

GERMÁN FORERO-LAVERDE*

*Disrupción tecnológica en los mercados:
¿qué son realmente las criptomonedas?**

*Technological disruption in financial markets:
What are cryptocurrencies?*

RESUMEN

La década que termina en 2020 vio la aparición de las criptomonedas como unidades digitales con la vocación de reemplazar las monedas nacionales. Autoridades de distintos países, al disputar su papel como monedas, las han caracterizado como *commodities* o como activos financieros. Este capítulo discute la naturaleza de las criptomonedas ofreciendo una revisión de la literatura y una base de datos inédita. Encontramos que las criptomonedas no se ajustan a ninguna de las tres definiciones y concluimos que, hasta que no haya un proceso de coordinación social que les dé un papel como medio de pago y como reserva de valor, las criptomonedas deberían clasificarse como burbujas especulativas.

PALABRAS CLAVE

Criptomonedas, cryptoactivos, moneda, burbujas, activos financieros.

TECHNOLOGICAL DISRUPTION IN FINANCIAL MARKETS: WHAT ARE CRYPTOCURRENCIES?

ABSTRACT

The decade ending in 2020 has seen the appearance of cryptocurrencies as digital units which aim at replacing national currencies. In disputing their role as currencies, authorities from different countries, have characterized them as commodities or as financial assets. This chapter discusses the nature of cryptocurrencies by offering an extensive revision of the literature and presenting a new database. We find cryptocurrencies do not qualify as

* Doctor en Historia Económica. Director de la Escuela de Finanzas y Negocios Internacionales de la Facultad de Finanzas y Relaciones Internacionales. Correo-e: german.forero@uexternado.edu.co

** El autor agradece los comentarios y aportes de Edna Carolina Sastoque-Ramírez, profesora investigadora de la Facultad de Economía, de Mauricio Avellaneda-Hortúa, profesor-investigador del Observatorio de Economía y Operaciones Numéricas, y de dos evaluadores anónimos. El autor agradece también la inestimable ayuda de su asistente de investigación Luis Miguel Chitiva, estudiante del programa de pregrado en Finanzas y Relaciones Internacionales. Todos los errores y omisiones corren a cargo del autor.

either commodities, currencies or financial assets. We conclude that until there is a process of social coordination that gives cryptocurrencies a role as a store of value and as a means of exchange, cryptocurrencies should be classified as asset bubbles.

KEYWORDS

Cryptocurrencies, cryptoassets, currency, bubbles, financial assets.

La expansión del crédito no se debe a una serie de accidentes; por el contrario, es un desarrollo sistemático, extendido durante centenares de años en la medida que los participantes en los mercados financieros buscan reducir los costos, tanto de realizar transacciones como de mantener liquidez. [...] El desarrollo de nuevos sustitutos para los dineros existentes parece ocurrir periódicamente en respuesta a diferentes cambios en los acuerdos institucionales, pero el proceso es uno que continúa. La expansión monetaria es sistemática y endógena y no aleatoria y exógena. [...] Los esfuerzos de los banqueros centrales de limitar y controlar el crecimiento de la oferta monetaria han sido contrarrestados en parte por el desarrollo de nuevos y muy cercanos sustitutos del dinero.

KINDLEBERGER & ALIBER, 2005, pp. 66-67.

INTRODUCCIÓN

Lo corrido del siglo XXI ha visto cómo un conjunto de avances tecnológicos que se engloban bajo el nombre de “tecnologías de la transformación digital” ha permeado todas las esferas de la actividad humana. En este conjunto de herramientas y técnicas se incluyen la computación en la nube (*cloud computing*), la internet de las cosas (*internet of things, IOT*), el registro descentralizado por medio de cadenas de bloques (*blockchain*), la inteligencia artificial y el aprendizaje de máquina (*artificial intelligence, AI, and machine learning, ML*) y la ciberseguridad (*cybersecurity*)¹. Todas estas herramientas se pueden aplicar, y se han venido aplicando, a las más diversas áreas del quehacer humano, desde la medicina hasta las artes. Su impacto sobre la actividad humana ha sido tan rápido y contundente que Klaus Schwab,

1 La mayoría de estos avances se han dado en países desarrollados y sus nombres originales se han acuñado en inglés. Incluimos la terminología anglosajona para el lector interesado.

fundador y director ejecutivo del World Economic Forum, ha denominado esta transformación como la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016).

La actividad financiera no ha sido ajena a estos movimientos. De hecho, desde comienzos de los años noventa se habla de *fintech*, un término que marida las palabras finanzas y tecnología en inglés (*finance and technology*), para referirse a la aplicación intensiva de esta nueva caja de herramientas en la prestación de servicios financieros (Arner, Barberis & Buckley, 2015)². El advenimiento de ordenadores cada vez más potentes y la disponibilidad siempre creciente de conexiones a internet han facilitado el surgimiento de emprendimientos digitales con aplicaciones financieras. Estos ofrecen productos y servicios innovadores que van al paso de los avances de la tecnología (Rodríguez Quejido, 2019). El crecimiento del ecosistema *fintech* ha llevado a que este se deba dividir en subsectores que se especializan en algún producto o servicio de la industria financiera³.

Adicionalmente, la velocidad de crecimiento de esta industria y lo innovador de los servicios que ofrece la han hecho atractiva para inversionistas internacionales que buscan financiar compañías en sus etapas iniciales de formación (*start-ups*). Así, solo desde 2008 las compañías de esta industria han logrado reunir capital por más de 250 millardos de dólares. Para el año 2019 únicamente, el capital aportado a esta industria por inversionistas globales fue de 69,2 millardos de dólares (Eckenrode & Vajratkar, 2020). En el caso colombiano, de acuerdo con Colombia FinTech, el número de compañías de esta industria ha pasado de 77 en junio de 2016 a 220 en enero de 2019 (Colombia FinTech, 2019).

Si bien la industria *fintech* cubre un abanico amplísimo de servicios y productos, este artículo busca concentrarse en las criptomonedas y el *blockchain* como aplicaciones de las tecnologías disruptivas de la transformación digital en los mercados financieros. La aparición de las criptomonedas se asocia con un grupo de individuos que busca desprenderse del control

2 A lo largo del texto utilizaremos los términos *FinTech* y *fintech* indistintamente.

3 La industria *FinTech* tiene una diversidad de subsectores o sectores específicos de trabajo que se conocen como verticales. Los verticales más relevantes son: pagos digitales, *RegTech* (regulación y tecnología), crédito digital, soluciones financieras para empresas, finanzas personales y gestión patrimonial, *trading* y mercados, *crowdfunding*, *insurtech* (aseguramiento y tecnología), criptomonedas y *blockchain*, neobancos y bancos *challenger*, financiación alternativa, identificación *on line* de clientes e infraestructura financiera (Colombia FinTech, 2019; Asociación Española de Fintech & Insurtech, 2020).

implícito en la moneda fiduciaria nacional. Para este colectivo, heterogéneo y geográficamente disperso, la moneda fiduciaria emitida por una autoridad central, y los medios de pagos en los que esta es utilizada, representan instituciones controladas por un gobierno opresor, atado a los intereses de grandes corporaciones (Cross, 2018)⁴. Así, las criptomonedas surgen como un experimento para reemplazar las monedas nacionales con una moneda sin un emisor centralizado, con transacciones anónimas, que busca tener un alcance global⁵.

Aunque los miembros de los colectivos que utilizan estas criptomonedas las consideran divisas, se está formando un consenso entre banqueros centrales y reguladores en el que indican que no cumplen con las características propias de la moneda (Carstens, 2018; Shin, 2018; Banco Internacional de Pagos, 2018). Aun así, la naturaleza de las criptomonedas es objeto de debate, pues, mientras que la autoridad bancaria alemana ha indicado que se trata de activos financieros, la Comisión de Negociación de Futuros sobre Commodities de Estados Unidos ha declarado que se trata de un *commodity* (Rodríguez Quejido, 2019). Eso motiva la relevancia de este capítulo que busca ofrecer un diagnóstico acerca del mercado de estos activos y luego dar luces respecto de su naturaleza. Así, la pregunta que busca responder este artículo es ¿qué es una criptomoneda?

Para la pregunta que nos ocupa, desde una perspectiva metodológica describiremos el proceso de emisión y negociación de las criptomonedas para compararlas con las tres posibles clases de activos a las que pueden pertenecer: *commodities*, monedas y activos financieros. En primer lugar, estableceremos un paralelo entre las criptomonedas de oferta limitada como unidades digitales emitidas electrónicamente y los metales preciosos por considerarlos los *commodities* más cercanos a las criptomonedas ya que cumplen la doble función de ser un factor de producción y un activo refugio en los mercados financieros. En segundo lugar, tras ofrecer un marco teórico acerca de las funciones y características de una moneda, caracterizaremos el

4 De acuerdo con Ali (2014a), es imposible entender la moneda separada del medio de pago utilizado para su intercambio. Sin embargo, el énfasis del artículo será en las criptomonedas, dando por sentado que el *blockchain* será adoptado como tecnología independiente, a gran escala, por diversidad de industrias en el transcurso de la próxima década (Abou Jaoude & Saade, 2019).

5 El anonimato, la escala global de las transacciones y la dificultad en su trazabilidad hacen que las criptomonedas sean atractivas para la realización de negocios ilícitos, lo que presenta un reto importante para las autoridades y resalta la urgencia de su regulación (Arango *et al.*, 2019).

mercado de criptomonedas de oferta limitada (COL) y evaluaremos si estas se ajustan a la definición teórica de una divisa. Finalmente, estudiaremos las características de un activo financiero y las contrastaremos con la de una criptomoneda.

Nuestros resultados permiten identificar que las criptomonedas no se ajustan con precisión a la definición de *commodity*, pues no tienen una función como factor productivo o como bien de consumo. Al caracterizar el mercado global de criptomonedas de oferta limitada, identificamos que se trata de un mercado pequeño cuando se compara con las bolsas de valores de economías desarrolladas. Adicionalmente, el comportamiento del precio de una canasta de criptomonedas de oferta limitada, compuesta mayoritariamente por bitcoins, es 16,8 veces más volátil que un portafolio de divisas de países desarrollados y 7,9 veces más volátil que un portafolio de divisas de países latinoamericanos. Esto nos permite aseverar que no cumple con la característica más básica de una moneda: el servir como reserva de valor. Además, diversos autores demuestran que tampoco funge como medio de pago o como unidad de cuenta, por lo que, hasta el momento, las criptomonedas no son monedas de acuerdo con la definición clásica. Finalmente, al no tener flujos futuros comparables con los dividendos o con los pagos de intereses, las COL no se pueden caracterizar como activos financieros en su definición más general. Concluimos que, en línea con los trabajos de Tirole (1985), Grossman & Yaganawa (1993), Martin & Ventura (2011) y Gali (2013), las criptomonedas se comportan como burbujas, pues no ofrecen flujos futuros, no son monedas que tengan una utilidad como medio de pago generalizado y tienen un precio positivo hoy.

El resto de este capítulo está estructurado de la siguiente forma. La primera sección realiza una comparación entre las criptomonedas de oferta limitada y los metales preciosos y explora los puntos en común y las diferencias entre los dos. En la segunda sección ofrecemos un marco teórico acerca de qué características debe cumplir una tecnología para ser considerada como una moneda. La tercera sección caracteriza el mercado actual de las criptomonedas de oferta limitada con una base de datos inédita que cubre más de 5 años de información diaria. Posteriormente se ofrece un estudio de caso sobre el bitcoin, principal COL en la base de datos, y se responde la pregunta de si cumple con los requisitos para ser llamado una moneda. El quinto apartado concluye presentando las características de un activo financiero y categoriza las criptomonedas de oferta limitada como burbujas en el mercado financiero.

I. CRIPTOMONEDAS DE OFERTA LIMITADA (COL) VS. METALES PRECIOSOS: UNA COMPARACIÓN

En general, una criptomoneda se entiende como una unidad digital, emitida electrónicamente por agentes privados, que dan acceso universal a la misma, y que se negocia utilizando un mecanismo descentralizado (Bech & Garratt, 2017; Arango *et al.*, 2019)⁶. Una característica esencial de la emisión y la negociación de criptomonedas tiene que ver con la utilización de un sistema de registro descentralizado, el *blockchain*, para el registro de los saldos y transacciones (Arango *et al.*, 2019). Esta tecnología de registro distribuida (*distributed ledger technology*, DLT) sustituye el sistema de registro tradicional de transacciones que se utiliza ampliamente en el sistema financiero. En el sistema tradicional el usuario del banco A tiene sus saldos y transacciones registradas en la base de datos central de dicho banco únicamente; por eso se denomina centralizado. En cambio, en un sistema descentralizado como el *blockchain* la información de todas las transacciones y saldos que se han realizado en una criptomoneda particular están guardadas en decenas o cientos de ordenadores a lo largo y ancho del planeta. Esta configuración elimina lo que Nakamoto (2009), creador del bitcóin, denominó el riesgo de punto único de falla. Si por un ataque informático se borra la información del banco A, todos los saldos y registros de transacciones de pierden. Para que eso suceda en el caso de una criptomoneda, habría que borrar los discos duros y servidores sobre los que operan los ordenadores del sistema.

Una ventaja adicional es que el registro de transacciones en la cadena de bloques (*blockchain*) requiere un proceso de codificación criptográfica de la información⁷. Este proceso de registro seguro de transacciones tiene como ventajas que genera el anonimato de las partes intervinientes en la transacción y que impide que un individuo gaste la misma suma de dinero dos veces⁸.

6 Si estas unidades digitales tienen un emisor centralizado y se negocian en un entorno restringido como una plataforma de compras o un juego electrónico, no se consideran criptomonedas (Halaburda & Sarvary, 2016).

7 Este proceso de encriptación es lo que da su nombre a las criptomonedas y a los criptoactivos (Dibrova, 2016).

8 Esta última característica no es baladí. Hay una diferencia sustancial entre enviar a otro usuario de la red una copia de un archivo en un ordenador, como cuando se adjunta un archivo en un correo electrónico, y transmitir el archivo que salga del ordenador de forma definitiva. En el primer caso emisor y receptor tienen una copia del archivo. En el segundo el emisor del mensaje

I. I LA OPERACIÓN DEL SISTEMA Y LA EMISIÓN DE CRIPTOMONEDAS

Para realizar una operación que ha de quedar registrada en la cadena de bloques, un usuario que necesita hacer un pago emite una instrucción que se disemina en la red de usuarios que conforman el sistema. Mediante técnicas criptográficas, la tarea de estos usuarios es identificar que estas instrucciones son válidas⁹. La función de un conjunto específico de participantes, conocidos como mineros, es agregar conjuntos de órdenes en bloques y competir entre ellos para validarlas¹⁰. Una vez que se ha validado un bloque, este se conecta con toda la cadena de bloques validados anteriormente, momento en el que todas las transacciones del bloque se entiendan como realizadas y son inmodificables, al menos desde un punto de vista teórico¹¹. A cambio de sus servicios, los mineros reciben unidades recién emitidas de criptomonedas como pago. Adicionalmente, los mineros reciben bitcoins ya emitidos que los usuarios que generan las transacciones pagan como comisiones. Aunque

pierde el archivo y la única copia queda en poder del receptor. Esta tecnología tiene diversidad de aplicaciones, entre ellas, el préstamo o venta de libros y canciones en formato digital.

- 9 La validez implica que el emisor y el receptor de la orden existen y que el emisor de la orden tiene los fondos para hacer que la orden sea efectiva.
- 10 Aparte del emisor y el receptor de la orden y de los mineros que las confirman, el sistema tiene otros participantes. Las billeteras digitales (*wallets*) son las aplicaciones donde se guardan las criptomonedas. Las plataformas de intercambios (*exchanges*) son los mercados donde se pueden intercambiar criptoactivos por criptoactivos o por otros medios de pago, como efectivo, tarjetas de débito o tarjetas de crédito denominadas en monedas nacionales. Así, las plataformas de intercambio constituyen el principal punto de unión entre el mundo virtual de las criptomonedas y el sistema financiero tradicional de las monedas nacionales, lo que le da un rol central en la interoperabilidad de los dos entornos (Moore & Christin, 2013; Böhme *et al.*, 2015; Armstrong, 2018; Arango *et al.*, 2018; Auer & Claessens, 2018; Underwood, 2018; Arango *et al.*, 2019).
- 11 El hecho de que no haya una autoridad central regulando lo que ocurre en el sistema hace que este se constituya en un sistema distribuido o *peer to peer* (Nakamoto, 2008, 2009; Carstens, 2018). La inalterabilidad de las transacciones en un sistema de este estilo se explica por la forma en que una cadena de bloques se reconoce como la cadena vigente. En el *blockchain*, la cadena vigente se define como la cadena de bloques que más trabajo agregado contiene (la cadena más larga) y representa el consenso de todos los mineros del sistema. Para modificar un bloque, incluyendo una transacción falsa, por ejemplo, un minero debe estar en capacidad de modificar el bloque histórico y verificar bloques a mayor velocidad que sus pares tal que pueda crear la cadena más larga y convertirla en la cadena de consenso. Esto requeriría que un minero o conjunto de mineros deshonestos acumularan y mantuvieran más del 50% de la capacidad de cómputo de todo el sistema. Este tipo de escenarios se llaman “ataques del 50%+1” y su altísima dificultad ha llevado a muchos analistas a indicar que cometer fraude en la operación de criptomonedas es imposible (Ali, 2014a).

la comisión es voluntaria, los mineros tendrán un incentivo para incluir una transacción en un bloque si esta paga una comisión más alta (Ali, 2014b).

Esta asignación de criptomoneda nueva a los mineros es parecida al proceso de minería tradicional de metales preciosos. En el sistema tradicional, un conjunto de individuos imprime una cantidad de energía en forma de trabajo para extraer el metal precioso de la tierra. En el sistema de criptomonedas, un conjunto de individuos imprime una cantidad de energía en forma de capacidad de cómputo y tiempo de procesamiento para demostrar que ha validado las transacciones en el interior de un bloque (*proof of work*) y de ahí obtener unidades recién emitidas de una criptomoneda.

Una de las implicaciones importantes de esta forma de operar es que cada criptomoneda que se negocia dentro de la plataforma *blockchain* lleva consigo el registro de todas las transacciones en las que ha estado involucrada desde el inicio. Es esta característica la que da completa trazabilidad a la criptomoneda haciéndola imposible de falsificar e impidiendo que los usuarios puedan gastarla dos veces (Banco Central Europeo, 2012).

Como se mencionó en la introducción, detrás de la creación de las criptomonedas hay una perspectiva ideológica, que busca que nada ni nadie pueda ejercer el control sobre el sistema de pagos ni sobre la oferta monetaria (Rodríguez Quejido, 2019). Para lograrlo, la estructura del sistema minimiza el requisito de confianza entre los usuarios; todas las transacciones son validadas en un proceso complejo y son aprobadas por el consenso de los usuarios del sistema. Así, se permite un anonimato completo en las transacciones a la vez que se garantiza su trazabilidad y legitimidad.

Otros factores que motivan la aparición de las criptomonedas tienen que ver con la búsqueda de retornos financieros a sus inversiones en sistemas y tecnología, así como ofrecer menores costos de transacción a los usuarios del sistema (Ali, 2014a). Sobre este último punto, una crítica importante es que a medida que el uso de las criptomonedas se vuelve más extendido, los costos tienden a aumentar. Esto se debe a que el proceso criptográfico de validación y registro de transacciones se vuelve más complejo, incrementando el consumo de energía y la demanda por equipos de alta tecnología. Además, se comienza a desarrollar una competencia entre las partes que buscan registrar transacciones de forma rápida, quienes, buscando atraer a los mineros más eficientes, elevan los valores de las comisiones ofertadas.

Actualmente, el universo de criptomonedas puede dividirse entre aquellas que tienen la posibilidad de creación ilimitada de unidades (criptomonedas de

oferta ilimitada, COI) y aquellas que tienen un tope máximo para su oferta total (criptomonedas de oferta limitada, COL). Nos enfocaremos en las últimas, pues, como se mostrará en el cuarto apartado, estas representan el grueso de la capitalización del mercado de criptomonedas. El tener una oferta limitada presenta retos importantes para la adopción generalizada de criptomonedas desde una perspectiva macroeconómica (Ali, 2014a). Una oferta limitada de dinero, como ocurrió en ocasiones durante el patrón oro clásico (1870-1914) y durante el patrón de cambio oro (1925-36), puede causar deflación en los precios de bienes y servicios, así como en los salarios (Eichengreen, 1996; Eichengreen & Sussman, 2000; Eichengreen, 2008; Forero-Laverde, 2018, 2019). Además, puede causar volatilidades excesivas en los salarios y en el precio de bienes, lo que en definitiva podría conducir a una reducción en el bienestar social (Ali, 2014b). Finalmente, la oferta limitada del producto hace que su precio fluctúe solo por cambios en la demanda. En el caso de las criptomonedas, que no tienen una demanda intrínseca al no ser un factor de producción y no ser un bien de consumo, las variaciones en la demanda se asocian únicamente con las expectativas de los agentes que pueden dar lugar a movimientos especulativos. Eso hace que desde una perspectiva económico-financiera sean un objeto de estudio interesante.

1.2 LOS *COMMODITIES* Y SU PARECIDO CON LAS CRIPTOMONEDAS

El 6 de marzo de 2018, un juez federal en los Estados Unidos indicó que las criptomonedas eran *commodities* (bienes básicos) y que por lo tanto la Comisión de Negociación de Futuros sobre Commodities (Commodity Futures Trading Commission, CFTC) tenía potestad para regularlas (Bergman, 2018). Así, es pertinente identificar qué características comparten los bienes básicos con las criptomonedas.

En primer lugar, es relevante identificar que los productos que se negocian bajo la categoría de *commodities* son materias primas, bienes básicos o el resultado de un proceso de transformación industrial¹². Esto quiere decir

¹² Una exploración de la sección de *commodities* en Bloomberg, principal proveedor global de información financiera (<https://www.bloomberg.com/markets/commodities>), indica que esta categoría incluye productos energéticos como petróleo y gasolina, metales preciosos como oro y plata y productos agrícolas como trigo, cacao y maíz.

que entre los bienes básicos se incluyen activos que tienen tanto un valor de cambio como un valor de uso y que, por tanto, se pueden utilizar como un factor de la producción.

Los metales preciosos, sin embargo, son un caso particular. Por características que les son propias, como la resistencia a la degradación, la divisibilidad, la escasez y la densidad, fueron utilizados como moneda hasta bien entrado el siglo XVI, e intermitentemente como ancla del patrón monetario hasta la caída de Bretton Woods el 15 de agosto de 1971 (Forero-Laverde, 2018, 2019). Esta tradición ha hecho que, aun hoy, se consideren como un activo financiero. Además, se les trata como activo refugio, pues ofrecen beneficios de diversificación en un portafolio de inversiones por sus correlaciones bajas o negativas con respecto a los precios de acciones y bonos (Hillier, Draper, & Faff, 2006). Eso explica por qué, durante períodos de inestabilidad financiera como la crisis de 2008 o la crisis del Covid-19, el precio del oro aumenta hasta los US\$1.800 cuando en momentos de estabilidad (2013-2018) se ubica en el intervalo entre US\$1.100 y US\$1.300.

En la tabla 1 se ofrece una comparación entre las criptomonedas y los metales preciosos de acuerdo con diferentes categorías de análisis. La primera similitud, meramente semántica, está relacionada con los responsables de la extracción: así como hay mineros que se encargan de la obtención de los metales preciosos, también los hay que se encargan de validar transacciones y subir bloques para extraer criptomonedas.

TABLA 1. COMPARACIÓN ENTRE MONEDAS METÁLICAS Y CRIPTOMONEDAS DE OFERTA LIMITADA

	Metales preciosos	Criptomoneda de oferta limitada (COL)
Oferta limitada	Sí. Los metales preciosos (oro, plata) y semipreciosos (cobre) son escasos por naturaleza. Hay periodos históricos documentados en que la falta de metal para acuñar moneda condujo a problemas de deflación y un regreso temporal al trueque.	Sí. Viene determinado en el interior del algoritmo que remunera unidades de criptomonedas a los mineros en el proceso de registro de transacciones.
Divisibilidad	Sí. Los metales preciosos son blandos, maleables y fácilmente fraccionables.	Sí. Las criptomonedas son negociables en fracciones. El bitcóin, por ejemplo, se puede fraccionar en cien millones de satoshis.

Portabilidad	Sí. Requería transportarse físicamente de una ubicación a otra para poder utilizarse.	Sí. Se puede transportar físicamente (usb o wallet digital en el móvil). También se pueden hacer transferencias electrónicas.
Degradabilidad	No. El oro y la plata no se degradan con el paso del tiempo.	No. Los registros electrónicos no se degradan con el paso del tiempo.
Densidad	Depende. Hay metales como el oro y el platino que son muy densos y concentran mucho valor. Otros como la plata concentran cerca de un quinceavo del valor del oro ¹³ . Para pagos de bajo valor se utilizaban metales aun menos densos, como el cobre.	Depende. Hay criptomonedas muy caras (que concentran mucho valor) como el bitcoin que en el momento de escribir estas líneas costaba US\$50.200 y otras como dogecoin cuya unidad cuesta dos décimos de centavo de dólar (https://coinmarketcap.com/).
Dificultad en su falsificación	Alta. El metal precioso es imposible de falsificar. De ahí que haya surgido el mito del alquimista que logra transformar metales burdos como el plomo en metales preciosos como el oro.	Alta. El proceso descentralizado de verificación de transacciones hace que sea técnicamente imposible falsificar criptomonedas o utilizarlas para pagar dos veces con la misma unidad digital.
Anonimato	Sí. El pago con especie metálica permite el anonimato de comprador y vendedor.	Sí. El sistema está predicado sobre la idea de compradores y vendedores anónimos.
Persona a persona (<i>peer to peer</i>)	En el intercambio del metal precioso sin acuñar se puede hacer persona a persona, sin un intermediario.	Sí. En las transacciones se registran de forma descentralizada, sin necesidad de un intermediario entre compradores y vendedores.
Valor de uso	Sí. Los metales preciosos pueden utilizarse en diversas actividades desde la joyería y la decoración hasta las aplicaciones tecnológicas.	No. Las criptomonedas no tienen utilidad ni como factor de producción ni como bienes de consumo.
Físico	Sí.	No. Son productos digitales.

En resumen, encontramos similitudes entre las criptomonedas y los metales preciosos en nueve de once categorías de análisis. Sin embargo, las dos principales características de los *commodities*, su valor de uso y el hecho de ser activos físicos, los diferencian de forma irreconciliable de las criptomonedas.

13 Este era el tipo de cambio estándar entre las monedas de oro y las monedas de plata. Estudios del período de bimetalismo en Francia demuestran que estos precios relativos eran esenciales en la regulación monetaria internacional. En el período 1803-73 los precios relativos de la plata frente al oro fluctuaron en una banda relativamente estrecha entre 15.1 y 16.3 (Redish, 1995).

Además, los estudios acerca del papel de las criptomonedas, en particular del bitcóin, como reserva de valor o como activo refugio son contradictorios. Por un lado, Dyhrberg y Haubo (2016a, 2016b) encuentran que el bitcóin comparte características con respecto al oro y al dólar, y Brière *et al.* (2015), Baur *et al.* (2017) y Wu y Pandey (2014) encuentran correlaciones bajas entre la criptomoneda y varias clases de activos, lo que indica que puede servir para diversificar el riesgo del portafolio. Por otra parte, Kristoufek (2015) encuentra que el bitcóin se comporta como activo riesgoso, y no como activo refugio. Así, tampoco se puede garantizar que las criptomonedas puedan sustituir a los metales preciosos en su papel dentro de portafolios de inversión diversificados.

2. LA MONEDA: UN MARCO CONCEPTUAL

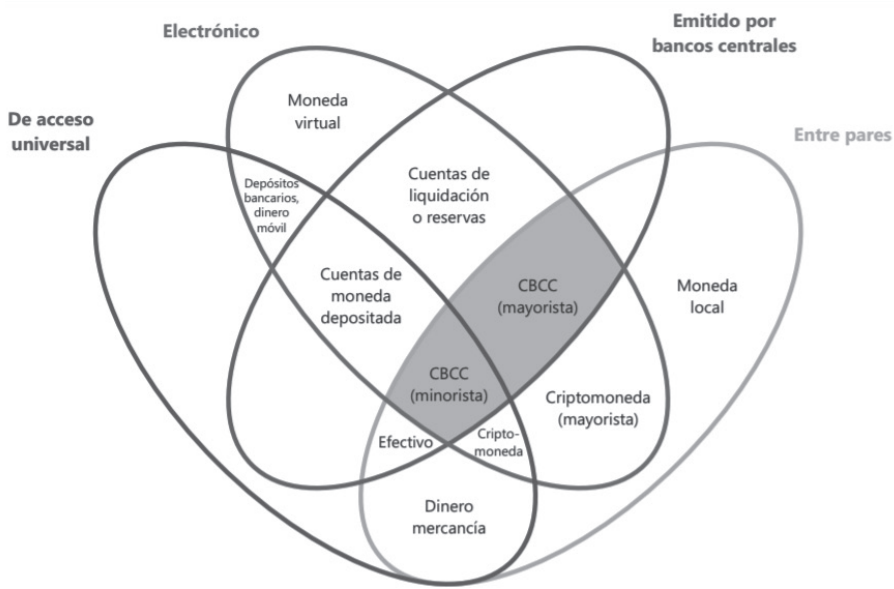
De acuerdo con el Banco de Pagos Internacionales (Bank for International Settlements, BIS), la oferta de cualquier tipo de moneda se puede caracterizar a partir de cuatro rasgos dicotómicos específicos (Carstens, 2018).

1. El emisor puede ser un banco central u otro tipo de emisor.
2. La moneda puede ser física o electrónica.
3. Puede ser de amplio acceso o estar restringida a un territorio limitado.
4. El mecanismo de transferencia puede ser persona a persona (*peer-to-peer*, P2P) en la que no hay intermediario entre quien paga y quien recibe el pago o intermediadas por una entidad centralizadora.

Así, distintos tipos de monedas pueden clasificarse dentro de la flor monetaria descrita por Bech & Garrat (2017) y que se presenta en la figura 1.

De la figura se colige que ninguna de las características que son propias de las criptomonedas las excluyen *ex ante* de tratarlas como monedas, pues pueden ser incluidas en el diagrama. De hecho, al comparar el efectivo con las criptomonedas, por ejemplo, encontramos que las dos diferencias principales son que el primero tiene una naturaleza física y es emitido por un banco central, para quien representa un pasivo, mientras que las segundas son electrónicas y no representan un pasivo para nadie, pues el emisor es descentralizado.

FIGURA 1. FLOR MONETARIA



Fuente: Bech & Garrat (2017, p. 5).

2.1 LAS FUNCIONES DE LA MONEDA

Sin embargo, la prueba de la existencia de una moneda no se puede restringir a sus características básicas, sino que debe estar asociada con sus funciones. Así las cosas, desde los trabajos de Hicks (1967) se sabe que la moneda, como convención social, debe cumplir tres funciones esenciales. Estas se pueden ordenar, además, por el grado de dificultad en su cumplimiento, donde se considera que una función es más fácil de cumplir si requiere el acuerdo de menos individuos y si el número de activos que cumple con la función es mayor (Ali, 2014b).

En primer lugar, una moneda debe fungir como reserva de valor, es decir que debe ser capaz de almacenar poder de compra para utilizarlo en el futuro. Esta es la función más fácil de cumplir por parte de una moneda, pues solo requiere que un agente le asigne esta capacidad al menos temporalmente. Aun así, hay muchos activos que funcionan como reserva de valor, por ejemplo, inversionistas y ahorradores acumulan valor en propiedades inmobiliarias, obras de arte o joyas, y sin embargo estas no se consideran dinero. En una definición más estricta de la reserva de valor, el activo que busque cumplir

con esta función debe poder garantizar el diferimiento del flujo de caja que se lleva a cabo a través del sistema financiero. En este esquema, para transferir poder de compra al futuro se utilizan vehículos de inversión, mientras que para transferir poder de compra al presente se utilizan instrumentos de crédito. En tanto una entidad financiera recibe depósitos y ofrece créditos denominados en una moneda, se puede decir que esta cumple con la definición estricta de reserva de valor. Adicionalmente, en este escenario, el sistema financiero tiene la capacidad de crear dinero por encima de la oferta monetaria, ya que al otorgar un crédito, aumentando el activo de su balance, puede crear un depósito correspondiente aumentando su pasivo en la misma proporción (McLeay, Radia & Thomas, 2014).

En segunda instancia, la moneda debe servir como medio de pago para el intercambio de bienes y servicios y para el pago de deudas e impuestos. Esta función requiere el acuerdo, al menos, de un comprador y un vendedor, de un deudor y un acreedor, o de un contribuyente y un gobierno. Es esencial que, en el momento en que dos partes tratan un activo, cualquiera que este sea, como medio de pago están, simultáneamente, confiriéndole características de reserva de valor. Si el agente vendedor no esperara que el pago que va a recibir lo puede transformar en otro bien o servicio que le satisfaga una necesidad en el futuro, no lo aceptaría. Esta función, además, requiere que asociado a la moneda haya un sistema de pagos. En el caso del patrón monetario metálico, la moneda fungía como medio de pago solamente con su entrega física en una transacción comercial. A medida que aparece y se consolida el sistema financiero, la moneda comienza a representarse en activos financieros, como cheques, pagarés y aceptaciones bancarias que comienzan a funcionar como medios de pago. Esto complejizó el sistema de pagos, pues el hecho que un banco A recibiera como pago un cheque girado de un depósito en el banco B requería que el primero reconociera en el segundo un sujeto de crédito. La expansión del sistema y el crecimiento en el volumen de transacciones requirió el desarrollo de bancos de compensación, los antecesores de los bancos centrales, que se ubicaban en el centro del sistema. Así, el desarrollo histórico del sistema de pagos ha fomentado que la red tome una forma centralizada alrededor de un solo nodo que garantiza la estabilidad del sistema (Ali, 2014a).

En tercer lugar, la moneda ha de servir como unidad de cuenta, lo que requiere decir que debe ser el numerario de una economía, de una región o de una zona geográfica particular. Esto, por tanto, exige del acuerdo de varias

personas que eligen expresar todos los precios de la economía en términos de una criptomoneda. Esta es la función más difícil de cumplir para una moneda, pues se trata de un problema de coordinación entre un número diverso de agentes dentro de una economía.

Adicionalmente, para que la moneda pueda cumplir con estas funciones es indispensable que se transforme en una convención social que le dé uso generalizado, y para ello es menester que sea percibida como segura y confiable (Milkau & Bott, 2018).

2.2 EL PROBLEMA DE LA CONFIANZA

Son muchos los objetos y materiales que han fungido como moneda a lo largo de la historia. Como ejemplo, durante la Edad Media en Europa se desarrollaron diversas zonas monetarias en las que circulaban monedas metálicas que eran emitidas por un conjunto de casas de acuñación (cecas) (Goetzmann, 2016). Estos sistemas monetarios independientes eran bastante descentralizados, lo que reflejaba la debilidad de los incipientes estados de la época, que distaban mucho de los estados nacionales que conocemos hoy en día (Neal, 2015). Era una industria que, a excepción de Inglaterra, podría caracterizarse como competencia monopolística en la que cada señor feudal, por medio de su casa de acuñación, recibía el señoreaje de la emisión monetaria (Eichengreen & Sussman, 2000). En la moneda metálica la confianza de la red que la utiliza y su alcance geográfico están vinculados directamente con el sello que el soberano le imprime en el momento de la acuñación. Este sello, además de atestiguar cierto contenido metálico, indica que puede emplearse para realizar transacciones y liberar de deudas¹⁴.

Actualmente, la confianza en la moneda fiduciaria en la mayoría de los países está dada por el Banco Central. Por tanto, en este arreglo institucional, para que la moneda mantenga su credibilidad y siga cumpliendo las

14 La confianza en la moneda metálica fluctúa con las dinámicas históricas. Por ejemplo, la moneda emitida durante periodos de guerra, usualmente con un contenido de metal precioso inferior al que indica el sello (degradación o *debasement*) tenía menos credibilidad que la moneda emitida por un soberano creíble en tiempos de paz. Esto da lugar a fenómenos interesantes como la ley de Gresham según la cual si hay moneda de buena calidad (alto contenido de metal precioso) y moneda de baja calidad (bajo contenido de metal precioso) circulando de manera simultánea, la moneda mala se utilizará mayoritariamente en transacciones mientras que la moneda de alta calidad será acumulada por los agentes y por ende dejará de circular (Rolnick & Weber, 1986).

tres funciones, la responsabilidad del emisor es garantizar la estabilidad del patrón monetario. Esto ha transformado recientemente la función objetivo de los bancos centrales de una enfocada en agregados monetarios, como en las décadas de 1950 y 1960, a esquemas de inflación, objetivo desde finales de la década de 1990 (Bernanke & Mishkin, 1997; Mishkin, 2008). Hay evidencia de que cuando se pierde la confianza en la moneda nacional por episodios de hiperinflación, por ejemplo, suceden fenómenos de dolarización parcial de las economías en las que comienzan a circular paralelamente la moneda nacional y otra moneda como el euro o el dólar que cumplan plenamente con las tres funciones arriba descritas (Savastano, 1996). Esto trae como consecuencias negativas la pérdida de la autonomía monetaria, del señoreaje y de la capacidad del banco central de obrar como prestamista de última instancia (Claeys *et al.*, 2018; Arango *et al.*, 2018, 2019).

En el caso de las criptomonedas, el problema de la confianza se ha resuelto con el *blockchain*, pues la emisión de nueva criptomoneda y el registro de transacciones y saldos es un proceso colectivo que involucra a todo el sistema y que requiere del consenso de todos para operar. En este sistema, en tanto modificar la cadena de bloques sea imposible, será igualmente imposible degradar la moneda. Esto, sin embargo, es requisito necesario mas no suficiente para poder considerar a las criptomonedas como monedas en todo derecho.

2.3 LAS FUNCIONES DE LA OFERTA MONETARIA

Para concluir esta sección es importante mencionar que la moneda, y en particular la oferta monetaria, cumplen funciones esenciales para garantizar la estabilidad financiera y el crecimiento económico tanto de corto como de largo plazo. En primer lugar, se requiere que la oferta monetaria sea elástica en el corto plazo para reaccionar a cambios en la demanda y así garantizar la estabilidad de las tasas de interés. En segunda instancia, la oferta monetaria debe ser elástica y creciente en el largo plazo para prevenir la deflación estructural en los precios que se presenta en patrones monetarios excesivamente rígidos como el patrón de cambio oro del período entreguerras¹⁵. En un escenario de oferta monetaria excesivamente rígida, un

15 Sobre este punto, Keynes indicaba que la deflación se había presentado durante el patrón de cambio oro y no durante el patrón oro clásico por los descubrimientos de minas de oro en Suráfrica,

aumento de la producción de bienes y servicios conducirá necesariamente a una caída en los precios. Este fenómeno es a todas luces indeseable, pues genera distorsiones en las decisiones de inversión de las firmas y lleva a la postergación del consumo de los hogares, lo que conduce a una reducción en el empleo y en el crecimiento. Finalmente, la oferta monetaria debe poder reaccionar ante crisis bancarias y pérdidas súbitas de la confianza en el sistema financiero. Esto requiere que el emisor de la moneda tenga la capacidad de reaccionar como prestamista de última instancia (He *et al.*, 2016; Williamson, 2018). El papel del prestamista de última instancia ha sido esencial en la resolución de crisis financieras a lo largo y ancho del planeta desde el siglo XIX (Kindleberger & Aliber, 2005).

3. EL MERCADO DE CRIPTOMONEDAS: CARACTERIZACIÓN Y BASE DE DATOS

Las decenas de noticias que aparecen cada semana acerca de la evolución de los precios de las criptomonedas, la propaganda en redes sociales de esquemas de *trading* para obtener ingresos en casa y las inmensas cantidades de dinero que se invierten en el ecosistema *fintech*, del cual las criptomonedas hacen parte, han hecho que aparezcan diversas fuentes de información gratuita acerca del mercado de criptomonedas.

Para caracterizar el mercado actual de criptomonedas consultamos la página CoinMarketCap (www.coinmarketcap.com) que provee información acerca de la capitalización bursátil, el precio y el volumen de negociación de todos los criptoactivos que se negocian en plataformas públicas (*public exchanges*). Además, ofrece una base de datos histórica de precios de la mayoría de los criptoactivos desde su fecha de emisión o desde el 28 de abril de 2013, lo que haya ocurrido más tarde. A 26 de abril de 2020, había 2.541 criptoactivos registrados, con una capitalización bursátil total de US\$220,5 millardos¹⁶. Si bien esta cifra es cercana al PIB de países como Perú (US\$228 millardos a diciembre de 2019), es poco menos del 1 % de la capitalización

California y Australia. Si estos descubrimientos no se hubieran hecho durante el siglo XIX, las economías europeas habrían entrado en deflaciones estructurales mucho antes. Por eso, en sus *Ensayos sobre la persuasión*, Keynes bautizó al patrón oro como una “reliquia bárbara” (Keynes, 1931).

¹⁶ Se describen como criptoactivos pues en la base de datos se incluyen criptomonedas, *tokens* y monedas digitales. Para objeto de este capítulo nos restringimos al universo de criptomonedas que requieren minería para ser extraídas.

bursátil de la bolsa de Nueva York que para junio de 2018 era de US\$28.528 millones¹⁷. Esta diferencia de tamaño ha llevado a varios analistas a indicar que el mercado de criptoactivos aún no tiene un tamaño suficiente como para representar un riesgo para la estabilidad financiera global (Corbet *et al.*, 2018; Financial Stability Board, 2018; Sauer, 2016).

Seguimos a Feder *et al.* (2018), elegimos solamente los 75 criptoactivos con mayor capitalización bursátil en la fecha de corte, 24 de febrero de 2020, pues sus precios sufren menos de estrategias de manipulación como el *pump & dump*¹⁸. Estos criptoactivos suman una capitalización bursátil de US\$214,8 millones, equivalente al 97,4 % del total. Posteriormente filtramos la base de datos para excluir los *tokens*, lo que nos dejó con 44 criptomonedas con una capitalización bursátil de US\$199,5 millones, equivalente al 90,4 % del total. Dentro de estas criptomonedas se incluyen 20 referencias que no requieren un proceso de minería para su emisión y por lo tanto se excluyen de la base de datos. Esto nos deja con 24 criptomonedas que requieren de mineros para emitirse. Finalmente, eliminamos aquellas criptomonedas que no tienen un límite preestablecido en su oferta. Esto nos deja con 13 criptomonedas que se pueden minar y que tienen oferta limitada¹⁹. Esta base de datos final contiene una capitalización bursátil de US\$175,1 millones, equivalentes al 79,4 % de la capitalización bursátil total del mercado de criptoactivos. En la tabla 2 presentamos información básica acerca de los componentes de la base de datos.

17 Información tomada de la página de la Bolsa de Nueva York (<https://www.nyse.com/market-cap>).

18 Esta estrategia consiste en comprar un conjunto de criptoactivos con baja capitalización y poca liquidez para luego inundar el mercado con información viral positiva en las redes especializadas (fase de bombeo o *pump*). Cuando los precios han subido y los inversionistas han generado una utilidad importante, venden las acciones y dejan a los incautos con un portafolio de criptoactivos ilíquidos (fase de descarga o *dump*).

19 Estas son las referencias que se muestran en la tabla 2. En la columna donde aparece la fecha de emisión, esta se refiere a la primera observación de precios disponible en la fuente de los datos. Si bien la tabla se ha ordenado en función de esta columna, es sabido que el bitcoin comenzó a circular en 2009 y que el litecoin comenzó a circular en octubre de 2011.

TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES
DE LA BASE DE DATOS

Nombre	Ticker	Emisión	N	Capitalización (millones de USD)	Participación en el total de criptoactivos		Participación en el total de COL	
					Cripto	Acumulado	Cripto	Acumulado
Bitcoín	BTC	4/28/2013	2.493	\$139.729	63,37 %	63,37 %	79,76%	79,76 %
Litecoin	LTC	4/28/2013	2.493	\$2,869	1,30 %	64,67 %	1,64 %	81,40 %
Digibyte	DGB	2/6/2014	2.209	\$201	0,09 %	64,76 %	0,11 %	81,51 %
Dash	DASH	2/14/2014	2.201	\$796	0,36%	65,12 %	0,45 %	81,97 %
Decred	DCR	2/10/2016	1.475	\$145	0,07 %	65,19 %	0,08 %	82,05 %
Ethereum	ETC	7/24/2016	1.310	\$21.720	9,85%	75,04%	12,40%	94,45%
Komodo	KMD	2/5/2017	1.114	\$68	0,03%	75,07 %	0,04%	94,49 %
Bitcoín Cash	BCH	7/23/2017	946	\$4.498	2,04 %	77,11 %	2,57 %	97,05 %
Cardano	ADA	10/1/2017	876	\$1.180	0,53%	77,64 %	0,67%	97,73 %
Bitcoín Gold	BTG	10/23/2017	854	\$168	0,08 %	77,72 %	0,10%	97,82 %
Bitcoín Diamond	BCD	11/24/2017	822	\$100	0,05 %	77,77 %	0,06%	97,88 %
Ravencoin	RVN	3/10/2018	716	\$121	0,05%	77,82 %	0,07%	97,95 %
Bitcoín SV	BSV	11/9/2018	472	\$3.590	1,63 %	79,45 %	2,05 %	100,00 %

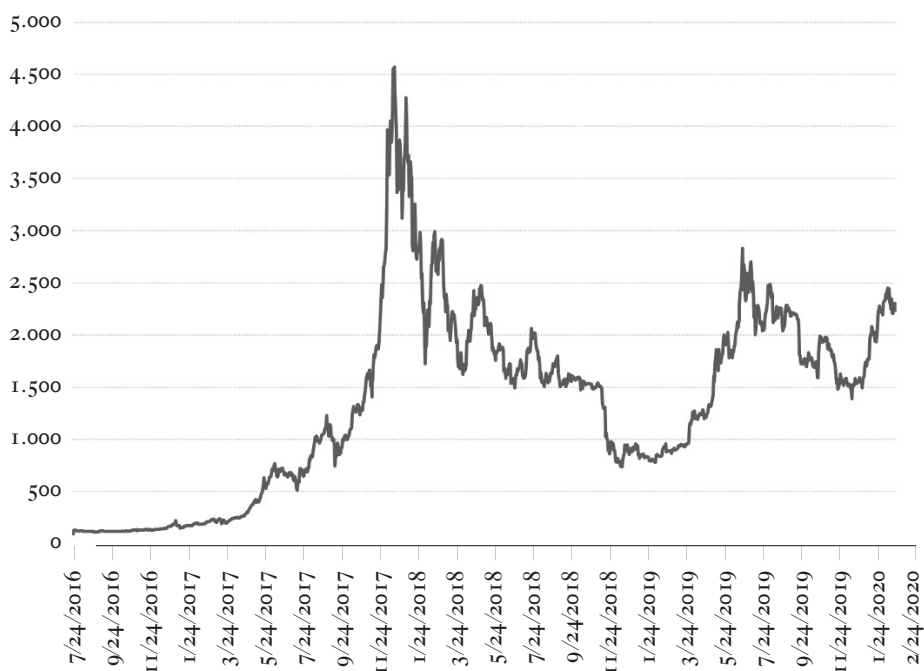
Fuente: datos tomados de www.coinmarketcap.com a cierre del 24 de febrero de 2020.

De la construcción de la base de datos podemos identificar que este es un mercado altísimamente concentrado en unas pocas especies y que las COL representan el grueso de dicha capitalización. Esto se debe a que el bitcoín, principal COL en la base de datos y criptomoneda de mayor reconocimiento a escala global, representa el 63,4 % de la capitalización bursátil total del mercado de criptoactivos. Con esta base de datos crearemos un índice para evaluar el comportamiento de los precios de las criptomonedas a lo largo del tiempo. Idealmente, para construir dicho índice no se debe alterar el número de COL que lo componen, por lo que enfrentamos un *trade-off* entre tener una serie más larga o tener una serie más representativa del universo de COL.

El índice lo construiremos a partir del 24 de julio de 2016, fecha de la emisión del ethereum, pues al incluir las primeras seis criptomonedas de la tabla en la canasta se estaría cubriendo el 94,5 % del mercado de COL y

el 75 % del mercado total de cryptoactivos. Esto indica que el índice será representativo del objeto de estudio del presente capítulo. Además, en línea con la literatura financiera, el índice será construido como un promedio ponderado por capitalización bursátil de cada una de las criptomonedas. En la figura 2 presentamos la evolución del índice desde el 24 de julio de 2016 hasta el 24 de febrero de 2020, fecha en la que termina la base de datos.

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE CRIPTOMONEDAS ENTRE JULIO DE 2016 Y FEBRERO DE 2020



Fuente: información de www.coinmarketcap.com y cálculos del autor.

El índice de criptomonedas, con base 100 el día 24 de julio de 2016, llega a un valor máximo de 4.572 el 17 de diciembre de 2017. Es decir que un inversionista que hubiese invertido en la canasta el día de su creación habría multiplicado su riqueza por un factor de 45 en tan solo 513 días. Es precisamente este inmenso crecimiento en los precios lo que ha hecho que las criptomonedas sean de mucho interés no solo desde una perspectiva académica sino para inversionistas noveles y expertos por igual.

Para realizar un estudio más profundo de la serie realizaremos una comparación de los retornos diarios de las criptomonedas frente a una selección de monedas nacionales. En la figura 3 presentamos dos medidas de la evolución del índice de criptomonedas (CRY) en comparación con monedas nacionales entre las que se incluyen: euro (EUR), yen (JPY), libra esterlina (GBP), peso colombiano (COP), peso mexicano (MXP), peso chileno (CLP) y real brasilero (BRL). En el panel superior, para comparar rentabilidades, presentamos la media móvil de 60 días de la tasa de crecimiento diaria de las series. En el panel inferior, para comparar el nivel de riesgo, presentamos la desviación estándar móvil de 60 días de la tasa de crecimiento diaria de las series.

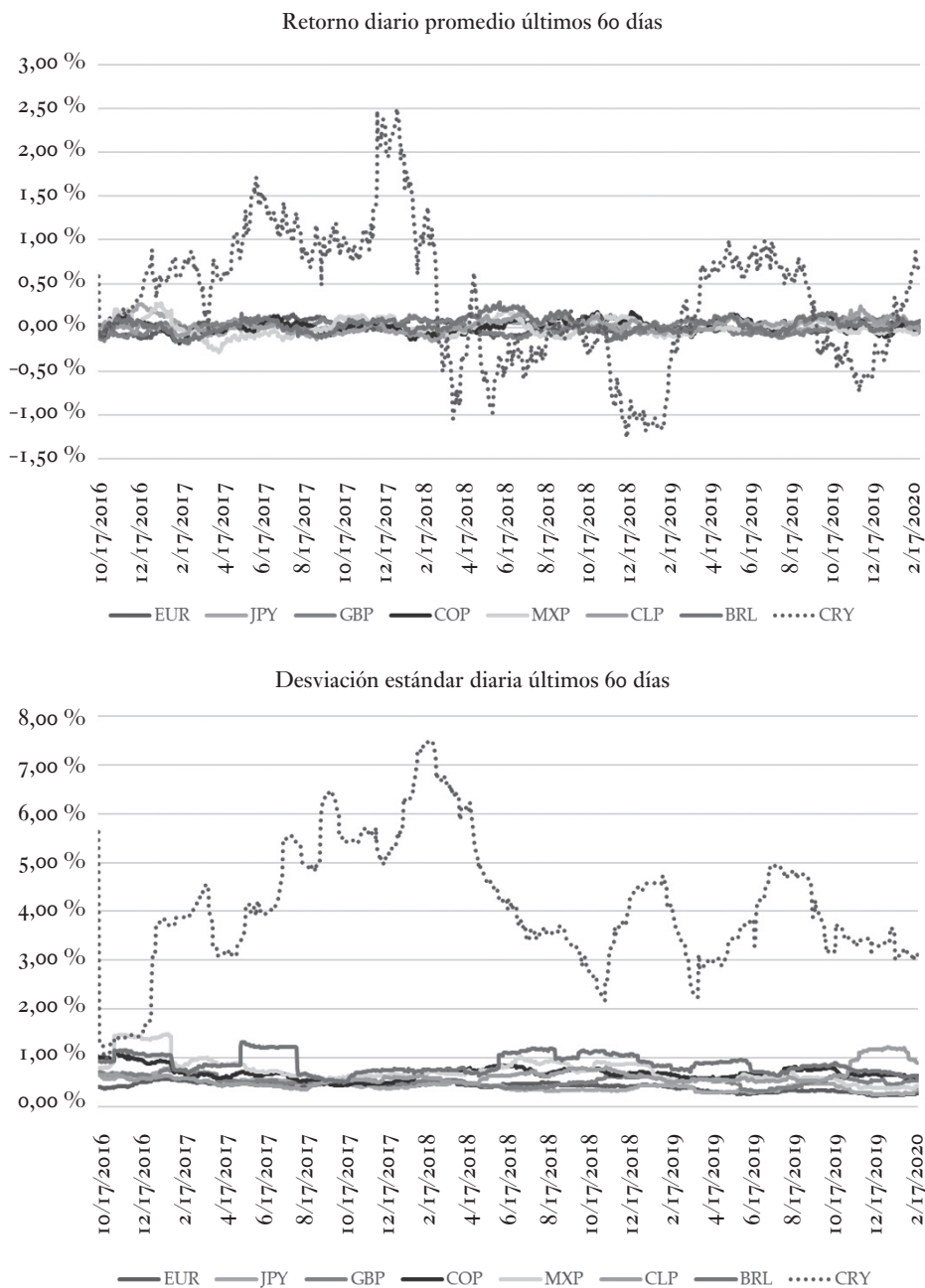
Como se puede ver en la figura 3, la rentabilidad de las monedas nacionales es mucho más estable que la de las criptomonedas. Además, la volatilidad de las criptomonedas excede la de las monedas nacionales durante todo el período observado. Para evaluar si hay diferencias entre las monedas de países desarrollados y de países en desarrollo, construimos dos portafolios, uno con las monedas de la Unión Europea, Gran Bretaña y Japón y otro con las monedas de los países latinoamericanos²⁰. Encontramos que las volatilidades anualizadas del primer y el segundo portafolio son 4,18 % y 8,92 %, respectivamente. La canasta de criptomonedas por su parte tiene una volatilidad anualizada de 70,42 %, 16,8 veces mayor que el portafolio de monedas de países desarrollados y 7,9 veces mayor que el portafolio de monedas de países latinoamericanos.

Aunque sería deseable caracterizar el mercado en términos de la cantidad de participantes y del tipo de transacciones que se realizan sobre cada una de estas criptomonedas, la información es escasa e incompleta. Esto se debe a la naturaleza anónima de las transacciones que no permite identificar usuarios sino billeteras digitales (*wallets*) y, aun así, no hay información para todas las especies de la base de datos²¹.

20 En estos portafolios cada uno de los componentes tiene el mismo peso.

21 Lo más cercano a una base de datos con información relevante para responder esta pregunta es la que está disponible en <https://bitinfocharts.com/>.

FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE CRIPTOMONEDAS FRENTE A MONEDAS NACIONALES



Fuente: datos de Bloomberg y www.coinmarketcap.com. Cálculos del autor.

3.1 DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE LAS COL

Para concluir esta caracterización del mercado de las criptomonedas de oferta limitada, vale la pena resaltar lo que indica la literatura acerca de los determinantes de sus precios. Revisaremos estudios acerca de criptomonedas en general y del bitcóin en particular. El hecho de que el bitcóin represente el 79,9 % de la capitalización bursátil de las COL sugiere que los resultados serán extrapolables al universo de COL.

En primer lugar, dado que las criptomonedas tienen una oferta fija y carecen de utilidad como factor productivo o bien de consumo, lo único que puede alterar el precio de estas es un cambio en las expectativas de los agentes que aumente o reduzca la demanda (Arango *et al.*, 2019). Por tanto, la psicología de los agentes juega un papel importante en la determinación de los precios y puede explicar, al menos en parte, su excesiva volatilidad. El tener que identificar las variables que más afectan la toma de decisiones individual y cómo aquellos forman sus expectativas presenta un reto para los investigadores, pues es difícil caracterizar así a los agentes del mercado, en particular cuando estos pertenecen a un grupo heterogéneo y geográficamente disperso. De hecho, esta podría ser la causa principal para que diversos estudios encuentren resultados contradictorios.

Por una parte, trabajos como los de Panagiotidis *et al.* (2018), Kjærland *et al.* (2018) o Bouoiyour y Selmi (2017) indican que la incertidumbre política en países desarrollados, los cambios en la regulación de las criptomonedas y los cambios drásticos en las expectativas de crecimiento económico de China parecen ser determinantes importantes de los precios del bitcóin.

Por otra parte, estudios como los de Ciaian *et al.* (2016), Liu y Tsyvinski (2018) y Sovbetov (2018) no encuentran que variables macroeconómicas como tasas de crecimiento, interés o inflación tengan efecto sobre el precio de las criptomonedas. En estos estudios también controlan por precios de *commodities* como el petróleo y de divisas nacionales, sin encontrar resultados estadísticamente significativos. Sí encuentran, en cambio, que hay componentes idiosincráticos como la autocorrelación de los retornos y el *momentum* de estos que pueden explicar el comportamiento de las tasas de crecimiento de criptomonedas como el bitcóin o el ethereum, los dos componentes más importantes de nuestra canasta de criptomonedas. En este mismo sentido, García *et al.* (2014) encuentran efectos de retroalimentación en los precios

del bitcóin cuando los relaciona con las búsquedas acerca de criptomonedas y otros criptoactivos en buscadores y redes sociales.

4. EL CASO BITCÓIN (BTC): ÉS UNA MONEDA?

Como se vio en la sección anterior, el bitcóin es la criptomoneda de mayor capitalización de todo el conjunto de criptoactivos (63,4 %). Además, es la primera criptomoneda presentada en dos documentos por su creador, Satoshi Nakamoto (2008, 2009) y negociada por primera vez en enero de 2009 (Ali, 2014a). Para obtener bitcoins, los mineros deben validar bloques de transacciones y subirlos a la cadena de bloques. Al comienzo, por cada bloque se pagaba al minero 50 bitcoins, y esa cifra se mantuvo para los primeros 210.000 bloques. La regla del algoritmo es que cada 210.000 bloques validados la compensación a los mineros por cada bloque se reduce a la mitad. Como el tiempo de validación de un bloque es de 10 minutos, el pago a los mineros se reduce a la mitad cada 4 años (Kuo Chuen, 2015). En la tabla 3 se presenta una proyección de la oferta total de bitcoins.

TABLA 3. PROYECCIÓN DE LA OFERTA TOTAL DE BITCOINES (BTC)

Período	Pago por bloque	Emisión en el período	Oferta total
2009 - 2012	BTC 50,00	BTC 10.500.000	BTC 10.500.000
2013 - 2016	BTC 25,00	BTC 5.250.000	BTC 15.750.000
2017 - 2020	BTC 12,50	BTC 2.625.000	BTC 18.375.000
2021 - 2024	BTC 6,25	BTC 1.312.500	BTC 19.687.500
2025 - 2028	BTC 3,13	BTC 656.250	BTC 20.343.750
2029 - 2032	BTC 1,56	BTC 328.125	BTC 20.671.875
2033 - 2036	BTC 0,78	BTC 164.063	BTC 20.835.938
2037 - 2040	BTC 0,39	BTC 82.031	BTC 20.917.969
2041 - 2044	BTC 0,20	BTC 41.016	BTC 20.958.984
2045 - 2048	BTC 0,10	BTC 20.508	BTC 20.979.492
2049 - 2052	BTC 0,05	BTC 10.254	BTC 20.989.746
2053 - 2056	BTC 0,02	BTC 5.127	BTC 20.994.873

Período	Pago por bloque	Emisión en el período	Oferta total
2057 - 2060	BTC 0,01	BTC 2.563	BTC 20.997.437
2061 - 2064	BTC 0,01	BTC 1.282	BTC 20.998.718
2065 - 2068	BTC 0,00	BTC 641	BTC 20.999.359
2069 - 2072	BTC 0,00	BTC 320	BTC 20.999.680
2073 - 2076	BTC 0,00	BTC 160	BTC 20.999.840

Fuente: cálculos del autor.

Como se colige de la tabla 3, la oferta total de bitcoins llegará a los veintiún millones de unidades hacia finales del siglo XXI.

A continuación discutiremos si el bitcóin cumple o no con cada una de las características de la moneda enunciadas en la cuarta sección. El supuesto básico de realizar un estudio de caso, en este apartado, es que, al tratarse de la criptomoneda de mayor capitalización y con más historia, cualquier resultado que se encuentre para esta será aplicable a las demás COL.

4.1 LA RESERVA DE VALOR

Como se mencionó en el apartado 3, un requisito para que un activo funja como reserva de valor tiene que ver con las expectativas de los agentes acerca de su capacidad de preservar la capacidad de compra en el tiempo. Esto, necesariamente, será función tanto de la oferta como de la demanda esperada del bien (Ali, 2014b). En el caso del bitcóin, se sabe que la oferta en el largo plazo es fija, mientras que hay incertidumbre acerca de la demanda por el mismo.

La evidencia nos demuestra que, si bien hay alguna suerte de interés en un número de usuarios que compran y mantienen bitcoins en sus portafolios, lo que explica que sus precios sean diferentes de cero, su capacidad de preservar el valor en el corto plazo es dudosa, dada su inmensa volatilidad frente a las monedas nacionales. Como se mostró en la cuarta sección, las criptomonedas son sustancialmente más volátiles que las monedas nacionales, sin importar si se trata de monedas emitidas por países desarrollados o por países de renta media como los latinoamericanos. Estos resultados son consistentes con otros que aparecen en la literatura, como los trabajos de Wu y Pandey (2014), Yermack (2015) y Kasper (2017). Esta volatilidad adicional, de acuerdo con Rodríguez Quejido (2019), “dificulta la posible consideración

como un depósito de valor mínimamente razonable” (p. 2). En este sentido, Smith (2017) provee evidencia al sugerir que los compradores de bitcoin lo mantienen en su portafolio entre 40 y 100 días, lo que sugiere que están tratándolo más como un activo especulativo que como una reserva de valor.

4.2 EL MEDIO DE PAGO

Como se dijo en el apartado tres, uno de los requisitos para que un activo pueda fungir como medio de pago es que, al menos en el corto plazo, sea considerado reserva de valor. Así, el hecho de que las criptomonedas sean mucho más volátiles que las monedas nacionales juega en su contra, pues expone a los usuarios a posibles ganancias o pérdidas de capital, lo que aumenta los costos de transacción al obligar a agentes aversos al riesgo a pagar para cubrir estos riesgos adicionales (Arango *et al.*, 2019). De hecho, diversos estudios que evalúan el papel de las criptomonedas como medios de pago sugieren que el mayor volumen de transacciones en este tipo de activos no está asociado con pagos por bienes y servicios, sino con transacciones en plataformas de intercambio (*exchanges*) (Meiklejohn *et al.*, 2013; Surowiecki, 2018; Cross, 2018). Wood (2018) sugiere que la proporción de transacciones que se realizan en plataformas de intercambio asciende al 99 %, mientras que Armstrong (2018) las tasa en el 90 %. Esto es una prueba de que las criptomonedas, al menos aún, no se utilizan como medio de pago de forma generalizada.

Una medida adicional para identificar si las criptomonedas se utilizan como medio de pago está asociada al número de comercios que están dispuestos a recibir pagos en dichas criptomonedas. De acuerdo con www.coinmap.org, para enero de 2021 había 18.726 comercios alrededor del mundo que recibían pagos denominados en criptomonedas²². Estos incluyen tiendas y locales comerciales así como cajeros automáticos y entidades financieras. Si bien el número de comercios ha venido aumentando de forma sistemática en los últimos 5 años, 18.700 comercios a escala global es un número pequeñísimo. Para compararlo, en 2018, la Cámara de Comercio de Bogotá tenía registradas 764.639 empresas, algunas de ellas con más de un establecimiento de comercio (Montes, 2019). Como se menciona arriba, identificar el número de

22 En abril de 2020 había 19,308 comercios que aceptaban bitcoin según esta misma fuente.

transacciones por individuo es imposible debido al anonimato que garantiza el sistema.

Para ofrecer algo de prospectiva, un conjunto de agentes que quisiera sustituir las monedas nacionales por una criptomoneda como medio de pago debe contemplar las ventajas del nuevo sistema frente al tradicional, en particular en temas como costos de transacción, la disponibilidad, el anonimato, así como los costos de mantener una u otra especie (Ali, 2014b). En alguna medida, como en el concurso de belleza propuesto por Keynes (1936), no solo se trata del medio de pago que un individuo de un grupo elegiría, sino aquel que más probablemente va a elegir la mayoría de los individuos. Este es uno de los grandes retos que enfrenta el bitcóin, y en general las criptomonedas, si el propósito es sustituir otros medios de pagos: deben convencer a los individuos de que la mayoría terminar a optando por las criptomonedas como medios de pago.

4.3 LA UNIDAD DE CUENTA

Como se indicó en el marco conceptual acerca de la moneda, la función como unidad de cuenta es la más compleja de cumplir, pues requiere de una coordinación social a gran escala. Actualmente no hay evidencia de que haya contratos o precios que se fijen en bitcoins u otras criptomonedas de forma generalizada. De hecho, si bien algunos comercios *on line* establecen precios en bitcoins, estos se recalculan frecuentemente buscando mantener un precio estable con relación a monedas tradicionales como el dólar de los Estados Unidos, el euro o la libra esterlina. Para determinar si los comercios tender an a recibir más pagos denominados en criptomonedas es esencial determinar si el sistema les ofrece incentivos para sustituir los pagos en monedas nacionales por pagos en criptomonedas. De acuerdo con Ali (2014b), el principal incentivo para recibir pagos en una u otra especie es que esta ofrezca menores costos de transacción.

4.4  REDUCEN LAS CRIPTOMONEDAS LOS COSTOS DE TRANSACCIÓN?

Cuando se exploran los blogs y demás recursos en línea enfocados en promocionar las criptomonedas, uno de los primeros argumentos que presentan es que su utilización tiene menores costos de transacción que las monedas

nacionales²³. Sin embargo, en la práctica esto ocurre solamente en las etapas iniciales de la utilización del bitcoins, pues, a medida que aumenta el volumen de transacciones, y el sistema de registro se congestiona, el costo de las tarifas de registro también debería aumentar (Arango *et al.*, 2019, p. 15).

Como se recordará, en el apartado dos indicamos que los mineros, encargados de validar todas las transacciones, reciben ingresos de dos fuentes. Por un lado, reciben nuevos bitcoins cada vez que suben un bloque a la cadena de bloque. Por otra parte, quienes quieren registrar transacciones ofrecen una comisión para que su transacción sea registrada rápidamente. Si un agente quiere que su transacción se registre, y por tanto se cumpla, de forma rápida, deberá ofrecer una comisión más alta. Esto quiere decir que mientras el pago por bloque que reciben los mineros es fijo, las comisiones son variables y competitivas. Un problema adicional es el presentado por Arango *et al.* (2019):

En sistemas como el del bitcóin, donde la cantidad exacta y el ritmo de emisión están predeterminados por un algoritmo, un mayor esfuerzo individual, dado un esfuerzo agregado, aumenta la probabilidad de ser exitoso en adjudicarse los bitcoins recientemente emitidos (correspondientes a la retribución por el trabajo de validación y verificación de nuevos bloques de transacciones, o lo que comúnmente se conoce como minería), pero un mayor esfuerzo agregado no incrementa ni la cantidad ni el ritmo de emisión de nuevos bitcoins (p. 15).

Esto se traduce en que cada minero tiene un incentivo para mejorar su capacidad de cómputo, pues se volver a más eficiente registrando bloques. El asunto es que, si todos los mineros se vuelven más eficientes al tiempo, la eficiencia relativa de cada uno de ellos frente al grupo puede mantenerse inalterada. Así, el proceso de adopción de tecnología se vuelve una especie de “carrera armamentista” en la que los mineros buscan equipos cada vez más potentes, ubicaciones cada vez más estratégicas y códigos cada vez más eficientes. Esta competencia aumenta los costos de funcionamiento de los mineros.

Ahora, el aumento de costos en el proceso de minería no debe necesariamente trasladarse a los clientes, pues los pagos que reciben los mineros,

23 Como ejemplo, el lector interesado puede consultar páginas como www.coindesk.com o <https://en.cryptonomist.ch/>

en forma de bitcoins recién creados, funciona como un subsidio para financiar su operación sin que los usuarios deban incurrir en costos mayores (Ali, 2014b)). Sin embargo, como se pudo observar en la tabla 3, el pago en bitcoins por cada bloque subido es decreciente de forma exponencial, lo que significa que, en el largo plazo, el subsidio que se paga a los mineros tenderá a desaparecer independientemente de lo que suceda con el precio de la criptomoneda.

Así, es de esperar que los costos de transacción en criptomonedas tiendan a aumentar por el menor valor del subsidio que reciben los mineros y por el carácter competitivo de las comisiones que ofrecen los usuarios como pago ante un número creciente de transacciones.

4.5 EL PROBLEMA INSTITUCIONAL

Finalmente, en la discusión de si el bitcóin, y por extrapolación las COL, fungen como monedas aparece un problema institucional. El dinero, como convención social, requiere que haya una serie de acuerdos sociales alrededor de las “reglas del juego” para la operación del sistema. En el sistema tradicional de las monedas fiduciarias nacionales las reglas del juego están claras. Existe un banco central, que es el emisor de la moneda, y para quien esta representa un pasivo. Así, es el garante último de la estabilidad de precios y ofrecer a la suficiente flexibilidad en la oferta monetaria como para que haya estabilidad en las tasas de interés mientras se mantiene el poder de compra²⁴. Además, al tener poderes como prestamista de última instancia, es el encargado de garantizar la estabilidad de la oferta monetaria y la flexibilidad del patrón monetario en caso de una pérdida de confianza en el sistema financiero que devenga en una crisis bancaria. De acuerdo con He *et al.* (2016), esta es una de las características más valiosas de un sistema monetario público y lo posiciona por encima de los regímenes monetarios privados.

24 Aquí no se hace referencia a regímenes monetarios con tipos de cambio fijo como los que se pudieron presentar durante los acuerdos monetarios de Bretton Woods, pues incluso en aquellos momentos el que la cuenta de capitales estuviera cerrada permitió una gestión activa de la política monetaria (Eichengreen, 2008, Forero-Laverde, 2018). Tampoco se hace referencia a regímenes de tipo de cambio fijo con la cuenta de capitales abierta como el patrón oro, pues esto es comparable con una dolarización o una bitcoinizaci on de la economía en la que la autonomía monetaria se pierde por completo (Eichengreen, 1996; Forero-Laverde, 2019).

Así las cosas, quienes sugieren sustituir una moneda fiduciaria nacional por una criptomoneda por motivos ideológicos, estarían echando por la borda todo el marco institucional descrito arriba, para poner su confianza en un conjunto de operadores del sistema que carecen de supervisión y que, además, son completamente anónimos (Orcutt, 2017). Ahora, el hecho de que las criptomonedas puedan llegar a representar un reto para las monedas nacionales puede ser para el beneficio de todos. Esto crearía incentivos adicionales para que los bancos centrales garanticen la estabilidad de precios y de tasas de interés, de modo que usar la moneda nacional continúe siendo más conveniente que la alternativa (Fernández-Villaverde y Sanches, 2019).

4.6 CONCLUSIÓN: EL BITCÓIN NO FUNGE COMO MONEDA

Al aplicar el marco teórico de las funciones de la moneda al bitcójn, y en general a las criptomonedas de oferta limitada, podemos concluir que estas no cumplen con las características que se esperan de una moneda. Estos resultados están en línea con las propuestas de Carstens (2018), Shin (2018) y el Banco Internacional de Pagos (2018).

Si bien hay un conjunto de agentes para quienes las criptomonedas pueden fungir como reserva de valor en el corto plazo, sus volatilidades, excesivas cuando se comparan con las de monedas nacionales, son un desincentivo para mantener el activo en el portafolio durante largos períodos. Asimismo, la mayoría de las transacciones que se realizan utilizando criptomonedas suceden en plataformas de intercambio, y no en comercios de bienes o servicios, lo que indica que las criptomonedas funcionan actualmente más como activos especulativos que como medios de pago. Finalmente, no hay evidencia de que grandes conjuntos de individuos o empresas hayan elegido el bitcójn o cualquier otra criptomoneda como unidad de cuenta.

Por otra parte, el uso generalizado de las criptomonedas presenta algunos retos adicionales. En primer lugar, acceder a la tecnología necesaria para operar criptomonedas no es un proceso transparente para la mayoría de los usuarios potenciales. Si bien se requiere únicamente un ordenador con internet, es el conjunto de procedimientos necesarios para comprar, almacenar y posteriormente vender la criptomoneda lo que desincentiva a muchos usuarios de estas. Las compras que se realizan de estas inversiones digitales no están reguladas y, por tanto, no están cubiertas por ningún seguro

de depósito, lo que aumenta el riesgo de entrar a operar en este mercado. Este riesgo adicional para algunos agentes es inaceptable (Ali, 2014b).

5. A MANERA DE CONCLUSIÓN: ACTIVOS FINANCIEROS O BURBUJAS ESPECULATIVAS

De acuerdo con lo que se planteó en la introducción, hemos contrastado la realidad de las criptomonedas de oferta limitada con las características definitorias de los *commodities* y con las funciones de la moneda. En ambos casos hemos encontrado que las criptomonedas incumplen de forma sensible los requisitos para poder clasificarse dentro de estas categorías.

Si bien no se puede considerar que las criptomonedas sean monedas o *commodities*, la tercera alternativa es la que ofrece el regulador financiero alemán, que las clasificó como activos financieros. El asunto aquí es que, por definición, un activo financiero se caracteriza por ofrecer alguna suerte de flujos futuros, ciertos o inciertos, en forma de intereses o dividendos (Marín & Rubio, 2001; Cochrane, 2005). En el caso de las criptomonedas, no hay certidumbre ni acerca de su emisor ni acerca de sus flujos futuros, lo que hace imposible unirlas con ese nombre (Mersch, 2018).

Así las cosas, nos encontramos ante un producto que no ofrece flujos futuros de ningún tipo, que no puede catalogarse como una moneda, que no tiene un valor de uso que permita catalogarlo como un *commodity* y que, sin embargo, tiene un precio positivo hoy. Esto, siguiendo los trabajos de Tirole (1985), Grossman & Yaganawa (1993), Martin & Ventura (2011) y Gali (2013), constituye la definición precisa de una burbuja especulativa. En palabras de Grossman & Yaganawa (1993)²⁵:

Ahora asumimos que la generación vieja en el momento o posee M activos de papel que intrínsecamente no valen nada. Esto quiere decir que los activos no producen ningún bien y que por tanto no producen ningún dividendo. Los viejos intentan

25 “We now assume that the generation that is old at time t possesses M paper assets that are intrinsically worthless. That is, the assets produce no real output and therefore generate no dividends. The old attempt to sell these assets to the young at a positive price p_0 (in terms of goods) for each piece of paper. Would a rational, foresighted, young investor be willing to purchase one of these assets? Only if she believed that she could resell the asset when old (i.e., in period 1) to a member of the next young generation for a price that includes a real rate of return comparable to that available on other assets” (p. 7).

vender estos papeles a los jóvenes a un precio positivo p_0 (en términos de bienes) por cada papel. ¿Compraría una inversionista joven, previsora y racional uno de estos papeles? Sólo si ella estuviera convencida de que podría vender el activo en su vejez (por ejemplo, en el período 1) a un miembro de la próxima generación de jóvenes por un precio que incluya un retorno real comparable al que ofrecen otros activos (p. 7).

El texto citado resume de forma clara el problema que hemos abordado en esta investigación. Las criptomonedas, al no tener un valor de uso y no ofrecer flujos futuros, se constituyen en líneas de código esencialmente sin valor intrínseco. Esto hace que se comporten como burbujas especulativas que un agente racional compra solamente con un propósito especulativo, tal y como se colige de los trabajos revisados cuando se discutió su función como medio de pago y reserva de valor.

Aun así, de acuerdo con Townsend (1980), esta misma lógica podría ser aplicable a cualquier moneda nacional, pues ninguna de ellas ofrece flujos futuros. Sin embargo, la diferencia sustancial entre las criptomonedas y las monedas nacionales es que estas últimas tienen un valor de uso al servir como medio de pago y reserva de valor. Estas funciones, mayoritariamente construidas en un proceso histórico de coordinación social, son las que se constituyen en la diferencia esencial entre una moneda en toda ley y una burbuja especulativa. Futuras líneas de investigación deberían explorar las lecciones que se pueden aprender de los procesos históricos que se han surtido para la creación de las monedas nacionales. De particular interés será explorar las transiciones entre el patrón metálico y el billete de banco, para explicar por qué algunos billetes de banco ganaron el valor de monedas, mientras que otros cayeron en desuso y perdieron su valor.

REFERENCIAS

- ABOU JAOUDE, J., & SAADE, G. (2019). Blockchain Applications – Usage in Different Domains. *IEEE Access*, 7, 45360-45381. DOI:10.1109/ACCESS.2019.2902501
- ALI, R. (2014a). Innovations in payment technologies. *Bank of England - Quarterly Bulletin*(Q3), 262-275.
- ALI, R. (2014b). The economics of digital currencies. *Bank of England - Quarterly Bulletin*, 276-286.

- ARANGO, C., BARRERA, M., BERNAL, J., & BOADA, A. (2018). Criptoactivos, Documentos Técnicos de Trabajo, Banco de la República.
- ARANGO, C., BERNAL, J., GÓMEZ, J. E., GOMEZ, J., LEON, C., MACHADO, C., OSORIO, D., ROJAS, D., SUÁREZ, N., & YANQUEN, E. (2019). Criptoactivos: análisis y revisión de la literatura. *Ensayos de Política Económica (92)*. Banco de la República, Colombia. Recuperado de [https://uploads-ssl.webflow.com/58c5b8748712539d1e79645/5dcafb2e72f79909b22966d7_ESPE92%20\(1\).pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/58c5b8748712539d1e79645/5dcafb2e72f79909b22966d7_ESPE92%20(1).pdf)
- ARMSTRONG, B. (2018). Is Coinbase Creating a Centralized or Decentralized Financial System? *Traders Magazine*, 25 de julio.
- ARNER, D. W., BARBERIS, J., & BUCKLEY, R. P. (2015). The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm. *Georgetown Journal of International Law*, 47, 1271-1310.
- Asociación Española de Fintech & Insurtech. (2020, enero). *Verticales*. Recuperado de www.asociacionfintech.es: <https://www.asociacionfintech.es/verticales/>
- AUER, R., & CLAESSENS, S. (2018). Regulating Cryptocurrencies: Assessing Market Reactions, *BIS Quarterly Review*, septiembre, pp. 51-65.
- Banco Central Europeo. (2012). Virtual Currency Schemes, www.europa.eu. Recuperado de <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyscheme-s201210en.pdf>
- Banco Internacional de Pagos. (2018). Annual Economic Report, junio, Bank for International Settlements. Recuperado de <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e.pdf>
- BAUR, D. G., HONG, K., & LEE, A. D. (2017). Bitcoin: Medium of Exchange or Speculative Assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, pp. 177-189.
- BECH, M. L., & GARRATT, R. (2017). Central Bank Cryptocurrencies. *BIS Quarterly Review*, Bank for International Settlements, septiembre.
- BECH, M., & GARRATT, R. (2017, Septiembre). Criptomonedas de bancos centrales. *Informe Trimestral del BPI*. Basilea: Banco de Pagos Internacionales. Recuperado de https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709f_es.pdf
- BERGMAN, A. (2018, marzo 9). *Cryptocurrencies Are Commodities, Says Federal Judge*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2018/03/09/cryptocurrencies-are-commodities-says-federal-judge/#4d97c4905c09>

- BERNANKE, B. S., & MISHKIN, S. F. (1997). Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy? *Journal of Economic Perspectives*, 11(2), 97-116. DOI: 10.1257/jep.11.2.97
- BÖHME, R., CHRISTIN, N., EDELMAN, B., & MOORE, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology and Governance, *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), pp. 213-238.
- BOUOUIYOUR, J., & SELMI, R. (2017). *The Bitcoin Price Formation: Beyond the Fundamental Sources*, Centre d'Analyse Théorique Et De Traitement Des Données Économiques (CATT).
- BRIÈRE, M., OOSTERLINCK, K., & SZAFARZ, A. (2015). Virtual Currency, Tangible Return: Portfolio Diversification with Bitcoin, *Journal of Asset Management*, 16, 6, 365-373.
- CARSTENS, A. (2018). Money in the Digital Age: What Role for Central Banks? Bank of International Settlements. Recuperado de <https://www.bis.org/speeches/sp180206.pdf>.
- CIAIAN, P., MIROSLAVA, R., & D'ARTIS, K. (2016). The Economics of Bitcoin Price Formation, *Applied Economics*, 48(19), 1799-1815.
- CLAEYS, G., DEMERTZIS, M., & KONSTANTINOS, E. (2018). Cryptocurrencies and Monetary Policy, *Policy Contribution*, 10, European Parliament.
- COCHRANE, J. H. (2005). *Asset Pricing*. Princeton: Princeton University Press.
- Colombia Fintech. (2019). *Presentación institucional*. Obtenido de Colombia Fintech: <https://www.colombiafintech.co/nosotros>
- CORBET, S., MEEGAN, A., LARKIN, C., LUCEY, B., & YAROVAYA, L. (2018). Exploring the Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and Other Financial Assets, *Economics Letters*, 165, 28-34.
- CROSS, T. (2018). What to Make of Cryptocurrencies and Blockchains, *The Economist*, 1 de septiembre.
- DIBROVA, A. (2016). Virtual currency: new step in monetary development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 229, 42-49. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.07.112
- DYHRBERG, A. H. (2016a). Bitcoin, Gold and the Dollar-A Garch Volatility Analysis, *Finance Research Letters*, 16, pp. 85-92.
- DYHRBERG, A. H. (2016b). Hedging Capabilities of Bitcoin. Is It the Virtual Gold? *Finance Research Letters*, 16, 139-144.

- ECKENRODE, J., & VAJRATKAR, G. (12 de febrero de 2020). *Fintech investors: Enthusiastic yet strategically picking their spots*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/financial-services/articles/fintech-investors-enthusiastic-yet-strategically-picking-their-spots.html>
- EICHENGREEN, B. (1996). *Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression, 1919-1939*. Oxford: Oxford University Press. DOI: 10.1093/0195101138.001.0001
- EICHENGREEN, B. (2008). *Globalizing Capital: A History of the International Monetary System*. Princeton: Princeton University Press.
- EICHENGREEN, B., & SUSSMAN, N. (2000). The International Monetary System in the (Very) Long Run. *IMF Working Paper (00/43)*. Washington D.C.: International Monetary Fund. Recuperado de <https://EconPapers.repec.org/RePEc:imf:imfwpa:00/43>
- FEDER, A., GANDAL, N., HAMRICK, J., MOORE, T., MUKHERJEE, A., ROUHI, F., & VASEK, M. (2018). *The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump Schemes*, CEPR Discussion Papers, n.º 13404.
- FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J., & SANCHES, D. (2019). Can Currency Competition Work?, *Journal of Monetary Economics*, 106, 1-15.
- Financial Stability Board (2019). *Crypto-Assets: Work under way and potential gaps*. Recuperado de <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P310519.pdf>
- FORERO-LAVERDE, G. (2018). *The Impossible Trinity and Financial Stability. The Incidence of Trilemma Regimes on the (In)stability of Stock Markets and Credit Aggregates (1922-2013)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Barcelona, Barcelona, España). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/663993>
- FORERO-LAVERDE, G. (2019). Stock Market Co-movement, Domestic Economic Policy, and the Macroeconomic Trilemma: The Case of the UK (1922-2016). *Financial History Review*, 26(3), 295-320. DOI: 10.1017/S096856501900009X
- GALL, J. (2014). Monetary Policy and Rational Asset Price Bubbles. *American Economic Review*, 104(3), 721-752. DOI: 10.1257/aer.104.3.721
- GARCIA, D., TESSONE, C., MAVRODIEV, P., & PERONY, N. (2014). The Digital Traces of Bubbles: Feedback Cycles between Socio-Economic Signals in the Bitcoin Economy, *Journal of the Royal Society Interface*, 11(99).

- GOETZMANN, W. N. (2016). *Money changes everuthing: How finance made civilization possible*. Oxfordshire: Princeton University Press.
- GROSSMAN, G. M., & YANAGAWA, N. (1993). Asset bubbles and endogenous growth. *Journal of Monetary Economics*, 3-19.
- HALABURDA, H., & SARVARY, M. (2016). *Beyond Bitcoin: The Economics of Digital Currencies*. Palgrave MacMillan.
- HE, D., HABERMEIER, K., LECKOW, R., HAKSAR, V., ALMEIDA, Y., KASHIMA, M. KYRIAKOS-SAAD, N., OURA, H., SEDIK, S. T., STETSENDKO, N., & VERDUGO-YEPES, C. (2016). *Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations*, IMF Staff Discussion Note.
- HICKS, J. R. (1967). *Critical Essays in Monetary Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- HILLIER, D., DRAPER, P., & FAFF, R. (2006). Do Precious Metals Shine? An Investment Perspective. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 98-106. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/4480746>
- KASPER, J. (2017). Evolution of Bitcoin: Volatility Comparisons with Least Developed Countries' Currencies, *Journal of Internet Banking and Commerce*, 22(3), diciembre.
- KEYNES, J. M. (1931). *Essays in Persuasion*. London: MacMillan & Co.
- KEYNES, J. M. (2018 (1936)). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Cham: Palgrave Macmillan.
- KINDLEBERGER, C. P., & ALIBER, R. (2005). *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- KJÆRLAND, F., MELAND, M., OUST, A., & ØYEN, V. (2018). How can Bitcoin Price Fluctuations be Explained? *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(3), 323-332.
- KRISTOUFEK, L. (2015). What Are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis, *PLoS ONE*, 10(4).
- KUO CHUEN, D. L. (Ed.). (2015). *Handbook of Digital Currency*. London: Academic Press - Elsevier.
- LIU, Y., TSYVINSKI, A. (2018). *Risks and Returns of Cryptocurrency*, Working Papers, n.º 24877, National Bureau of Economic Research.

- MARÍN, J. M., & RUBIO, G. (2001). *Economía Financiera*. Barcelona: Antoni Bosch.
- MARTIN, A., & VENTURA, J. (2011). Theoretical Notes on Bubbles and the Current Crisis. *IMF Economic Review*, 59(1), 6-40. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/41290951>
- MCLEAY, M., RADIA, A., & THOMAS, R. (2014, Q1). Money creation in the modern economy. *Quarterly Bulletin*. London: Bank of England. Recuperado de <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/quarterly-bulletin/2014/money-creation-in-the-modern-economy.pdf>
- MEIKLEJOHN, S., POMAROLE, M., JORDAN, G., LEVCHEIKO, K., MCCOY, D., VOELKER, G., & SAVAGE, S. (2013). A Fistful of Bitcoins: Characterizing Payments among Men with No Names, *Communications of the ACM*, 59(4), 86-93.
- MERSCH, Y. (2018). Virtual or Virtueless? The Evolution of Money in the Digital Age, lectura preparada para el Official Monetary and Financial Institutions Forum, Londres, 8 de febrero, BCE. Recuperado de <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp180208.en.html>
- MILKAU, U., & BOTT, J. (2018). Digital Currencies and the Concept of Money as a Social Agreement, *Journal of Payments Strategy & Systems*, 12(3).
- MISHKIN, F. S. (2008). Can Inflation Targeting Work in Emerging Market Countries? In C. M. Reinhart, C. A. Végh, & A. Velasco (eds.), *Money, Crises, and Transition: Essays in Honor of Guillermo A. Calvo* (pp. 71-94). Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- MONTES, S. (4 de febrero de 2019). *Bogotá creció 4,9 % en el registro de empresas de la Cámara de Comercio para 2018*. Recuperado de <https://www.larepublica.co/empresas/bogota-crecio-49-en-el-registro-de-empresas-en-la-camara-de-comercio-para-2018-2823833>
- MOORE, T., & CHRISTIN, N. (2013). Beware the Middleman: Empirical Analysis of Bitcoin-Exchange Risk, en Ahmad-Reza Sadeghi (ed.), *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 25-33. Berlín: Springer-Verlag.
- NAKAMOTO, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Recuperado de <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>
- NAKAMOTO, S. (2009, febrero 11). Bitcoin open source implementation of P2P currency. Recuperado de <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/Bitcoin-open-source>

- ORCUTT, M. (2017). Cryptocurrency Exchanges Can Be Pretty Sketchy Places. The Solution? A Blockchain, of Course, *MIT Technology Review*, 7 de diciembre.
- PANAGIOTIDIS, T., STENGOS, T., & VRAVOSINOS, O. (2018). On the Determinants of Bitcoin Returns: a Lasso Approach, *Research in International Business and Finance*, 41, 493-499.
- REDISH, A. (1995). The Persistence of Bimetallism in Nineteenth-Century France. *Economic History Review*, 48(4), 717-736. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2598132>
- RODRÍGUEZ QUEJIDO, V. (Noviembre de 2019). Criptoactivos: naturaleza, descripción y perspectivas. *Notas Técnicas Observatorio de Divulgación Financiera*, 44. Instituto de Estudios Financieros.
- ROLNICK, A. J., & WEBER, W. E. (1986). Gresham's Law or Gresham's Fallacy? *Journal of Political Economy*, 94(1), 185-199. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/1831965>
- SAUER, B. (2016). Virtual Currencies, the Money Market, and Monetary policy, *International Advances in Economic Research*, 22(2), 117-130.
- SAVASTANO, M. (1996). Dollarization in Latin America: Recent Evidence and Some Policy Issues, *Working Paper*, 96(4), International Monetary Fund.
- SCHWAB, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Ginebra: World Economic Forum.
- SHIN, H. (2018). Cryptocurrencies and the Economics of Money, Bank of International Settlements. Recuperado de <https://www.bis.org/speeches/sp180624b.htm>
- SMITH, R. (2017). Bitcoin Average Dormancy: A Measure of Turnover and Trading Activity, *Ledger Journal*, 3, 91-99.
- SOVBETOV, Y. (2018). Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero, *Journal of Economics and Financial Analysis*, 2(2).
- SUROWIECKI, J. (2018). Bitcoin Would Be a Calamity, *Not an Economy*, *MIT Technology Review*, 10 de abril.
- TIROLE, J. (1985). Asset Bubbles and Overlapping Generations. *Econometrica*, 1499-1528. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/1913232>

- TOWNSEND, R. (1980). Models of money with spatially separated agents. In J. Karenken, N. Wallace (eds.), *Models of Monetary Economies*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Underwood. (2018). Virtual Markets Integrity Initiative Report, Office of the New York State Attorney General.
- WILLIAMSON, S. (2018). Is Bitcoin a Waste of Resources? *Review*, 100(2), Federal Reserve Bank of Saint Louis.
- WOOD, J. (2018). Thoughts on Decentralized Exchanges and Real World Usage of Their Own Tokens, *Medium*, 18 de septiembre. Recuperado de <https://medium.com/trivial-co/thoughts-on-decentralized-exchanges-and-real-world-usage-of-their-own-tokens-doa6a16f5d3d>
- WU, C., & PANDEY, V. (2014). The Value of Bitcoin in Enhancing the Efficiency of an Investor's Portfolio, *Journal of Financial Planning*, 44-52.
- YERMACK, D. (2015). Is Bitcoin a Real Currency? In K. C. David (ed.), *The Handbook of Digital Currency*, 31-44.