué puedes comprar con Bitcoin?* <https://academy.bit2me.com/que-puedes-comprar-bitcoin/>.
- Bit2MeAcademy. (2021c, marzo 10). *¿Qué es USDT (Tether)?* <https://academy.bit2me.com/que-es-usdt-theter-criptomoneda/>.
- Bhosale, J., & Mavale, S. (2018). Volatility of select Crypto-currencies: A comparison of Bitcoin Ethereum and Litecoin. *Annual Research Journal of SCMS, Pune*, 6, 132-141. <https://bit.ly/3udkoj7>.
- Cockfield, A., Hellerstein, W., & Lamensch, M. (2019). Taxing global digital commerce. *Kluwer Law International BV*.
- Coinspaid. (s. f.). *¿Qué compañías, comerciantes, tiendas en línea aceptan pagos de bitcoin?* <https://coinspaid.com/es/que-companias-comerciantes-tiendas-en-linea-aceptan-pagos-de-bitcoin>.
- Cointelegraph. (2018a, octubre 30). *Cómo comprar Ethereum*. *Cointelegraph*. <https://es.cointelegraph.com/ethereum-for-beginners/how-to-buy-ethereum>.
- Cointelegraph. (2018b, 20 de mayo). *¿Qué es Ripple? Todo lo que necesitas saber*. <https://es.cointelegraph.com/ripple-101/what-is-ripple>.

- Cáliz, N. (2020). *Comercio electrónico: Bitcoin*. (Tesis de Doctorado, Universidad del Rosario). <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/25364>.
- Corabi, G. (1999). Consecuencias tributarias del comercio electrónico. *Criterios Tributarios*, 14(132/133), 43-56. <https://n9.cl/nikj1>
- Deniz, A., & Teker, D. (2020). Determinants of Cryptocurrency Market: An Analysis for Bitcoin, Ethereum and Ripple. *International Journal of Business and Social Science*, 11(11), 36-45. <http://dx.doi.org/10.30845/ijbss.v11n11p5>.
- ESIC. (2018, agosto). *La moneda Ethereum: el Ether ¿para qué se diseñó y cómo se gestiona?* <https://www.esic.edu/>.
- Espinoza Licona, D. R. & Pérez Sosa, F. A. (2019). El bitcoin, ¿una burbuja especulativa? Análisis de la estabilidad paramétrica de series de tiempo para el periodo 2009-2018. *Revista de Estudios Económicos, Tecnológicos y Sociales del Mundo Contemporáneo*, 14(51), 45-61. <https://n9.cl/8s7ti>.
- Fatonah, S., Yulandari, A., & Wibowo, F. W. (2018, diciembre). A review of e-payment system in e-commerce. *Journal of Physics: Conference Series*, 1140(1). IOP Publishing. <http://www.iopscience.iop.org>.
- Forbes. (2021). *Amazon estaría valorando pagos en criptomonedas, empezaría en A. Latina*. <https://www.forbes.co/>.
- Forbes. (2021). *Tesla invierte US\$1.500 millones en Bitcoin y planea aceptar criptomonedas como pago*. <https://www.forbes.co/>.
- García Álvarez, R. (2020). *Análisis de Smart Contracts en Ethereum e Identidad Soberana*. (Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid). <https://n9.cl/d8kjp3>.
- Gariboldi, G. (1999). *Comercio electrónico: conceptos y reflexiones básicas* (Vol. 4). BID-INTAL. <https://n9.cl/ix5b>.
- Gómez, A. (2020, octubre 20). Bitcoin Exento de IVA en España. *Law & Bitcoin*. <https://lawandbitcoin.com/bitcoin-exento-de-iva-en-espana/>.
- Haber S. & W. Scott Stornetta. (1991). How to time-stamp a digital document. *J. Cryptology*, 3(2), 99-111. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00196791>.
- Harvey, C. R., Ramachandran, A., & Santoro, J. (2020). *DeFi and the Future of Finance*. SSRN, 1-92. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3711777](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3711777).
- Houy, N. (2014). *The bitcoin mining game*. SSRN, 1-17. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2407834](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2407834).
- iProfesional. (2021, abril 10). *En Rosario ya se pueden comprar departamentos con Bitcoin*. <https://www.iprofesional.com/actualidad/336843-en-rosario-ya-se-pueden-comprar-departamentos-con-bitcoin>.

- Jiménez, J. A., del Águila, A. R., & Padilla, A. (2000). Implicaciones estratégicas del comercio electrónico basado en Internet: modelos de negocio y nuevos intermediarios. *ICE, Revista de Economía*, (783), 63-78. <https://n9.cl/92for>.
- Lal R. & Johnson S. (2018). Maersk: Betting on Blockchain. *Harvard Business Publishing Education*, 1-23. <https://hbsp.harvard.edu>.
- Linhart, Z. (2019). *What are the ICT infrastructure factors influencing the potential adoption of cryptocurrency in developing countries?* (Tesis de Grado, Universidad de Dublín). <https://n9.cl/spq1t>.
- Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2018). Risks and returns of cryptocurrency. *National Bureau of Economic Research*. 24877, 1-42. doi:10.3386/w24877.
- López-Herrera, F., Macías, L. G., & de la Torre, O. V. (2020). Desempeño de ocho de las criptomonedas de mayor capitalización de mercado. *Estocástica: Finanzas y Riesgos*, 10(1), 103-128. <http://estocastica.azc.uam.mx/index.php/re/article/view/131>
- Macho Rojas, Á. (2019). *Tecnología Blockchain y criptomonedas*. (Tesis de Grado, Universidad de Valladolid, España). <https://core.ac.uk/download/pdf/232122684.pdf>.
- Malladi, R. K., & Dheeriya, P. L. (2021). Time series analysis of Cryptocurrency returns and volatilities. *Journal of Economics and Finance*, 45(1), 75-94. <https://doi.org/10.1007/s12197-020-09526-4>.
- Márquez Solís, S. (2016). *Bitcoin, guía completa de la moneda del futuro* (Vol. 1). Ediciones de la U.
- Miranda Palacios, V. (2018). *Explorando la Blockchain de Ethereum y el desarrollo de smart contracts*. (Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de Catalunya). <http://www.upcommons.upc.edu>.
- Morin, D. (2020, 13 noviembre). Operar con Ethereum. *IG*. <https://www.ig.com/es/ideas-de-trading-y-noticias/operar-con-ethereum-201113>.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <http://www.bitcoin.org>
- Nekhili, R., & Sultan, J. (2020). Jump Driven Risk Model Performance in Cryptocurrency Market. *International Journal of Financial Studies*, 8(2), 1-19. <https://doi.org/10.3390/ijfs8020019>.
- Pastorino, C. (2018, septiembre 4). Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado. *We Live Security*. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>.
- Ramírez P. (2021, abril 15). Qué es Tether, la criptomoneda más cercana al dinero fiduciario. *Economia3*. <https://n9.cl/fv2tf>.



- Sharpe, W. F. (1966). The Sharpe Ratio. *Stanford University*.  
<https://web.stanford.edu/~wfsarpe/art/sr/sr.htm>.
- Soylu, P. K., Okur, M., Çatıkkaş, Ö., & Altıntig, Z. A. (2020). Long Memory in the Volatility of Selected Cryptocurrencies: Bitcoin, Ethereum and Ripple. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(6), 1-20. <https://doi.org/10.3390/jrfm13060107>.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy* (Vol 1.). O'Reilly Media Inc.
- Vázquez, A. (2018). El minado en Blockchain ¿Quiénes son y qué hacen los mineros? *CYSAE*. <https://www.cysae.com/el-minado-en-blockchain/>.

## Bibliografía

- Aggarwal, V. (2021). Optimum investor portfolio allocation in new age digital assets. *International Journal of Innovation Science*. <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2020-0237>.
- Ahmed, W. M., & Al Mafrachi, M. (2021). Do higher-order realized moments matter for cryptocurrency returns? *International Review of Economics & Finance*, (72), 483-499. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.12.009>.
- Baker, M., Bergstresser, D., Serafeim, G., & Wurgler, J. (2018). The Pricing and Ownership of U.S. Green Bonds. *SSRN Electronic Journal*. 1-35. doi: 10.2139/ssrn.3228778.
- Balvers, R. J., & McDonald, B. (2021). Designing a global digital currency. *Journal of International Money and Finance*, (111), 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2020.102317>.
- Bastardo, J. (2019, 19 de junio). 10 BTC: así fue la primera transacción en la historia de Bitcoin. *Criptonoticias*. <https://www.criptonoticias.com/>.
- Castells, M. (1999). La revolución de la tecnología de la información. La era de la revolución: economía, sociedad y cultura, 1-11. <http://www.sociologia.de>.
- Chudinovskikh, M., & Sevryugin, V. (2019). Cryptocurrency regulation in the BRICS countries and the Eurasian Economic Union. *BRICS Law Journal*, 6(1). <https://cyberleninka.ru>.
- Dueñas Serrano, N. L. (2018). Centro de minado Bitcoins: inversión desde el inicio. *Unipresarial*, 1-16. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/22530>.
- Echeveste Parodi, C. (2018). *Bitcoin y otros: el auge de las criptomonedas*. (Tesis de Grado, Universitat Rovira i Virgili). <https://n9.cl/dguh>.
- Fosso Wamba, S., Kala Kamdjoug, J. R., Epie Bawack, R., & Keogh, J. G. (2020). Bitcoin, Blockchain and Fintech: a systematic review and case studies in the supply chain. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 115-142. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631460>.

- García, D. (2020). Qué tiene que ver Venezuela con que la moneda virtual bitcoin esté alcanzando valores récord. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38514920>.
- Goolsbee, A. (2000). In a World without Borders: The Impact of Taxes on Internet Commerce. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(2), 561-576. <http://www.jstor.org.ezproxy.eafit.edu.co/stable/2587003>.
- López Bueno, O. y López Morales, T. (2017). Qué es un minero de bitcoin. y por qué llegas tarde al negocio. *El País*. <https://n9.cl/kxlp>.
- Marrero, Travieso Y. (2003). La Criptografía como elemento de la seguridad informática. *Acimed*, 11(6). <http://www.scielo.sld.cu>.
- Peñas Díaz, A. M. (1995). ¿Qué es la criptografía? *Buran*, (6), 6-7. <http://www.upcommons.upc.edu>.