



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN**

Adopción de criptomonedas y aplicaciones Blockchain en el Sistema Financiero

**Tesis para optar al grado de
Magíster en Finanzas**

**Alumna:
Verónica Fuentes M.**

**Profesor Guía:
David Díaz Solís, Ph. D.**

Santiago, junio 2019

Abstract

Las innovaciones financieras han generado cambios importantes en la industria financiera, por lo que ha atraído el interés de investigadores en entender el proceso de adopción de estas y los cambios que generan. El siguiente estudio se centra en el proceso de adopción de las criptomonedas y de su tecnología subyacente denominada blockchain, una de las innovaciones financieras más disruptiva del último tiempo. Se realiza una descripción analítica por medio del modelo de Bass, el cual permitió caracterizar analíticamente el proceso de adopción de una muestra seleccionada de criptomonedas. De manera adicional, se efectúa una caracterización de las aplicaciones de blockchain financieras desarrolladas a nivel mundial. Los resultados indican que la adopción de criptomonedas ha seguido un proceso de adopción exitoso, en los cuales se presentan crecimientos importantes en el volumen de transacciones en sus inicios, pero se observa que el proceso de adopción aún se encuentra en evolución. Por otro lado, se encuentra una relación inversa entre el parámetro de máximo potencial (M) de las criptomonedas y la rentabilidad de esta, pero los resultados son no significativos. Por otro lado, en base a los resultados de la caracterización de las aplicaciones blockchain se observa un alto grado de innovación en la creación de diferentes aplicaciones financieras sobre blockchain con diferentes funciones, pero el desarrollo se ha presentado en mayor medida en criptomonedas, y las aplicaciones de billeteras digitales e intercambio que permiten las transacciones de estas. En general, y por el momento, no existe un registro de las aplicaciones implementadas que permita medir detalladamente el alcance de éstas.

Contenido

I. Introducción	3
II. Revisión bibliográfica	5
2.1 Literatura relacionada a Adopción de Innovaciones Financieras	5
2.2 Criptomonedas y Blockchain	7
2.2.1 Sus inicios	7
2.2.2 Más allá de las criptomonedas	9
2.2.3 Cambios potenciales en la industria financiera	10
2.2.4 Adopción de Blockchain por entidades del sistema financiero	15
III. Metodología	17
3.1 Propuesta de investigación	17
3.2 Objetivos del trabajo	17
3.3 Metodología de investigación	18
3.3.1 Modelo de Bass	18
3.3.2 Cálculo Rentabilidad	19
3.4 Datos utilizados	20
IV. Resultados	21
4.1 Proceso de adopción de criptomonedas	21
4.1.1 Volumen de transacciones principales criptomonedas	21
4.1.2 Estimación del modelo de Bass	23
4.1.3 Estimación del modelo de Bass según año de Lanzamiento	28
4.2 Rentabilidad y proceso de adopción de criptomonedas	30
V. Conclusiones	32
VI. Bibliografía	33
VII. Anexos	36

I. Introducción

Las innovaciones financieras son consideradas como el impulsor del sistema financiero y han sido fundamentales en el desarrollo de las finanzas de los últimos años. La innovación financiera es definida por Tufano (2003) como el acto de crear y luego difundir nuevos instrumentos financieros, tecnologías financieras, instituciones y/o mercados. Aun cuando se ha desarrollado un creciente proceso de innovación financiera, la literatura al respecto es todavía relativamente escasa.

Distintos autores buscan poder entender y explicar los factores que han impulsado el desarrollo de estas innovaciones y los efectos que estas generan en el mercado financiero (Merton 1992; Miller 1986, 1992; Tufano 1989). La historia ha mostrado que este proceso ha sido continuo y persistente durante las últimas décadas, el que se desarrolla como respuesta a mercados incompletos (Duffie & Rahi, 1995; Black, 1986), problemas de agencia y asimetrías de información (Harris & Raviv 1989; Allen & Gale 1994), altos costos de transacción (Merton 1989), impuestos y regulación (Miller 1986), proceso de globalización y manejo del riesgo (Smith, Smithson & Wildford 1995) y los cambios tecnológicos (White 2000).

De acuerdo con la literatura, la innovación financiera incluye el proceso de creación y de difusión del nuevo producto, servicio o idea. La difusión de innovaciones se puede definir como el proceso en que las innovaciones son transmitidas o comunicadas a través de distintos canales en el tiempo a los participantes del sistema social (Rogers, 1995). En la literatura relacionada a los procesos de difusión Tumasjan & Beutel (2019) destaca el modelo de Bass (Bass 1969), quien plantea que es posible separar el grupo de adoptantes en dos subgrupos. El primer subgrupo lo considera como los innovadores y son quienes están influenciados por los medios de comunicación. El segundo subgrupo lo denomina los imitadores y son quienes adoptan la innovación por la comunicación conocida como el boca a boca (Manhajan 2010).

El siguiente estudio se enfoca en una de las más recientes y comentadas innovaciones financieras de las últimas décadas: la creación de las criptomonedas y de su tecnología subyacente denominada *blockchain*. Para ello, este estudio busca describir analíticamente por medio del modelo de Bass, el proceso de adopción de una muestra seleccionada de criptomonedas, la cual es la aplicación que más ha evolucionado y que ha sido inmersa en el sistema financiero. De manera adicional, se presenta un estudio que busca determinar en términos estadísticos en qué sectores la penetración de aplicaciones blockchain financieras ha sido mayor, con el objetivo es mostrar el alcance que existe actualmente respecto a las acciones que se pueden realizar mediante esta nueva tecnología e ilustrar que existe un amplio campo de desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en Blockchain más allá de las criptomonedas.

Respecto de la caracterización analítica del proceso de adopción de criptomonedas se busca modelar el proceso de adopción de aquellas criptomonedas con mayor capitalización de mercado en base a datos disponibles en diferentes exchanges (casas de cambio y comercialización de criptomonedas), y poder estimar los parámetros asociados al modelo de Bass, esto es parámetro de adopción inicial de la innovación (p), grado de imitación (q) y el máximo potencial (M) alcanzado una vez que la tecnología ha sido completamente adoptada.

Los resultados indican que ha existido un proceso de adopción exitoso de criptomonedas, al estudiar el volumen de transacciones en dólares de los dos primeros dos años desde su lanzamiento. Es posible observar que se presentan crecimientos importantes en el volumen de transacciones en sus inicios, y que el proceso de adopción aún se encuentra en evolución. Sin embargo, no se encuentran claras relaciones de tendencia entre el nivel de rentabilidad de las monedas y el éxito en su proceso de adopción.

La motivación del estudio radica en que a pesar de las cualidades y beneficios que ha presentado la adopción de blockchain, principalmente a través de las criptomonedas y de billeteras digitales, aún existe poco conocimiento de esta tecnología como de los impactos que esta podría generar si existe un proceso de adopción generalizado por parte de consumidores y empresas. En general, existe poca confianza en las criptomonedas dada su alta volatilidad y no existencia de un respaldo. Igualmente, aún se aprecia escasa regulación por parte del gobierno y entidades de regulación financiera respecto a esta tecnología lo que dificulta el proceso de adopción dada la incertidumbre que genera al respecto. Sin embargo, por otro lado, existe un crecimiento significativo en la investigación y desarrollo por parte de las empresas, tanto financieras como no financieras, en formas de integrar esta nueva tecnología con las actividades que se llevan a cabo actualmente.

El documento se estructura de la siguiente manera. En el capítulo II se presenta la revisión bibliográfica, la cual se centra en la historia las criptomonedas, sus características, cambios que podría generar blockchain en el sector financiero actual, la información relevante respecto a la introducción de la tecnología en el sistema financiero y de los modelos de adopción de innovación existentes. En el capítulo III se presenta la metodología de trabajo, lo que incluye la propuesta y objetivos de la investigación, la metodología aplicada y la base de datos construida. En capítulo IV se exponen los resultados de la investigación. Por último, el Capítulo V se presentan las conclusiones del estudio.

II. Revisión bibliográfica

2.1 Literatura relacionada a Adopción de Innovaciones Financieras

Las innovaciones financieras son consideradas como el impulsor del sistema financiero y han sido fundamentales en el desarrollo de las finanzas de los últimos años. La innovación financiera es definida por Tufano, P. (2003) como el acto de crear y luego difundir nuevos instrumentos financieros, tecnologías financieras, instituciones y/o mercados.

Aun cuando se ha desarrollado un creciente proceso de innovación financiera, la literatura al respecto es relativamente escasa. Distintos autores buscan poder entender y explicar los factores que han impulsado el desarrollo de estas innovaciones y los efectos que estas generan en el mercado financiero (Merton 1992; Miller 1986, 1992; Tufano 1989). La historia ha mostrado que este proceso ha sido continuo y persistente durante las últimas décadas, el que se desarrolla como respuesta a mercados incompletos (Duffie & Rahi., 1995; Black 1986), problemas de agencia y asimetrías de información (Harris & Raviv 1989; Allen & Gale 1994), altos costos de transacción (Merton 1989), impuestos y regulación (Miller 1986), proceso de globalización y manejo del riesgo (Smith, Smithson & Wildford 1995) y los cambios tecnológicos (White 2000).

La innovación financiera incluye el proceso de creación y de difusión del nuevo producto, servicio o idea. La difusión de innovaciones se puede definir como el proceso en que las innovaciones son transmitidas o comunicadas a través de distintos canales en el tiempo a los participantes del sistema social (Rogers, 1995). La literatura considera la existencia teórica de los denominados “modelos macro”, los cuales describen la expansión de una tecnología en un sistema social. Estos modelos asumen que las poblaciones son relativamente homogéneas en términos de preferencias y conexión entre los individuos (Tumasjan & Beutel, 2019). Dentro de los modelos macro está el modelo de difusión de innovaciones (Rogers, 2010) quien agrupa a los adoptantes en cinco categorías distintas: innovadores, adoptadores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados. Estos cinco grupos de adoptadores se comportan de manera diferente cuando se enfrentan a una innovación tecnológica y dan forma a la tasa de adopción y propagación.

Dentro de este mismo grupo, destaca también el modelo de difusión de Bass (Bass, 1969), quien plantea que es posible separar el grupo de adoptantes en dos. El primer grupo lo considera como los innovadores y son quienes están influenciados por los medios de comunicación. El segundo grupo lo denomina los

imitadores y son quienes adoptan la innovación por la comunicación conocida como boca a boca (Manhajan, 2010).

El modelo de Bass y sus versiones revisadas han sido utilizadas para medir la difusión de innovaciones en tecnología (Tigert & Farivar 1981; Kalish & Lilien 1986a; Norton & Bass 1987), agricultura (Akinola 1986), educación (Lawton & Lawton 1979) y consumo de bienes durables (Dodds 1973). Luego, están los estudios respecto a adopción de innovaciones financiera, entre ellas el estudio de adopción de cajeros automáticos (Hannan & McDowell 1984; Saloner & Shepherd (1995), adopción de bonos basura y de programas de emisión de pagarés por bancos (Molyneux & Shamroukh 1996), difusión de la adopción de modelos de crédito de score para pequeñas empresas por grandes organizaciones bancarias (Akhavein, Frame, & White 2001).

En términos de la utilización de diferentes modelos de difusión al tema específico de blockchain, es posible encontrar una cantidad reducida estudios. En particular, Woodsie, Agustine & Giberson (2017) combina métodos cuantitativos y cualitativos para medir el proceso de difusión de adopción de las aplicaciones de blockchain. Considerando el modelo de difusión de innovación de Rogers (1962), buscan identificar el progreso de blockchain en la curva de difusión de adopción de innovación. El estudio cualitativo lo subdivide en un análisis del entorno, que considera aspectos políticos, económicos, sociales y técnicos. Un análisis de texto, en donde se realiza un análisis de minería de texto para encontrar palabras claves relacionadas a blockchain en los reportes anuales de grandes compañías. Luego en el análisis financiero, se consideran aspectos cualitativos respecto a las empresas que han decidido aceptar las criptomonedas como sistema de pago, y aspectos cualitativos en donde se realiza un análisis de las criptomonedas con mayor capitalización de mercado y su crecimiento, los cambios de precios en el tiempo y el valor del total de criptomonedas circulantes comparado con el valor de dólares en circulación. Los resultados indican que aun cuando la tecnología blockchain tiene la capacidad de disrumpir e innovar en varias áreas de negocio, su desarrollo todavía se encuentra en la primera fase de innovación, al considerar aspectos de blockchain en general. Pero considerando los aspectos del análisis financiero, los cuales se centran en el desarrollo de criptomonedas, entonces se podría ubicar entre una fase de innovación y adoptantes tempranos.

En otro estudio, Wang (2016) utiliza el modelo de madurez de capacidad, el cual ha sido utilizado para medir el grado de desarrollo de los procesos de software, como base para desarrollar el modelo de madurez de blockchain (BCMM). Este estudio presenta un procedimiento que facilita a las organizaciones el diseño y la adopción de aplicaciones de blockchain. Los resultados indican que blockchain aún no se

encuentra en un nivel óptimo de madurez. Por lo que empresas deben realizar estudios de factibilidad antes de implementar la tecnología.

Tumasjan & Beutel (2019) estudian la adopción por parte de los consumidores a partir de una perspectiva teórica de la aceptación de la tecnología para conceptualizar los parámetros relevantes de la adopción por parte de los clientes. Sobre la base de la conceptualización de parámetros, se presentan diferentes escenarios de adopción en los cuales posteriormente se realizan simulaciones de corto y largo plazo con un enfoque de modelo basado en agentes. Utilizan un modelo de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología, ya que esta principalmente diseñada para explicar la adopción individual. Los resultados de este estudio indican que las expectativas y las actitudes de los usuarios juegan un rol fundamental en la adopción de la tecnología blockchain, y que los patrones de adopción varían considerablemente en el corto plazo en comparación con el largo plazo.

2.2 Criptomonedas y Blockchain

2.2.1 Sus inicios

El año 2008, Satoshi Nakamoto publica su white paper y en el presenta Bitcoin y Blockchain. Con esta publicación se inicia la propagación de esta criptomoneda y de su tecnología subyacente. La tecnología blockchain se ha propagado rápidamente generando gran controversia en todos los participantes del sistema financiero y entidades reguladoras, dado el impacto que es capaz de generar en el sistema predominante actual. Las criptomonedas son un alto porcentaje del lanzamiento de la tecnología blockchain. Al día 9 de febrero de 2019 se encuentran 2062 criptomonedas listadas en Coinmarketcap, con un total de capitalización de mercado de \$121.350 billones de dólares, en donde Bitcoin es número uno en capitalización de mercado con casi un 50% del total (USD \$64.247), y existe un volumen de transacción diario de USD \$20.018 billones. La primera criptomoneda, Bitcoin, en sus inicios tenía un valor de cero, fue en 2010 cuando esta moneda digital comenzó a tener valor en el mercado, el precio más alto alcanzado ese año fue de 0,39 dólares. El mercado de esta moneda se mantuvo estable hasta el año 2017, comenzó el año con un valor de 900 dólares, pero luego tuvo un crecimiento exponencial de su valor alcanzando aproximadamente los 17.000 dólares por criptomoneda. Sin embargo, a inicios de 2018 sufrió una fuerte caída y se mantuvo en promedio entre los 6.000-7.000 dólares, y actualmente (mayo 2019) tiene un valor de 7.000 dólares. El precio de la Bitcoin está completamente determinado por su oferta y demanda, lo que actualmente la hace ser una moneda tremendamente volátil. Bitcoin fue diseñado para

tener una oferta máxima de 21 millones de criptomonedas para el año 2140, ya que todavía no se encuentran todas en circulación.

El año 2009, un año posterior al lanzamiento de bitcoin, se realiza la primera transacción de esta moneda digital. Un año después, el 2010 se realiza la primera transacción comercial con bitcoin, en donde Laszlo Hanyecz realiza la compra de dos pizzas por diez mil bitcoins. Ya para el año 2011, se realiza el lanzamiento de Silk Road, esta era una plataforma de mercado negro que operaba a través de la criptomoneda y el mismo año también está el lanzamiento de Bitpay que es la aplicación líder en el procesamiento de pagos bitcoin. El año 2012 se realiza el lanzamiento de Coinbase, que es actualmente la aplicación de intercambio de moneda más importante de EE. UU, y el 2013 la primera oferta inicial de moneda (ICO) junto al primer robo importante de criptomonedas, veinticinco mil bitcoins aproximadamente. El 2014 quiebra uno de los Exchange de criptomonedas más grandes de la época, Mt. Gox. El 2015, se lanza la plataforma Ethereum. El año 2017 existe el boom del bitcoin, en donde alcanzó un valor de 19.000 dólares (Endeavor, 2018).

En general, se considera que para que una moneda pueda ser considerada como dinero fiduciario debe cumplir con tres funciones: medio de intercambio, unidad de cuenta y depósito de valor, pero las monedas digitales aún enfrentan desafíos para cumplir con estos criterios. En primer lugar, todavía no son ampliamente aceptadas por el mercado por lo que no es posible utilizarlas como medio de pago de manera transversal en el ambiente económico predominante. En segundo lugar, no pueden ser consideradas completamente como depósito de valor dado su alto nivel de volatilidad, los altos cambios de valor que tiene día a día, la alta diferencia de precios de mercado que existen entre las distintas plataformas de intercambio de monedas digitales, lo cual va en contra de las leyes de precios existentes en el mercado, y por último las unidades de medida en las que se puede dividir una Bitcoin, específicamente. En tercer lugar, aun no existen mecanismos eficientes y reconocidos que permitan mantener el valor de la moneda digital en el tiempo y que resguarde a sus tenedores de los movimientos de valor que tiene en el tiempo. Por otro lado, todavía no se han detectado correlaciones de los cambios de valor de mercado, específicamente de la Bitcoin, con otros indicadores que permitan establecer estrategias de cobertura, por lo que dificulta la administración del riesgo que poseen estas monedas (Yermack, D., 2015).

En sus inicios las criptomonedas carecen totalmente de algún tipo de regulación, y dada su característica que permite realizar transacciones anónimas, permitió el desarrollo de numerosos mercados ilícitos, tales como venta de drogas, pornografía, falsificación de identidad, mercados para armas, lavado de dinero,

entre otros (Trautman, L. J., 2014). Uno de los casos más conocido fue el desarrollo de Silk Road, que funcionaba como un mercado de drogas y otras sustancias tanto lícitas como ilícitas, desde febrero de 2011 hasta octubre de 2013, alcanzando un nivel de transacciones de 1.2 millones de dólares (Brito, J., 2013). El fin de Silk Road no eliminó el problema del mercado negro, si no que generó un desafío para las entidades reguladoras. La rápida expansión de blockchain y de las tecnologías financieras ha llevado a una rápida difusión de sus beneficios potenciales, pero en un principio no se prestó gran atención a los riesgos que podría implicar (Davradakis, E., & Santos, R., 2019).

Aun cuando se considera a las criptomonedas como sistema altamente seguro dado el uso de la criptografía como mecanismo para evitar el problema del doble gasto y fraudes. Existen otros riesgos que deben ser manejados tales como el uso de las billeteras digitales, las cuales deben ser empleadas con bastante precaución debido a las debilidades que estas han enfrentado al día de hoy. Por un lado, está el conocido caso de Mt. Gox, aplicación que fue lanzada el 2010 y que rápidamente llegó a ser de las aplicaciones más utilizadas, en donde el año 2011 se reconocieron como la mayor aplicación de intercambio de Bitcoins en el mundo, pero luego fue hackeada lo que llevó a cientos de personas perder sus criptomonedas. También, en la web es posible encontrar una serie de personas que buscan como recuperar las claves de sus billeteras virtuales, y dada la característica de descentralización, no existe la posibilidad de recuperar esta contraseña y por ende existe una alta cantidad de criptomonedas que se encuentran en tierra de nadie. El último caso de pérdida de USD \$190 millones en criptomonedas, en el cual Gerald Cotten fundador y director de Quadriga, falleció llevándose la contraseña para acceder a los fondos de Quadriga, ya que era la única persona habilitada para acceder a los fondos.

2.2.2 Más allá de las criptomonedas

El desarrollo de blockchain entrega mejores oportunidades, pero también presenta defectos tales como la alta volatilidad, poca regulación, falta de respaldo, lo que lleva a que todavía no son totalmente aceptada generando un impedimento a su adopción. Actualmente, se relaciona principalmente el uso de blockchain a criptomonedas ya que son estas las que presentan el mayor desarrollo de esta tecnología. Sin embargo, la tecnología de cadena de bloques tiene un alcance bastante más amplio, en donde también se han desarrollado una serie de plataformas y aplicaciones que a través del uso de blockchain permiten realizar diversas acciones. Considerando la encuesta de PwC en 2018 a 600 ejecutivos de 15 territorios, el 84% dice que sus organizaciones tienen al menos algo de participación en la tecnología blockchain. Las empresas han incursionado en el laboratorio y han construido pruebas de concepto. Todos hablan de blockchain, y nadie quiere quedarse atrás. En esta encuesta, los resultados indican que las mayores

barreras para la adopción de blockchain por parte de las empresas es la incertidumbre en cuanto a las regulaciones (48%), la falta de confianza entre los usuarios (45%), la habilidad de unir las distintas redes (44%), la capacidad de distintas cadenas de bloques de funcionar unidas (41%), entre otras.

Considerando los casos anteriores, la rápida adopción y avance que ha tenido esta tecnología y los cambios que ha generado y promete generar, se les han presentado grandes desafíos a las autoridades para que busquen generar medios de regulación para el desarrollo de las criptomonedas y de blockchain. En particular, las monedas virtuales presentan un nivel de regulación complejo dada su capacidad de trascender las fronteras nacionales y su nivel de anonimato. Se observa que la Bitcoin es una tecnología disruptiva que va más allá de la capacidad reguladora de un Estado (Trautman, L. J., 2014).

2.2.3 Cambios potenciales en la industria financiera

Dada las propiedades que presenta la tecnología de blockchain, es posible esperar que genere un número de cambios en distintos ámbitos financieros que actualmente son principalmente manejados por los bancos. En general, es factible pensar que todas las acciones que son realizadas mediante un intermediario financiero puedan ser traspasadas a interacciones entre los involucrados directamente. Las potenciales áreas de implementación y oportunidades de cambios que podría generar la tecnología de blockchain según Tapscott, D & Tapscott, A. (2016) en su libro "Blockchain Revolution", son las siguientes:

Crear una economía real peer to peer.

Hoy en día las transacciones se basan en la confianza que entregan los intermediarios para establecer la verificación de una transacción financiera. Sin embargo, con los cambios tecnológicos, se ha avanzado a una economía considerada peer-2- peer, en la cual se han implementado una serie de aplicaciones móviles que permiten conectar a dos personas interesadas en un servicio o producto, tales como Uber y Airbnb. Este cambio rompe con los sistemas tradicionales de transporte y alojamiento, respectivamente, pero sigue siendo un sistema basado en un intermediario, el cual extrae gran parte de las utilidades generadas por crear la conexión entre el cliente y el proveedor del servicio.

La tecnología blockchain, permite unir directamente a las personas que buscan el servicio a través informar mediante la cadena de bloques lo que buscan, y donde proveedores puede encontrar a las personas que cumplen con los criterios deseados. Este mecanismo permite realizar transacciones de cualquier activo, ya sean monedas, acciones, bonos, productos u otro de cualquier magnitud, sin distinguir por distancias o por contrapartes conocidas o desconocidas. Es decir, tiene la capacidad de desplazar y/o

modificar el servicio entregado por bancos y otros sistemas financieros y de hacerlo de manera más eficiente.

Inclusión financiera y rapidez en las transacciones.

Aun cuando en los últimos años se ha presentado un incremento significativo en el nivel de inclusión financiera, todavía existe un alto porcentaje de la población que no tiene acceso a los servicios financieros debido a que las instituciones financieras los consideran como clientes riesgosos y poco rentables, por lo que deciden excluirlos de su cartera de clientes.

Actualmente, existe alrededor de un 69% de adultos, 3.800 millones de personas, que cuenta con una cuenta en alguna institución financiera, es decir, aún existe un 31% que se encuentra excluido del sistema financiero, según reporte “The Little Data Book on Financial Inclusion” de The World Bank publicado el 2018.

Con blockchain estas personas excluidas del sistema financiero podrían ingresar y obtener todos los beneficios que conlleva, solo necesitaran de un dispositivo móvil. Si bien hay 1700 millones de adultos que aún no están bancarizados, dos tercios de ellos poseen un teléfono celular que podría ayudarlos a acceder a los servicios financieros (Demirgüç-Kunt, et al., 2018).

Transacciones de valores

Diariamente, los mercados a nivel mundial facilitan el intercambio de millones de dólares en activos financieros. El comercio es la compra y venta de activos e instrumentos financieros en este se incluye el posterior ciclo de vida de compensación, liquidación y almacenamiento de valor. Blockchain reduce los tiempos de liquidación en todas las transacciones, desde días y semanas hasta minutos y segundos. Esto aumenta la velocidad y eficiencia de las transacciones de los activos financieros.

Según datos de la Organización Mundial de Comercio (OMC), el año 2017 las exportaciones mundiales alcanzaron los USD 17,73 millones.¹ La tecnología blockchain entrega dos soluciones que permiten disminuir las fricciones que existentes en el comercio actualmente. Por un lado, permite realizar un mejor seguimiento de la mercancía durante el proceso de envío, almacenamiento y entrega. Por otro lado, facilita el flujo de dinero asociado al pago de la transacción realizada (Cong, L. W., & He, Z., 2018).

¹ World Trade Statistical Review 2018.

Protección de los derechos de propiedad.

Los derechos de propiedad son parte esencial del sistema económico-financiero actual, en donde cada persona que posee un terreno debe contar con un documento que compruebe que es dueño para poder confiar en que puede construir y trabajar en el sin ser expropiado de sus derechos. Sin embargo, esto no siempre se cumple.

Blockchain permite generar un registro de los derechos de propiedad involucrados de manera que el titular del terreno no pueda ser expropiado, ya que se encuentra ingresado en la cadena de bloques.

Remesas y sistemas de pago

Actualmente, existen altos niveles de inmigración desde países subdesarrollado a países en desarrollo o desarrollados con el objetivo de mejorar su calidad de vida y generar recursos suficientes para poder enviar de vuelta a su país de origen para mantener a su familia. Dado esto, los flujos por remesas han crecido considerablemente y son un gran negocio para intermediarios que mueven estos flujos y los envían al extranjero. Pero, para las personas que envían este dinero y para los receptores significan un trámite que quita tiempo, y que cobra altas comisiones.

El banco mundial estima que en 2017 las remesas registradas oficialmente alcanzaron los USD 613 millones, los que representan un aumento del 7% con respecto a los USD 573 millones registrados en 2016. Se prevé que en 2018 el volumen de remesas crecerá en un 4,6% y alcanzaran los USD 642 millones (Ratha, D., et al. 2018).

Mediante Blockchain y relaciones peer-2-peer es posible optimizar este proceso a través del envío del dinero de manera más directa, como por aplicaciones, y que en el país de recepción exista gente que esté dispuesta por una menor comisión intercambiar este dinero virtual por dinero en efectivo.

Ayuda social externa.

En presencia de grandes desastres naturales o ayudar a comunidades más vulnerables, se generan campañas de apoyo monetarios para los afectados los cuales por lo general involucran millones de dólares. Sin embargo, todas estas donaciones siempre se realizan mediante intermediarios por lo que se desconoce el paradero y uso que se le da a estos fondos y si existen comisiones de por medio.

Blockchain permite mejorar la ayuda solidaria a través de la eliminación del intermediario, se realizar un envío directo a los afectados y, es posible rastrear el movimiento de los fondos desde el punto de partida hasta la persona beneficiaria.

Oportunidades para emprendedores.

La tecnología blockchain da espacio a toda persona que quiera desarrollar e implementar una aplicación a hacerlo. Es un sistema abierto el cual, dada sus características, reduce las barreras para iniciar un negocio y la burocracia en el desarrollo de estas aplicaciones, y no necesita de ningún permiso para poder operar. Por otro lado, les brinda nuevas oportunidades para recaudar fondos a través de crowdfunding y de reducción de costos de transacción que genera blockchain, y como el sistema blockchain solo necesita de acceso a un dispositivo electrónico, tiene un mayor alcance para posibles clientes.

Cambios en los gobiernos.

Los gobiernos y entidades reguladoras presentaran un gran desafío frente al desarrollo de blockchain, y principalmente ante el uso de las criptomonedas. En primer lugar, las monedas digitales tienen la capacidad de realizar transacciones entre fronteras, lo que significa que deberá existir un mecanismo de regulación internacional. En segundo lugar, la característica de anonimato de las transacciones facilita el desarrollo de comercio de sustancias ilícitas, de financiamiento de terrorismo y lavado de dinero. En tercer lugar, se dificulta el proceso de protección al consumidor dado que los medios por los que se realizan las transacciones no presentan mecanismos de regulación. En cuarto lugar, las monedas digitales posibilitan la evasión de impuestos. También, dependiendo del desarrollo futuro tanto de blockchain como de las criptomonedas, se presenta un gran desafío frente al manejo de la estabilidad financiera y de la política monetaria (He, D. et al., 2016)

Préstamos

Las instituciones financieras son actualmente las encargadas de entregar los préstamos a los clientes, desde créditos hipotecarios a tarjetas de crédito. Los préstamos se respaldan en estudio crediticios de la contraparte, en donde a personas naturales se les asigna un puntaje de crédito en base a sus características e historial bancario y a empresas se les asigna una clasificación crediticia en base a sus características financieras, y considerando esas clasificaciones se verifica si se le asigna un crédito y el monto máximo. Con blockchain, se espera que cualquier persona pueda emitir y negociar instrumentos de deuda directamente, en base a la confiabilidad que entrega la cadena de bloques. Todo consumidor podrá acceder a préstamos, si sus pares confían en su capacidad de pago futura.

Financiamiento e inversión

Invertir en un activo o compañía le da a una persona la oportunidad de obtener un rendimiento, en forma de apreciación del capital, dividendos o intereses. La industria crea mercados, uniendo inversionistas con empresarios y dueños de negocios en épocas de crecimiento. La recaudación de dinero normalmente requiere de intermediarios, tales como banqueros de inversión, capital de riesgo y abogados. Blockchain permite automatizar muchas de estas funciones, posibilitando nuevos modelos para el financiamiento de igual a igual, y también podría hacer el registro hipotecario y el pago de cupones sea más eficiente, transparente y seguro.

El desarrollo blockchain ha permitido la creación de aplicaciones de crowdfunding, las cuales buscan entregar oportunidades de levantamiento de capital, para la implementación de distintos proyectos desde inversores de pequeñas cantidades de dinero. Desde el 2012 al 2015 ha existido un incremento exponencial en el volumen de crowdfunding, el año 2012 era de USD 2,7 billones, USD 6,1 billones para 2013, USD 16,2 billones en 2014 y USD 34,4 billones para el 2015². Lo cual se espera que está haya seguido aumentando, al menos en la misma medida, para los años 2016-2018.

Seguros de valor y gestión de riesgo

La gestión de riesgo es el proceso por el cual se busca proteger a individuos y empresas de las pérdidas del valor de sus activos. Dado esto, los mercados financieros han creado variados productos derivados y otros instrumentos financieros destinados a la protección contra eventos impredecibles e incontrolables. La tecnología de blockchain admite modelos descentralizados para seguros, lo que hace que el uso de derivados para la gestión de riesgo sea mucho más transparente (Morini, M., 2018). Y, por el lado de las aseguradoras, al utilizar el sistema de reputación basado en el capital social y económico de una persona, sus acciones y otros atributos de reputación les va a permitir tener una visión más clara respecto a los posibles riesgos y de esta manera tomar decisiones mejor informados.

Para esto también se presentan los Smart Contracts o contratos inteligentes digitales que permiten que los términos dependan de un consenso descentralizado que sea a prueba de falsificaciones, y que se apliquen a sí mismos mediante la ejecución automatizada cuando se cumplen las reglas contractuales

² Última información disponible encontrada

definidas. Estas aplicaciones son utilizadas para disminuir el riesgo de contraparte en donde existe un riesgo inherente de que la contraparte no pague.

Contabilidad y auditoría

La contabilidad es la medición, procesamiento y comunicación de la información financiera de las empresas. Y la auditoría, es el proceso de verificación de que las empresas este presentando sus informes financieros de manera coherente a sus movimientos financieros. El proceso de contabilidad y auditoría será significativamente más sencillo, debido a que la metodología de blockchain al utilizar un libro de contabilidad abierto y transparente, va a permitir generar la auditoría en tiempo real.

2.2.4 Adopción de Blockchain por entidades del sistema financiero

Blockchain se presenta como una tecnología disruptiva que pretende generar un cambio tanto en el sistema financiero como en el modelo económico general que rige actualmente. En un principio, los principales participantes del sistema financiero lo ven como una amenaza ya que sus características permiten generar una transformación de la infraestructura bancaria actual que podría dejarlos fuera del mercado. Luego, existe un cambio en la mentalidad y comienza un periodo de investigación respecto a blockchain que lleva a en una primera instancia evaluar e internalizar las capacidades de esta nueva tecnología en la industria financiera, para posteriormente empezar a desarrollar experimentos que les permiten integrar esta tecnología en sus modelos de negocio.

Es importante establecer una diferencia entre el avance de la Banca Electrónica y la Banca Digital, considerando la definición entregada por Heredia, J. (2017). La Banca Electrónica, se puede asociar a innovaciones con tecnologías sostenibles y la Banca Digital con tecnologías disruptivas. En los últimos años se ha presentado un gran avance en la Banca Electrónica la cual nos permite realizar gran parte de las transacciones por internet o mediante dispositivos móviles, sin la necesidad de acudir presencialmente a los establecimientos del banco. Sin embargo, ante estos cambios se han presentado grandes caídas en los sitios web y ciberataques poniendo en riesgo la información bancaria de los clientes y dejando en evidencia lo vulnerables que son los sistemas de los Bancos.

Por otro lado, la Banca Digital o las innovaciones digitales que son disruptivas vienen a generar cambios estructurales sobre la forma de hacer Servicios Financieros. Los grandes bancos han estado trabajando en el desarrollo de aplicaciones blockchain que le permitan integrar la tecnología en sus actividades.

En el año 2015, se crea R3 Consortium un proyecto de internacional que busca desarrollar aplicaciones comerciales y estándares para el mundo financiero a través del desarrollo de tecnología de cadena de bloques compartida para ejecutar los procesos más costos y engorrosos. Este proyecto es creado por 9 de las mayores empresas financieras del mundo, estas son: Barclays, BBVA, Commonwealth Bank of Australia, Credit Suisse, Goldman Sachs, JP Morgan, Royal Bank of Scotland, State Street y UBS, a la cual posteriormente se fueron agregando nuevas, se compone de un equipo multidisciplinario que incluye expertos de todo el mundo de la banca electrónica, nuevas empresas de tecnología, criptografía y desarrollo de monedas digitales³. Su misión consiste en un mundo en que todos puedan realizar transacciones directas y privadas sin fricción; un mundo donde los socios comerciales puedan operar en perfecta sincronía⁴.

El equipo de R3 cree que la tecnología de un libro mayor distribuido tiene el potencial de transformar la industria de servicios financieros en beneficio de sus clientes y de las firmas participantes. Se visualiza un futuro en el que los acuerdos financieros se registren y gestionen de manera automática y en donde cualquiera pueda realizar transacciones sin fricciones. Los mercados avanzaran hacia modelos donde los actores económicos interactúen y permitan a cualquier parte registrar y gestionar acuerdos entre ellos de forma segura, coherente y confiable de manera privada, auditable y autorizada. Ante las necesidades de las instituciones financieras de adaptarse a esta nueva tecnología, se diseña la plataforma Corda, que es principalmente un software de contabilidad distribuido para registrar y procesar datos compartidos. (Brown, R. G., 2018).

La tecnología blockchain en un principio busca establecer una economía real peer-2-peer, es decir, eliminar todo tipo de intermediarios. Las grandes instituciones al visualizar la capacidad que tiene esta tecnología en generar cambios a en la estructura actual del sistema financiero, deciden reunirse de manera de encontrar como aplicar las bases del sistema de cadena de bloques, e integrarlos a la estructura actual de manera de generando un cambio en sus formas de funcionar actuales. Por otro lado, los gobiernos también se deben adaptar a los cambios tecnológicos, y con ello establecer nuevos mecanismos regulatorios y hallar la forma de poder integrar estos cambios en su funcionamiento. Por último, está la forma en que la sociedad responde a la nueva tecnología y el proceso de adaptación que se genera en el sistema financiero y económico.

³ <https://bitcoinmagazine.com/articles/r-blockchain-development-initiative-grows-to-banks-worldwide-1443553081/>

⁴ https://www.r3.com/wp-content/uploads/2018/09/US_18_R3_FS_v7.pdf

III. Metodología

3.1 Propuesta de investigación

Blockchain es considerada como una tecnología disruptiva que busca generar cambios estructurales tanto en la industria financiera como en otras industrias. EL mayor desarrollo de esta tecnología se centra en las criptomonedas. La creciente adopción y crecimiento de las transacciones de estas ha generado gran incertidumbre respecto a los cambios que esta puede generar y preocupación por parte de entidades financieras, regulatorias y gubernamentales. La motivación de esta investigación es comprender el desarrollo de esta tecnología a través del estudio del proceso de adopción de criptomonedas de manera de poder visualizar el alcance que tienen y proyecciones de seguir siendo adoptada por el sistema financiero. Como se plantea en la revisión de literatura, ha existido un gran avance en la adopción y uso de monedas digitales, pero aún queda mucho por aprender y desarrollar para establecer cuáles serán los grandes cambios que se realizarán en la industria financiera. Un primer avance de investigación es medir y cuantificar como ha sido el proceso de adopción de criptomonedas medido a través del dollar volume de transacciones en los primeros años desde su lanzamiento.

3.2 Objetivos del trabajo

El objetivo del estudio es poder medir como ha sido el proceso de adopción de criptomonedas y poder caracterizar analíticamente el proceso para una muestra de estas monedas con mayor capitalización de mercado en base a datos disponibles en diferentes exchanges (casas de cambio y comercialización de criptomonedas), y poder estimar los parámetros asociados al modelo de Bass, esto es parámetro de adopción inicial de la innovación (p), grado de imitación (q) y el máximo potencial (M) alcanzado una vez que la tecnología ha sido completamente adoptada. Se realiza además un estudio de los retornos asociados a invertir en las diferentes criptomonedas el día de su oferta inicial.

Se plantean tres hipótesis respecto al proceso de adopción de criptomonedas respecto al año de lanzamiento de estas y su rentabilidad.

Hipótesis 1: El proceso de adopción de criptomonedas es más exitosa a medida que su año de lanzamiento es más tardío.

Hipótesis 2: A mayor parámetro q del modelo de Bass, mayor es la rentabilidad de la criptomoneda.

Hipótesis 3: A mayor parámetro M del modelo de Bass, mayor es la rentabilidad de la criptomoneda.

3.3 Metodología de investigación

La metodología aplicada para el estudio del proceso de adopción de criptomonedas es el modelo de Bass, que se describe a continuación, el cual permite modelar como ha sido el proceso de adopción mediante el volumen de transacciones de estas monedas.

3.3.1 Modelo de Bass

Para el estudio del proceso de adopción de las criptomonedas, se utiliza el modelo de Bass (Bass, 1969), el cual ha sido ampliamente utilizado para medir la adopción y difusión de nuevos productos en distintos mercados dado su simplicidad en su interpretación, en donde se estima principalmente tres parámetros la innovación (p), los imitadores (q) y el máximo potencial (M).

El modelo se define a través de la siguiente función:

$$\frac{dN_t}{dt} = (M - N_t)(p + \frac{q}{M} N_t) \quad (1)$$

Y considerando,

$$a_t = p + \frac{q}{M} N_t \quad (2)$$

Donde:

N_t = Acumulado en el tiempo t de la variable a estudiar

p = Caracteriza la adopción inicial de la variable (innovación)

q = Adopción por parte de imitadores

M = máximo tamaño de mercado o mercado potencial

a_t = Parámetro que regula la velocidad de crecimiento

A través de estas ecuaciones se presenta el comportamiento de la variable de estudio en el tiempo, en donde se establece que la tasa de crecimiento en el tiempo de N_t queda determinado por la diferencia entre el máximo potencial y el acumulado hasta t , afectado por a_t , parámetro que regula la velocidad de crecimiento. Este modelo se puede estimar de manera lineal a través de una estimación MCO, considerando la siguiente fórmula:

$$X(t_i) = a + bN(t_{i-1}) + cN^2(t_{i-1})(3)$$

$X(t_i)$ = Cantidad acumulada al momento t_i de la variable N

En donde,

$$a = p * M$$

$$b = q - p$$

$$c = -\frac{q}{M}$$

Luego, a partir de estos valores es posible obtener p , q y M estimados a través de las siguientes formulas, en base a lo establecido por Bass (1969).

$$\hat{p} = \frac{(-\hat{b} + \sqrt{\hat{b}^2 - 4 * \hat{a} * \hat{c}})}{2} \quad (4)$$

$$\hat{q} = \frac{(\hat{b} + \sqrt{\hat{b}^2 - 4 * \hat{a} * \hat{c}})}{2} \quad (5)$$

$$\hat{M} = \frac{(-\hat{b} + \sqrt{\hat{b}^2 - 4 * \hat{a} * \hat{c}})}{2\hat{c}} \quad (6)$$

Este modelo busca sintetizar el comportamiento de la variable de estudio, en la cual el parámetro p caracteriza la adopción inicial, es decir de los agentes innovadores. Luego, el parámetro q representa la adopción por parte de los imitadores, es decir, de quienes adquieren dado el efecto generado por quienes lo han hecho previamente. Se determina que un proceso de adopción es exitoso cuando $p < q$, ya que representa que la variable de estudio es creciente asintóticamente hasta M . Cuando $p > q$, el proceso de adopción es alto en el momento inicial, pero luego decae con el tiempo.

3.3.2 Cálculo Rentabilidad

Los precios de las criptomonedas se han caracterizado por ser altamente volátiles, también sus rentabilidades. Con el objetivo de poder establecer relaciones entre el proceso de adopción con su rentabilidad, se realiza un cálculo de esta en base a la variación que presentan para los plazos de 1 día y para 30, 90, 180 y 360 días en base a la siguiente formula:

$$\frac{(P_{t1} - P_{t0})}{P_{t0}}$$

Donde:

P_{t0} : Precio en el tiempo 0

P_{t1} : Precio a 1, 30, 90, 180 o 360 días

3.4 Datos utilizados

Para el estudio del proceso de adopción de las criptomonedas, se utiliza la información proporcionada por Coinmarketcap⁵, de ellas se descarga la información histórica del volumen de transacciones disponible de 31 criptomonedas. La selección de las criptomonedas a estudiar se centra en las que están entre las 100 con mayor capitalización de mercado y que presenten más de dos años de vida desde su lanzamiento. Con ellas se crea la base de datos con la que, a través del volumen transado diariamente (presentando en miles de USD), se construye el acumulado en el tiempo y el volumen acumulado al cuadrado para poder aplicar la metodología de Bass.

3.4.1 Proceso de adopción Criptomonedas

Las criptomonedas consideradas en el estudio se muestran a continuación con su respectiva fecha de lanzamiento.

Tabla n° 1: Muestra de criptomonedas para estudio de proceso de adopción

ID	Moneda	Fecha Lanzamiento	ID	Moneda	Fecha Lanzamiento
1	BTC	03-01-2009	16	FACTOM	06-10-2015
2	LTC	28-04-2013	17	AUGUR	27-10-2015
3	XRP	04-08-2013	18	DECRED	10-02-2016
4	DOGECOIN	15-12-2013	19	LISK	06-04-2016
5	DIGIBYTE	06-02-2014	20	STEEM	18-04-2016
6	DASH	14-02-2014	21	DIGIXDAO	18-04-2016
7	MSC	28-04-2014	22	WAVES	02-06-2016
8	MONERO	21-05-2014	23	ARDOR	23-07-2016
9	BITSHARE	21-07-2014	24	ETH CLASSIC	24-07-2016
10	STELLAR	05-08-2014	25	STRATIS	12-08-2016
11	VERGE	25-10-2014	26	NEO	09-09-2016
12	TETHER	25-02-2015	27	ZCOIN	06-10-2016
13	NEM	01-04-2015	28	ZCASH	29-10-2016
14	ETH	07-08-2015	29	GOLEM	18-11-2016
15	SIACOIN	26-08-2015	30	KOMODO	05-02-2017
			31	NANO	07-03-2017

⁵ <https://coinmarketcap.com/>

IV. Resultados

4.1 Proceso de adopción de criptomonedas

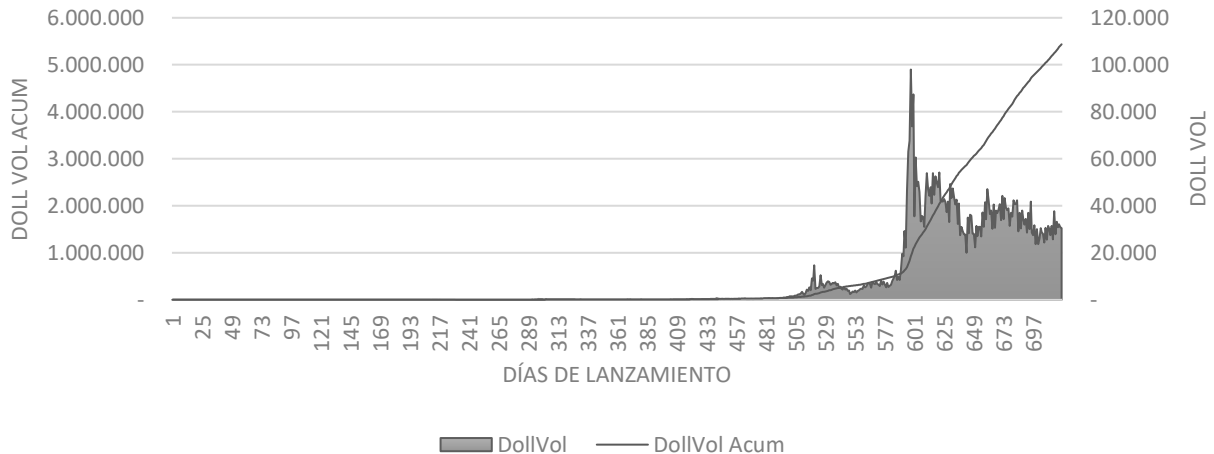
4.1.1 Volumen de transacciones principales criptomonedas

Las tres criptomonedas con mayor capitalización de mercado actualmente, en base a información proporcionada por Coinmarketcap, son la Bitcoin, Ether y XRP. Dado esto se presenta su volumen (en miles de USD) de transacciones históricos y acumulado para ilustrar como ha sido su crecimiento en el tiempo.

Bitcoin

Como se menciona anteriormente, esta moneda nace en 2009. Sus primeros 250 días aprox. desde el lanzamiento de Bitcoin, esta contaba con un valor de cero y tenía un casi nulo nivel de transacciones diarias. Luego de un año y medio, comenzó un proceso de crecimiento en su volumen de transacciones y también en el valor de cada unidad de bitcoin el cual generó un aumento exponencial en su proceso de adopción. Actualmente, esta moneda digital cuenta con la mayor capitalización de mercado.

Gráfico n° 1: DollarVolumen y DollarVolumen acumulado transacciones Bitcoin



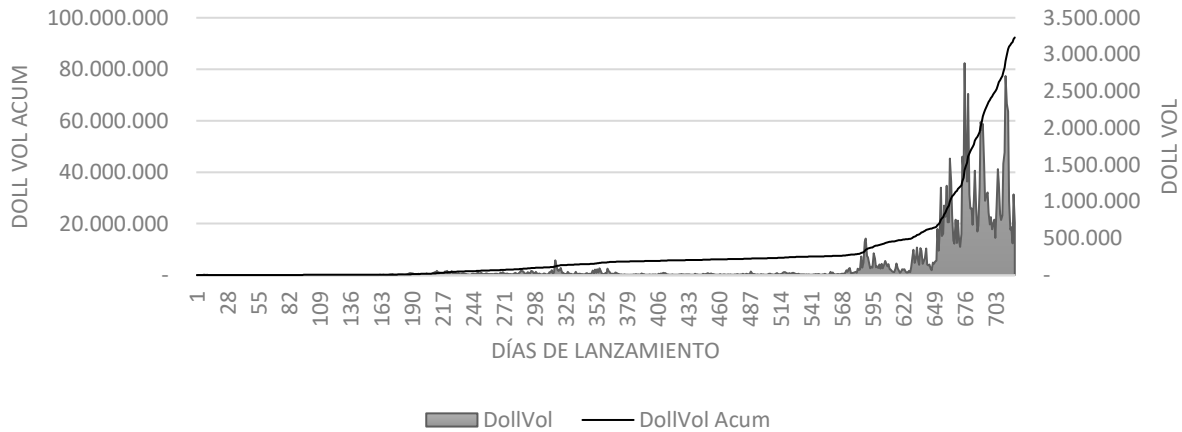
Fuente: Elaboración propia

Ether

Esta criptomoneda nace unos 6 años después que la Bitcoin, por lo que ya existía un mayor conocimiento de las criptomonedas. Es decir, su primer mes de transacciones fue en julio de 2015. Su nivel de transacciones se mantuvo bajo durante el primer año y medio desde su lanzamiento, pero luego tuvo un crecimiento exponencial en su nivel de transacciones. Ethereum trae consigo una innovación en la cual

presenta una nueva plataforma Blockchain que es descentralizada y permite la creación de Smart Contracts. Esta cadena de bloques provee la creación de la moneda Ether. Es la segunda moneda con mayor capitalización de mercado.

Gráfico n° 2: DollarVolumen y DollarVolumen acumulado transacciones Ether

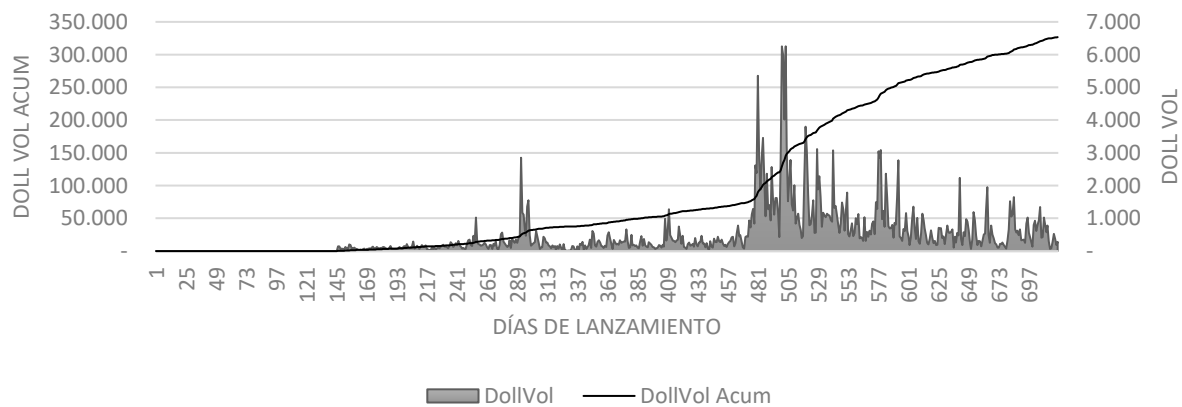


Fuente: Elaboración propia

XRP

El lanzamiento de esta moneda es en enero de 2013. Esta moneda digital presenta una alta volatilidad en su nivel de transacciones, medido como el volumen en dólares. A diferencia de las otras dos monedas presentadas anteriormente, XRP presenta mayor cantidad de transacciones en su primer año desde su lanzamiento, el cual aumenta de manera importante el segundo año. Esta moneda presenta el tercer lugar a nivel de capitalización de mercado.

Gráfico n° 3: Dollar Volumen y DollarVolumen acumulado transacciones XRP



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Estimación del modelo de Bass

Se estimó el modelo de Bass presentado en la **ecuación n° 3** para el volumen (en miles de USD) de transacciones obteniendo los parámetros a, b y c para las 31 monedas de la muestra. En la **Tabla n°2** se presentan los estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo estimados. La estadística descriptiva de los resultados muestra que en promedio la variable c toma valores negativos, lo que es coherente con el signo esperado, ya que es la atenuación de la tasa de crecimiento. Es posible inferir en base al promedio el R cuadrado es de un 31%, que el ajuste del modelo permite inferir el comportamiento de la adopción de monedas digitales. En general, los parámetros del modelo para cada moneda son significativos.

Tabla n° 2: Resultados regresiones parámetros del modelo (1/2)

Moneda	a	b	c	Obs	R-squared
BTC	345.2 (278.7)	0.0284*** (0.000729)	-4.62e-09*** (1.65e-10)	719	0.809
LTC	1,605*** (326.9)	0.0102*** (0.000853)	-4.52e-09*** (3.82e-10)	719	0.167
XRP	-52.72 (34.39)	0.0153*** (0.000872)	-4.45e-08*** (2.93e-09)	719	0.347
DOGECOIN	1,835*** (176.2)	-0.000865 (0.00139)	-6.59e-09*** (2.53e-09)	719	0.186
DIGIBYTE	5.946*** (2.158)	-0.00256 (0.00217)	1.13e-06** (4.60e-07)	719	0.033
DASH	440.1*** (66.49)	0.00842*** (0.00175)	-6.85e-08*** (9.95e-09)	719	0.125
MSC	-160.5*** (14.87)	0.0569*** (0.00326)	-8.31e-07*** (6.08e-08)	719	0.418
MONERO	204.5*** (19.87)	-0.0108*** (0.00120)	1.99e-07*** (1.72e-08)	719	0.191
BITSHARE	629.1*** (64.59)	-0.00922*** (0.00142)	4.56e-08*** (7.42e-09)	719	0.056
STELLAR	148.9*** (18.04)	-0.00990*** (0.00199)	2.16e-07*** (5.16e-08)	719	0.041
VERGE	-3.426*** (0.896)	0.0232*** (0.00280)	-9.46e-06*** (1.19e-06)	719	0.089
TETHER	87.90* (52.71)	0.00558*** (0.00103)	1.50e-09 (3.04e-09)	719	0.320
NEM	24.65 (28.61)	0.0183*** (0.00314)	-1.77e-07*** (3.47e-08)	719	0.065
ETH	-71,540*** (10,419)	0.0285*** (0.00152)	-1.52e-10*** (0)	719	0.676
SIACOIN	-1,926*** (298.8)	0.0715*** (0.00261)	-3.29e-08*** (1.36e-09)	719	0.577

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 2: Resultados regresiones parámetros del modelo (1/2)

VARIABLES	a	b	c	Obs	R-squared
FACTOM	-471.0* (240.6)	0.0113*** (0.00140)	-6.26e-09*** (1.22e-09)	719	0.175
AUGUR	343.5 (402.2)	0.00141 (0.00178)	8.63e-09*** (1.22e-09)	719	0.336
DECRED	177.7** (74.56)	0.00660*** (0.000806)	-1.68e-09 (1.32e-09)	719	0.385
LISK	-4,995*** (1,102)	0.0230*** (0.00103)	-1.63e-09*** (1.02e-10)	719	0.556
STEEM	-4,427*** (1,006)	0.0344*** (0.00254)	-6.76e-09*** (5.99e-10)	719	0.254
DIGIXDAO	-2,228*** (617.4)	0.0516*** (0.00301)	-1.33e-08*** (1.02e-09)	719	0.411
WAVES	-229.1 (511.3)	0.0215*** (0.000768)	-2.54e-09*** (1.17e-10)	719	0.656
ARDOR	-1,801** (735.1)	0.0275*** (0.00190)	-7.57e-09*** (5.44e-10)	719	0.228
ETH CLASSIC	-12,943 (9,905)	0.0150*** (0.000719)	-1.18e-10*** (0)	719	0.450
STRATIS	-519.1 (868.8)	0.0169*** (0.000865)	-2.05e-09*** (1.14e-10)	719	0.359
NEO	-1,097 (6,043)	0.0183*** (0.000855)	-2.88e-10*** (0)	719	0.415
ZCOIN	-984.0*** (305.2)	0.0257*** (0.00144)	-1.38e-08*** (7.91e-10)	719	0.310
ZCASH	12,777*** (3,111)	0.00720*** (0.000560)	-1.38e-10*** (0)	719	0.339
GOLEM	-1,764 (1,740)	0.0135*** (0.00162)	-1.78e-09*** (2.29e-10)	719	0.091
KOMODO	41.13 (360.8)	0.0220*** (0.00125)	-1.06e-08*** (5.93e-10)	719	0.310
NANO	3,944*** (1,303)	0.0204*** (0.00125)	-2.65e-09*** (1.61e-10)	719	0.276

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 3: Estadística descriptiva parámetros del modelo para las 31 monedas de la muestra

	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.
a	- 2.662,30	13.308,95	- 3,43	- 71.540,44	12.777,11
b	0,0177	0,0185	0,0169	-0,0108	0,0715
c	-2,934E-07	1,7211E-06	-2,6456E-09	-9,4571E-06	1,131E-06
R-squared	0,311	0,198	0,310	0,033	0,809
Obs	719	0	719	719	719

Fuente: Elaboración propia

En base a los parámetros de la estimación obtenidos se calculan los parámetros del modelo de Bass, considerando las ecuaciones (4), (5) y (6) presentadas anteriormente (ver Tabla n°4).

Tabla n°4: Parámetros del modelo de BASS por moneda

Moneda	Modelo de BASS		
	p	q	M
BTC	0,00	2,84%	6.146.015
LTC	0,00	1,08%	2.397.671
XRP	- 0,00	1,52%	341.299
DOGECOIN	0,00	0,31%	466.205
DIGIBYTE	0,01	0,56%	4.461
DASH	0,00	1,11%	162.530
MSC	- 0,00	5,45%	65.565
MONERO	0,01	0,13%	67.911
BITSHARE	0,01	0,22%	172.559
STELLAR	0,01	0,05%	37.881
VERGE	- 0,00	2,17%	2.292
TETHER	- 0,00	0,56%	3.700.522
NEM	0,00	1,86%	105.185
ETH	- 0,00	2,81%	184.582.268
SIACOIN	- 0,00	7,06%	2.145.327
FACTOM	- 0,00	1,10%	1.763.390
AUGUR	0,00	0,15%	2.068.961
DECRED	0,00	0,66%	3.959.963
LISK	- 0,00	2,26%	13.820.000
STEEM	- 0,00	3,35%	4.956.583
DIGIXDAO	- 0,00	5,10%	3.840.309
WAVES	- 0,00	2,15%	8.462.122
ARDOR	- 0,00	2,70%	3.563.257
ETH CLASSIC	- 0,00	1,49%	126.037.482
STRATIS	- 0,00	1,68%	8.193.062
NEO	- 0,00	1,83%	63.408.437
ZCOIN	- 0,00	2,52%	1.825.354
ZCASH	0,00	0,74%	53.872.871
GOLEM	- 0,00	1,33%	7.478.797
KOMODO	0,00	2,20%	2.073.199
NANO	0,00	2,09%	7.912.495

Fuente: Elaboración propia

Para 5 de las 31 monedas de la muestra, se indetermina el cálculo de los parámetros, por lo que se aplica una aproximación a estos valores en base a las series del volumen de transacciones, en la cual p se considera como el volumen de transacciones en el primer periodo, q como la tasa de crecimiento al día 360 desde el lanzamiento y M como el valor máximo acumulado en el periodo de estudio. Los resultados (Ver **Tabla n° 5**) indican que, en mediana el proceso de adopción es exitoso ya que el coeficiente q tiene un coeficiente positivo, lo que indicaría que la tasa de crecimiento del dollar volumen acumulado es positiva luego desde 360 días desde su lanzamiento. Igualmente, un parámetro M altamente positivo, nos indica que en promedio las criptomonedas tuvieron una adopción exitosa porque el dollar volumen acumulado dos años después desde su lanzamiento es significativo.

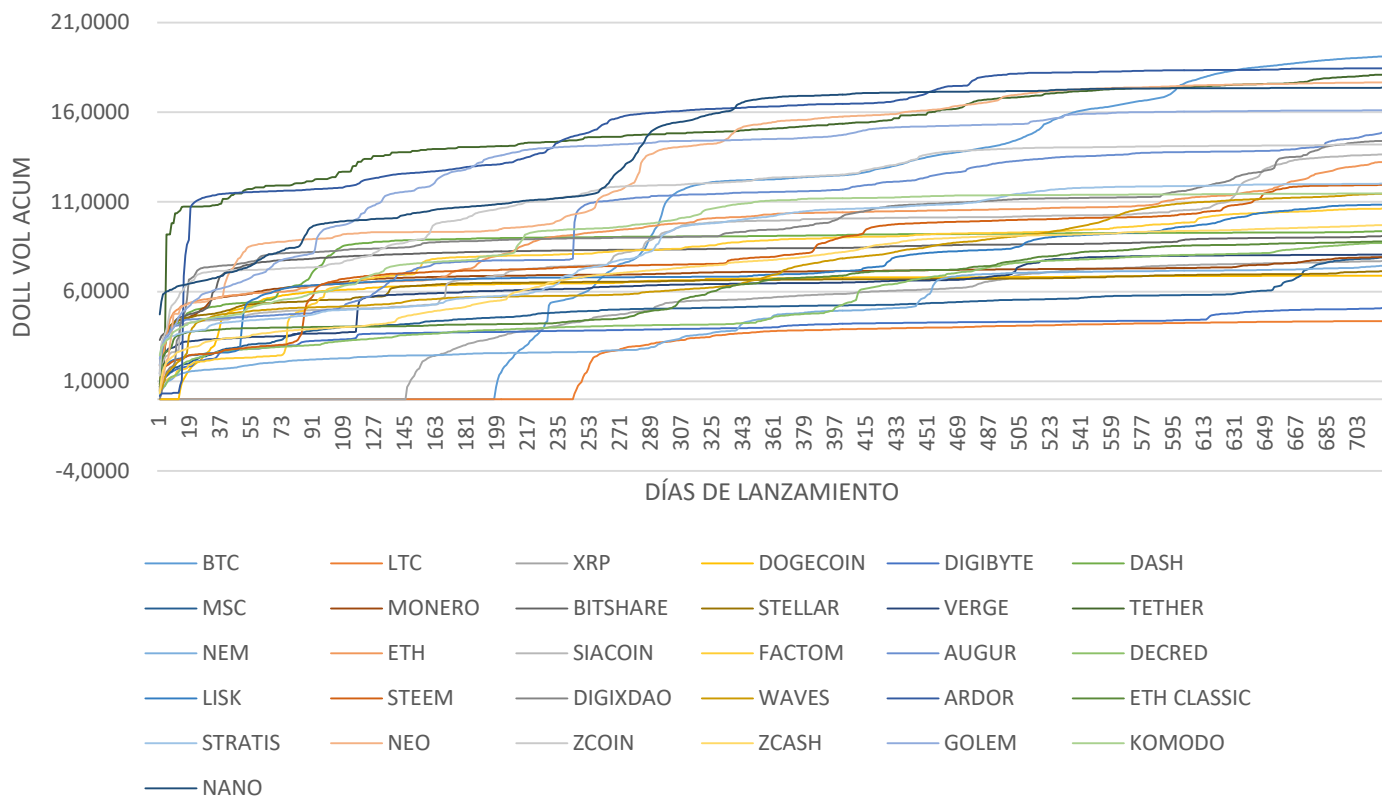
Tabla n° 5: Parámetros del modelo de BASS

	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.
p	23,03	94,24	-	0,00	512,93
q	0,0191	0,0162	0,0168	0,0005	0,0706
M	16.463.480	40.437.710	2.145.327	2.292	184.582.268

Fuente: Elaboración propia

En general, al observar la variable q , la cual tiene como valor máximo un 7%, mínimo de 0,05% y promedio de 1,9%, es posible determinar que la inclinación de la pendiente de adopción por parte de imitadores es positiva los dos primeros años de lanzamiento de cada moneda. Luego, respecto a la variable M , se observa una alta desviación estándar en los valores potenciales probablemente por la alta diferencia en precios de cada moneda. Esto puede ser implicar dado que aun cuando ha existido un importante proceso de adopción de este tipo de monedas, todavía existe mucho espacio de crecimiento e inclusión de estas en el mercado financiero.

Gráfico n° 4: Nivel de adopción acumulado de criptomonedas



Fuente: Elaboración propia

En el **gráfico n° 4** se exponen como ha sido el proceso de adopción de las criptomonedas de la muestra. Para algunas de ellas tomo un tiempo inicial en que tuvieron un aumento significativo, otras desde su inicio presentaron un incremento de su nivel de transacciones. Por otro lado, se observa que en algunas monedas se estabiliza su nivel de crecimiento, pero que otras siguen con un nivel de crecimiento elevado para el segundo año.

4.1.3 Estimación del modelo de Bass según año de Lanzamiento

Se realizó un análisis por años para evaluar si se cumple la Hipótesis n°1, la cual plantea que el proceso de adopción es más exitoso para monedas que son lanzadas más tardías. Para esto, se divide la muestra de las criptomonedas por año en que fueron lanzadas. Esto con el objeto de estimar las diferencias entre criptomonedas que fueron lanzadas en un principio, cuando existía menor conocimiento de estas y de la tecnología, y las que fueron emitidas posteriormente, en donde ya existía mayor conocimiento de la tecnología y adopción de las otras monedas virtuales.

La muestra considera a bitcoin, que es lanzada el año 2009, y luego el resto de las criptomonedas se inician entre el 2013 y el 2017. Los resultados permiten inferir, en base a los resultados del parámetro q , que bitcoin presenta un alto nivel de adopción, aun cuando fue la primera en entrar al mercado, ya que su valor q es en promedio superior al resto de los presentado por los otros años.

En relación a las criptomonedas que fueron lanzadas en los años 2013 y 2014 es posible apreciar un q menor. Para el período 2015 al 2017 es posible apreciar que q vuelve a aumentar sobre el 2%. Por otro lado, es posible observar que el año 2015 se presenta la moneda con un q máximo del 7% y segundo el 2016 con un q de 5,1%. Al evaluar los resultados del parámetro M , se observa que este presenta un peak para los años 2015 y 2016, influenciado principalmente por dos monedas, la ETH y ETH Classic respectivamente, las cuales presentan los mayores niveles de valor M en la muestra.

No se observan muchos resultados de tendencia a niveles de crecimiento a medida que avanzan los años, por lo que se rechaza la hipótesis n°1. Sin embargo, es posible que esto se deba a que hubo un boom de las monedas digitales a fines del año 2017, pero no se cuentan con historia de aquellos datos para poder extender la muestra y/o a que existe mucha heterogeneidad en los comportamientos de adopción de las monedas digitales del estudio. Los resultados de los estadísticos de los parámetros se presentan en la **Tabla n° 6**.

Tabla n° 6: Estadística descriptiva parámetros de modelo de Bass, por año de lanzamiento

2009						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	0,00	-	0,00	0,00	0,00	1
q	2,84%	0,00%	2,84%	2,84%	2,84%	1
M	6.146.015	-	6.146.015	6.146.015	6.146.015	1
2013						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	0,00	0,00	0,00 -	0,00	0,00	3
q	0,97%	0,61%	1,08%	0,31%	1,52%	3
M	1.068.392	1.152.882	466.205	341.299	2.397.671	3
2014						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	101,39	187,47	28,05 -	0,00	512,93	7
q	1,38%	1,94%	0,56%	0,05%	5,45%	7
M	73.314	69.448	65.565	2.292	172.559	7
2015						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	0,71	1,75 -	0,00 -	0,00	4,28	6
q	2,26%	2,54%	1,48%	0,15%	7,06%	6
M	31.849.926	74.828.202	1.916.175	105.185	184.582.268	6
2016						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	-	0,00	0,00 -	0,00	0,00	12
q	2,15%	1,21%	1,99%	0,66%	5,10%	12
M	24.951.520	37.892.320	7.835.930	1.825.354	126.037.482	12
2017						
	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.	Obs
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
q	2,15%	0,08%	2,15%	2,09%	2,20%	2
M	4.992.847	4.129.006	4.992.847	2.073.199	7.912.495	2

Fuente: Elaboración propia

En base a estos resultados, es posible concluir, al considerar el total de la muestra, que a pesar de que ha sido un proceso relativamente lento en un comienzo, ha existido un proceso exitoso de la adopción de criptomonedas. Asimismo, se puede inferir que el proceso de adopción aún se encuentra en evolución, y que aún es temprano para determinar con exactitud los determinantes de su adopción o fracaso. Dado lo anterior, no se cumple **la hipótesis 1** planteada, en que la adopción de criptomonedas es más exitosa a medida que su año de lanzamiento es más tardío.

4.2 Rentabilidad y proceso de adopción de criptomonedas

Es razonable considerar que el nivel de rentabilidad de estas nuevas monedas digitales tiene alta relación con el proceso de adopción de estas. Por ello, se realizó un análisis adicional centrado en estudiar el desempeño de los retornos de inversión al momento del lanzamiento, y en ventanas sucesivas de interés hasta un año después de su lanzamiento inicial.

Al calcular la rentabilidad de todas las monedas en estudio se pudo determinar que, dada la alta volatilidad de precio que presentan las criptomonedas, existe una alta dispersión en el nivel de rentabilidad que tienen estos instrumentos financieros en el corto plazo. En la **Tabla n° 7** se presenta un resumen de las rentabilidades de todas las monedas de la muestra anualizadas, y luego, en el **Anexo n° 2** la relación entre los parámetros obtenidos por el modelo de Bass y la rentabilidad de cada una de las monedas.

Tabla n° 7: Estadística rentabilidad de las criptomonedas en su periodo inicial (Anualizada)

	Promedio	Desv. Estandar	Mediana	Min.	Max.
1 día	0,00%	0,08%	0,00%	-0,20%	0,16%
30 días	-0,15%	7,37%	-1,63%	-8,05%	27,40%
90 días	27,01%	85,11%	0,00%	-24,53%	386,14%
180 días	97,30%	203,44%	0,00%	-48,24%	676,58%
360 días	5888,36%	20753,53%	168,21%	-92,04%	101571,47%

Fuente: Elaboración propia

Luego, para estudiar si existe correlación entre los parámetros q y M con la rentabilidad de cada criptomoneda, se procede a realizar una regresión simple por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), considerando a la variable independiente como la rentabilidad y la variable dependiente cada uno de los parámetros a medir.

Los resultados de la regresión para el parámetro (Ver **Tabla n°8**), nos muestran que las relaciones no son significativas, y presentan tanto signos positivos, como negativos. Esto indica que no existe necesariamente una correlación entre ambos, y que el efecto puede ser directo o indirecto. Para la variable M , solo se encuentra un resultado significativo para la rentabilidad de 1 día. Sin embargo, todos los coeficientes presentan resultados negativos lo que indica que existe una relación inversa entre el parámetro M y la rentabilidad de las criptomonedas.

Tabla n° 8-1: Regresión (MCO) parámetro q y rentabilidad

Moneda	1 día	30 días	90 días	180 días	360 días
Intercepto	-8,4638E-05 (0,0002)	0,018696 (0,0204)	0,338856 (0,2418)	1,286071** (0,5744)	55,771205 (59,1078)
q	0,00333 (0,0093)	-1,059445 (0,8215)	-3,606769 (9,736)	-16,429387 (23,1279)	163,310303 (2379,604)
R ² Ajustado	-0,0299	0,0216	-0,0296	-0,0167	-0,0343
Obs.	31	31	31	31	31

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 8-2: Regresión (MCO) parámetro M y rentabilidad

Moneda	1 día	30 días	90 días	180 días	360 días
Intercepto	1,844E-04 (0,00012)	5,131E-04 (0,01451)	0,319242* (0,16629)	1,11053*** (0,3959)	62,319706 (40,938224)
M	-0,0001258*** (0,00002)	-1,2290E-10 (3,37)	-3,008E-09 (3,862)	-8,425E-09 (9,196E-09)	-2,104E-07 (9,508E-07)
R ² Ajustado	0,3682	-0,0298	-0,0133	-0,0054	-0,0327
Obs.	31	31	31	31	31

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Al observar los resultados de ambas regresiones (Ver **Tabla n°8**), es posible concluir que no se cumplen las hipótesis 2 y 3 planteadas en el estudio.

Limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones

Las limitaciones del estudio radican en la disponibilidad de información y tamaño de la muestra. Ya que la selección de las criptomonedas fue dentro de las con mayor capitalización de mercado y no todas cuenta con información desde su lanzamiento y/o no tiene dos años de historia que permita poder ser incluida en la muestra. Dadas las limitaciones y el alcance del estudio, se recomienda para futuras investigaciones estudiar los determinantes del éxito o fracaso de la adopción de una criptomoneda para una muestra de mayor tamaño.

V. Conclusiones

Blockchain se presenta como una tecnología disruptiva que pretende generar un cambio tanto en el sistema financiero como en el modelo económico general que rige actualmente. Sin embargo, hay pocos estudios que caractericen empíricamente el proceso de adopción de esta tecnología innovadora. Este documento busca determinar cómo ha sido este proceso a través del estudio de la adopción de criptomonedas mediante la metodología de Bass.

A la fecha se han desarrollado una variedad de aplicaciones blockchain que permiten ejecutar gran parte de las operaciones que realizan las entidades financieras. Sin embargo, el mayor desarrollo ha sido de criptomonedas y de billeteras digitales, las cuales permiten realizar las transacciones de estas nuevas monedas digitales. Respecto de la caracterización analítica del proceso de adopción de criptomonedas, considerando el volumen de transacciones en dólares de los dos primeros dos años desde su lanzamiento, se encuentran que estas han seguido un proceso de adopción exitoso, en los cuales se presentan crecimientos importantes en el volumen de transacciones en sus inicios, pero se observa que el proceso de adopción aún se encuentra en evolución. Por otro lado, no se encuentran claras relaciones de tendencia entre el nivel de rentabilidad de las monedas y el éxito en su proceso de adopción. Los resultados muestran que en monedas que presentan mayores parámetros M , presentan menores niveles de rentabilidad en el corto plazo. En cuanto al parámetro q , no se encuentran resultados de relación entre ambas variables. Sin embargo, estos resultados resultan ser no significativos.

Se puede concluir que el proceso de adopción de blockchain se centra en el desarrollo que han generado la adopción de criptomonedas y el nivel de transacciones que se ejecutan diariamente. Los resultados de la adopción indican que el proceso aún se encuentra en evolución, por lo que es posible esperar que en el futuro se generen transformaciones importantes en el mercado financiero mediante la adopción de criptomonedas y blockchain.

VI. Bibliografía

Allen, F., & Gale, D. (1994). Financial innovation and risk sharing. MIT press.

Akhveini, J., Frame, W. S., & White, L. J. (2005). The diffusion of financial innovations: An examination of the adoption of small business credit scoring by large banking organizations. *The Journal of Business*, 78(2), 577-596.

Akinola, A. A. (1986). An application of Bass's Model in the analysis of diffusion of cocoa-spraying chemicals among Nigerian cocoa farmers. *Journal of Agricultural Economics*, 37(3), 395-404.

Astargo, S (2017) Estudio del proceso de adopción de nuevas opciones financieras y sus retornos.

Bass, F. M. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management science*, 15(5), 215-227.

Black, D. G. (1986). Success and failure of futures contracts: theory and empirical evidence. Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, Graduate School of Business Administration, New York University.

Brito, J. (2013). Beyond Silk Road: Potential Risks, Threats, and Promises of Virtual Currencies. Hearing before the Committee on homeland security and governmental affairs United States Senate.

Brown, R. G. (2018). The Corda Platform: An Introduction.

Cong, L. W., & He, Z. (2018). Blockchain disruption and smart contracts (No. w24399). National Bureau of Economic Research.

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.

Davradakis, E., & Santos, R. (2019). Blockchain, FinTechs and their relevance for international financial institutions (No. 2019/01). EIB Working Papers.

Demirgüç-Kunt, Asli, Leora Klapper, Dorothe Singer, Saniya Ansar y Jake Hess (2018). La base de datos Global Findex 2017: Medición de la inclusión financiera y la revolución de la tecnología financiera. Cuadernillo de reseña. Washington, DC: Banco Mundial

Dodds, W. (1973). An application of the Bass model in long-term new product forecasting. *Journal of Marketing Research*, 10(3), 308-311.

Duffie, D., & Rahi, R. (1995). Financial market innovation and security design: An introduction. *Journal of Economic Theory*, 65(1), 1-42.

Endeavor INSIGHT: Blockchain. ¿La promesa de una revolución? N° 3 | Septiembre 2018

Fanning, K., & Centers, D. P. (2016). Blockchain and its coming impact on financial services. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 27(5), 53-57.

Hannan, T. H., & McDowell, J. M. (1984). The determinants of technology adoption: The case of the banking firm. *The RAND Journal of Economics*, 328-335.

- Harris, M., & Raviv, A. (1989). The design of securities. *Journal of Financial Economics*, 24(2), 255-287.
- He, D., Habermeier, K. F., Leckow, R. B., Haksar, V., Almeida, Y., Kashima, M. & Yepes, C. V. (2016). Virtual currencies and beyond: initial considerations.
- Heredia, J. (2017). *La revolución Digital y el Futuro de los Sistemas Financieros*.
- Kalish, S., & Lilien, G. L. (1986). A market entry timing model for new technologies. *Management Science*, 32(2), 194-205.
- Lawton, S. B., & Lawton, W. H. (1979). An autocatalytic model for the diffusion of educational innovations. *Educational Administration Quarterly*, 15(1), 19-46.
- Mahajan, V. (2010). Innovation diffusion. *Wiley International Encyclopedia of Marketing*.
- Mahajan, V., Muller, E., & Bass, F. M. (1990). New product diffusion models in marketing: A review and directions for research. *Journal of marketing*, 54(1), 1-26.
- Merton, R. C. (1989). On the application of the continuous-time theory of finance to financial intermediation and insurance. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 14(3), 225-261.
- Merton, R. C. (1992). Financial innovation and economic performance. *Journal of applied corporate finance*, 4(4), 12-22.
- Miller, M. H. (1986). Financial innovation: The last twenty years and the next. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21(4), 459-471.
- Miller, M. H. (1992). Financial innovation: achievements and prospects. *Journal of Applied Corporate Finance*, 4(4), 4-11.
- Molyneux, P., & Shamroukh, N. (1996). Diffusion of financial innovations: the case of junk bonds and note issuance facilities. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(3), 502-522.
- Morini, M. (2018). *Managing Derivatives on a Blockchain. A Financial Market Professional Implementation. A Financial Market Professional Implementation (October 28, 2018)*.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Norton, J. A., & Bass, F. M. (1987). A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of high-technology products. *Management science*, 33(9), 1069-1086.
- Ratha, D., De, S., Ju Kim, E., Plaza, S., Schuettler, K., Seshan, G. & Yameogo, N., (2018). *Migration and Development Brief April 2019: Migration and Remittances-Recent Developments and Outlook*. The World Bank.
- Rogers Everett, M. (1995). *Diffusion of innovations*. New York, 12.
- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.
- Saloner, G., & Shepard, A. (1992). Adoption of technologies with network effects: an empirical examination of the adoption of automated teller machines (No. w4048). National Bureau of Economic Research.

- Silber, W. L. (1983). The process of financial innovation. *The American Economic Review*, 73(2), 89-95.
- Smithson, C. W., Smith, C. W., & Wilford, D. S. (1995). *Managing financial risk*. Burr Ridge, IL: Irwin.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin.
- Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017). How Blockchain is changing finance. *Harvard Business Review*, 1(9).
- Tigert, D., & Farivar, B. (1981). The Bass new product growth model: a sensitivity analysis for a high technology product. *Journal of Marketing*, 45(4), 81-90.
- Trautman, L. J. (2014). Virtual currencies; Bitcoin & what now after Liberty Reserve, Silk Road, and Mt. Gox?
- Trautman, L. J. (2016). Is disruptive Blockchain technology the future of financial services?
- Tufano, P. (1989). Financial innovation and first-mover advantages. *Journal of financial economics*, 25(2), 213-240.
- Tufano, P. (2003). Financial innovation. In *Handbook of the Economics of Finance* (Vol. 1, pp. 307-335). Elsevier.
- Tumasjan, A., & Beutel, T. (2019). Blockchain-Based Decentralized Business Models in the Sharing Economy: A Technology Adoption Perspective. In *Business Transformation Through Blockchain* (pp. 77-120). Palgrave Macmillan, Cham.
- Wang, H., Chen, K., & Xu, D. (2016). A maturity model for blockchain adoption. *Financial Innovation*, 2(1), 12.
- White, L. J. (2000). Technological change, financial innovation, and financial regulation in the US: The challenges for public policy. *Performance of financial institutions: efficiency, innovation, regulation*, 388-415.
- Woodside, J. M., Augustine Jr, F. K., & Giberson, W. (2017). Blockchain technology adoption status and strategies. *Journal of International Technology and Information Management*, 26(2), 65-93.
- World Bank. Development Research Group. Finance & Private Sector Development Team. (2018). *The Little Data Book on Financial Inclusion 2018*. World Bank Publications.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. In *Handbook of digital currency* (pp. 31-43). Academic Press.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.

VII. Anexos

Anexo n° 1: Rentabilidad de las criptomonedas en su periodo inicial

Rentabilidad (Anualizada)				
1 día	30 días	90 días	180 días	360 días
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3130%
0,00%	-2,39%	-8,33%	-23,91%	177%
-0,01%	-0,50%	2,00%	122,87%	3%
-0,09%	-0,56%	47,73%	14,09%	-30%
-0,04%	-6,40%	-21,24%	-42,01%	-92%
-0,04%	9,29%	243,03%	621,08%	392%
-0,02%	-2,30%	13,54%	8,31%	26%
0,09%	15,42%	0,78%	-31,73%	-63%
-0,07%	-1,65%	20,59%	-10,33%	-59%
0,02%	-1,30%	-8,77%	38,81%	15%
0,16%	-3,57%	-10,71%	71,43%	100%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0%
0,08%	-2,93%	-9,50%	-23,14%	416%
-0,20%	-4,30%	-16,89%	-5,96%	329%
0,01%	-1,63%	-13,41%	51,22%	1149%
-0,05%	-3,82%	60,68%	375,05%	1451%
0,01%	0,68%	11,56%	204,42%	190%
0,07%	11,53%	12,25%	29,64%	168%
0,09%	-5,19%	-22,97%	-47,01%	-92%
-0,04%	-4,71%	67,57%	-34,91%	-81%
0,00%	-5,68%	-16,86%	-31,69%	-46%
-0,03%	-7,34%	-21,73%	-37,21%	86%
0,04%	-5,70%	-17,63%	-20,92%	220%
-0,10%	6,65%	2,72%	12,98%	1666%
0,08%	27,40%	119,94%	379,87%	60034%
-0,08%	-5,27%	-18,85%	-39,03%	5329%
0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0%
-0,20%	-8,05%	-24,53%	-48,24%	-90%
0,03%	-1,15%	18,05%	676,58%	1296%
0,12%	-0,62%	42,20%	389,96%	5342%
0,03%	-0,54%	386,14%	415,93%	101571,47%

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 2: Relación rentabilidad y parámetros modelo de Bass

Moneda	Modelo de BASS			Rentabilidad			
	p	q	M	1 día	30 días	90 días	180 días
BTC	0,00	2,84%	6.146.015	0%	0%	0%	0%
LTC	0,00	1,08%	2.397.671	1%	-29%	-33%	-48%
XRP	-	0,00	341.299	-5%	-6%	8%	246%
DOGECOIN	0,00	0,31%	466.205	-31%	-7%	191%	28%
DIGIBYTE	0,01	0,56%	4.461	-14%	-77%	-85%	-84%
DASH	0,00	1,11%	162.530	-16%	112%	972%	1242%
MSC	-	0,00	65.565	-8%	-28%	54%	17%
MONERO	0,01	0,13%	67.911	31%	185%	3%	-63%
BITSHARE	0,01	0,22%	172.559	-25%	-20%	82%	-21%
STELLAR	0,01	0,05%	37.881	9%	-16%	-35%	78%
VERGE	-	0,00	2.292	57%	-43%	-43%	143%
TETHER	-	0,00	3.700.522	0%	0%	0%	0%
NEM	0,00	1,86%	105.185	30%	-35%	-38%	-46%
ETH	-	0,00	184.582.268	-73%	-52%	-68%	-12%
SIACOIN	-	0,00	2.145.327	5%	-20%	-54%	102%
FACTOM	-	0,00	1.763.390	-19%	-46%	243%	750%
AUGUR	0,00	0,15%	2.068.961	3%	8%	46%	409%
DECRED	0,00	0,66%	3.959.963	24%	138%	49%	59%
LISK	-	0,00	13.820.000	32%	-62%	-92%	-94%
STEEM	-	0,00	4.956.583	-13%	-56%	270%	-70%
DIGIXDAO	-	0,00	3.840.309	-1%	-68%	-67%	-63%
WAVES	-	0,00	8.462.122	-10%	-88%	-87%	-74%
ARDOR	-	0,00	3.563.257	15%	-68%	-71%	-42%
ETH CLASSIC	-	0,00	126.037.482	-35%	80%	11%	26%
STRATIS	-	0,00	8.193.062	29%	329%	480%	760%
NEO	-	0,00	63.408.437	-30%	-63%	-75%	-78%
ZCOIN	-	0,00	1.825.354	23%	0%	0%	0%
ZCASH	0,00	0,74%	53.872.871	-72%	-97%	-98%	-96%
GOLEM	-	0,00	7.478.797	11%	-14%	72%	1353%
KOMODO	0,00	2,20%	2.073.199	44%	-7%	169%	780%
NANO	0,00	2,09%	7.912.495	12%	-6%	1545%	832%

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 3: Aplicaciones blockchain

4.1 Blockchain

Blockchain o cadena de bloques es esencialmente una base de datos distribuida de registros o libro mayor público de todas las transacciones o eventos digitales que se hayan ejecutado y compartido entre las partes participantes. Cada transacción en el libro mayor público se verifica por consenso de la mayoría de los participantes en el sistema. Y, una vez ingresada la información nunca puede ser borrada. La cadena de bloques contiene un registro determinado verificable de cada transacción realizada (Crosby, M., et al., 2016).

Las características del blockchain permiten realizar transacciones entre dos partes sin necesidad de un intermediario, es un sistema basado en pruebas criptográficas que elimina el problema del doble gasto a través del registro de todas las transacciones en un servidor público. A continuación, se detallan las características de su funcionamiento en base a la publicación de Nakamoto, S., (2008).

4.1.1 Cómo funciona

El objetivo de blockchain es poder realizar transacciones electrónicas entre dos partes sin necesidad de un tercero. El principal problema asociado a una transacción electrónica es el doble gasto, es decir, que una persona que posee los recursos establecidos en la operación intente fraudulentamente ejecutar dos o más transacciones simultáneas usando las mismas unidades de valor que tenía como respaldo al momento de iniciar la transacción. Así, para eliminar el problema del doble gasto, es necesario tener conocimiento sin lugar a dudas de todas las transacciones anteriormente realizadas, y, por ende, del saldo efectivo de la cuenta que está intentando enviar fondos hacia otra cuenta. La solución tradicional a este problema es que exista un ente centralizado que tenga registro de todas las transacciones previamente realizadas y pueda validar que la persona que va a transferir cuenta efectivamente con los recursos acordados en la operación.

La solución descentralizada, propuesta por blockchain, se basa en la idea de que el registro no quede sólo en posesión de un tercero de confianza, sino que se realicen múltiples (en el extremo infinitas) copias sincronizadas del registro en una red peer-2-peer (tal como lo es la World Wide Web o Internet). En esta red descentralizada, cada transacción es registrada en una cadena de bloques (**blockchain**) el cual es un registro recursivo de todas las transacciones históricas, donde, cada nueva transacción incluye de manera encadenada, he ahí su nombre, la información de todas las transacciones anteriores. Estas cadenas de

bloques van quedando registradas con una marca de fecha y hora exacta en un **timestamp server** a medida que las transacciones van siendo validadas y finalmente ejecutadas.

Cada vez que existe un grupo o bloque de transacciones que están pendientes a ser ejecutadas, la tarea de revisión y validación del registro histórico es encargada a los “**mineros**” los que compiten para poder ser los primeros en realizar dicha acción y ganar así el pago o **fee** estipulado asociado al costo de procesamiento de la transacción. Algunas redes como bitcoin, premian además a los mineros entregándoles además del fee por transacción algunas unidades de criptomoneda recientemente emitidas de manera de fomentar que siempre exista un número suficiente de mineros dispuestos a procesar las transacciones y que éstas se ejecuten en el menor tiempo posible.

Para que cada nueva transacción pueda ser incorporada a la cadena de bloques, el sistema blockchain requiere de varios pasos de comprobación: los mineros deben verificar que cada transacción cumple con los requisitos y fondos acordados entre las partes, y para ello siempre pueden revisar en este registro descentralizado la secuencia y orden lógico de todas las transacciones históricas de los participantes sólo conociendo el último registro disponible. Por tanto, los mineros pueden ser capaces de revisar si la transacción cuenta efectivamente con los fondos necesarios para ser completada evitando así el doble gasto.

Para garantizar que entes o mineros “maliciosos” no alteren el registro histórico, las redes blockchain poseen otro nivel adicional de comprobación. Este es denominado **prueba de trabajo** (proof-of-work) y consiste en pedirle al minero que pretende registrar una nueva transacción en el bloque, que realice un cálculo criptográfico complejo el que típicamente le requerirá al minero destinar recursos computacionales y tiempo para ser resuelta, pero cuyo resultado es de muy fácil comprobación para el que pide la prueba de trabajo (los servidores blockchain).

Dado que resolver esta prueba de trabajo requerirá recursos computacionales del minero, y éstos a su vez, están directamente asociados a un costo directo (por ejemplo, la inversión en hardware computacional avanzado, y el pago de la electricidad para que la infraestructura computacional funcione) es que partes maliciosas se verán desalentadas a intentar alterar el registro. Típicamente les significaría un altísimo costo, dado que, para alterar una transacción, deberán alterar cada uno de los registros encadenados históricos lo que además de conllevar un tiempo considerable significaría un costo mayor que las ganancias asociadas a un potencial fraude.

Otra característica relevante de blockchain es que el registro además de ser descentralizado es público, por lo que es transparente para toda persona que decida participar en el sistema, y cada uno de los mineros que quieran validar los bloques. Dada todas las características anteriores, es que es posible afirmar que el sistema blockchain es un sistema seguro, ya que, para poder modificar un bloque de manera maliciosa, se debe realizar un cambio en toda la cadena de bloques previamente existente, lo cual sería muy costoso, y además sería rápidamente detectado por la transparencia del registro público del sistema.

Una propiedad que ha causado algo de polémica, es que la mayoría de las blockchain públicas existentes permiten además el **anonimato**. Es decir, para participar y ser parte, tanto como usuario del sistema de pagos y transferencias, o como usuario validador de las mismas (minero), no se requiere hacer revelación de la entidad, y es posible operar en el sistema simplemente con un identificador o **llave pública**. Este puede ser asimilado a un número de usuario o número de cuenta entregado a los participantes del blockchain.

Así, típicamente el proceso por el cual una persona se da de alta como usuario de un blockchain simplemente requiere la creación de una **billetera electrónica**, proceso en el cual, al nuevo usuario se le asigna este número o identificador único e irrepetible, denominado llave pública, sin haberle pedido confirmar su identidad, al mismo tiempo, se le hace entrega de un token o contraseña, llamado **llave privada**, el cual le será solicitado por el sistema cada vez que la persona desee realizar un pago o transferencia electrónica. Similarmente, una llave privada puede ser entendida como la contraseña o clave que un banco daría a sus clientes para realizar transacciones electrónicas u otras operaciones bancarias.

Luego, el registro público o descentralizado del blockchain, será una colección encadenada de transferencias entre llaves públicas, que todo el mundo puede revisar, pero nadie conoce, salvo que le haya sido explícitamente revelada la información, quien es el dueño de esa llave pública o billetera desde la cual una transacción fue enviada, y donde fue recibida. En este mismo contexto, dado que es posible revisar la cadena histórica completa de transacciones, todos los participantes pueden conocer en tiempo real el saldo actual de una billetera (llave pública), pero es nuevamente imposible conocer la identidad del poseedor o dueño de esta.

4.2 Posicionamiento aplicaciones de Blockchain Financieras

El desarrollo de blockchain en la industria financiera no se centra únicamente en las criptomonedas. Existe una variedad de aplicaciones que han sido desarrolladas a nivel global y que permiten ejecutar casi todas las acciones que hoy deben ser efectuadas mediante entidades financieras. A continuación se presenta un breve estudio que busca caracterizar y posicionar las aplicaciones de blockchain financieras para conocer como ha sido el avance de esta tecnología y las acciones que se puede realizar con esta tecnología.

4.2.1 Análisis por país

Del total de la muestra sólo 95 aplicaciones cuentan con información sobre el país en que fue desarrollada. En base a los resultados obtenidos, se aprecia que Estados Unidos cuenta con la mayor parte de los lanzamientos de aplicaciones blockchain, con un 48% del total. Luego, los países que lo siguen, Reino Unido con un 18%, Alemania con un 4% y Singapur Canadá, Suiza y Brasil con un 3% aproximadamente. De la muestra, 2 de ellas son desarrolladas en Chile, es decir tiene un 2,11% de participación total. En conclusión, es posible apreciar que el mayor crecimiento del uso de blockchain se centra en países más desarrollados (ver Anexo n° 4.2.1)

Anexo n° 4.2.1: Aplicaciones por país

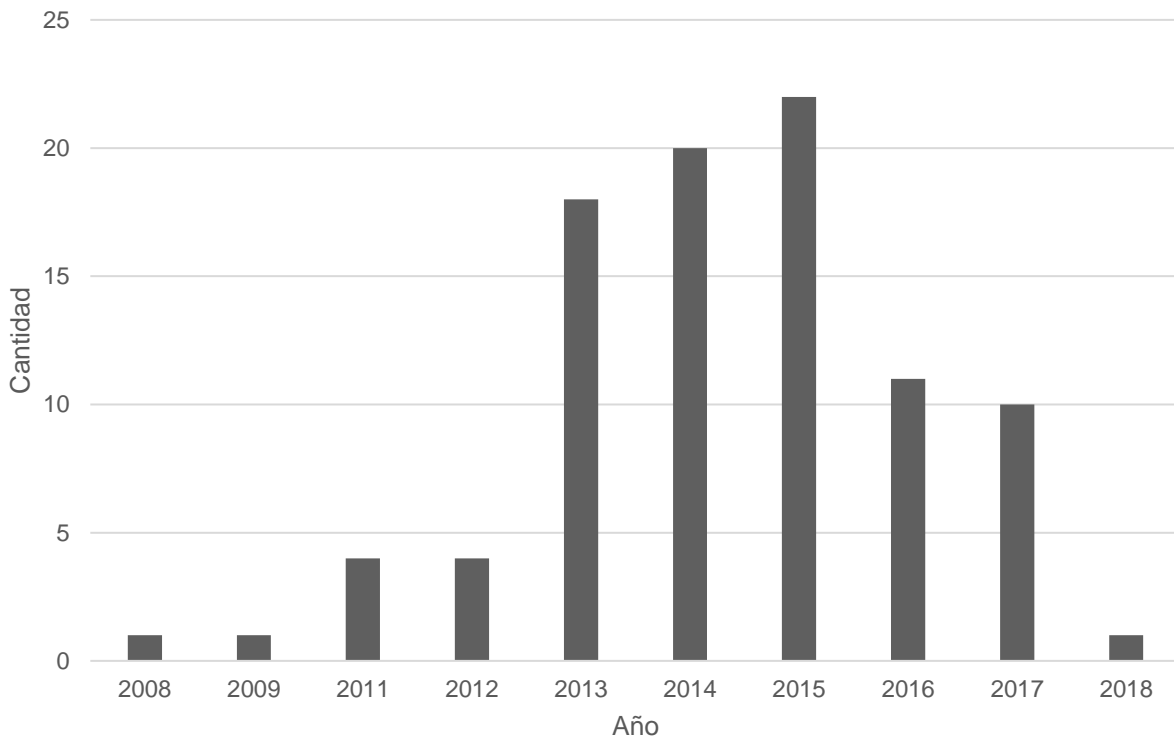
País	Cantidad	% del total
United States	46	48,42%
United Kingdom	17	17,89%
Germany	4	4,21%
Singapore	3	3,16%
Canada	3	3,16%
Switzerland	3	3,16%
Brasil	3	3,16%
Chile	2	2,11%
China	2	2,11%
Spain	1	1,05%
France	1	1,05%
Slovakia	1	1,05%
Lituania	1	1,05%
Estonia	1	1,05%
Denmark	1	1,05%
Russia	1	1,05%
Kenya	1	1,05%
Sweden	1	1,05%
Israel	1	1,05%
Netherlands	1	1,05%
Mexico	1	1,05%
Total	95	100,00%

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis por año de lanzamiento

Al analizar los años de lanzamiento, sólo se tiene información de 92 de las aplicaciones consideradas en el total de la muestra. Los resultados de la investigación muestran las aplicaciones blockchain desde el año 2008, ya que es este año en el que ocurre el lanzamiento de la tecnología propiamente tal. Los datos muestran que hasta el año 2012 hubo un lento y escaso desarrollo, pero ya desde el año 2013 se observa un mayor crecimiento el cual se mantiene hasta el año 2017, descendiendo significativamente el año 2018 (Anexo n° 4.2.2)

Anexo n° 4.2.2: Aplicaciones por año



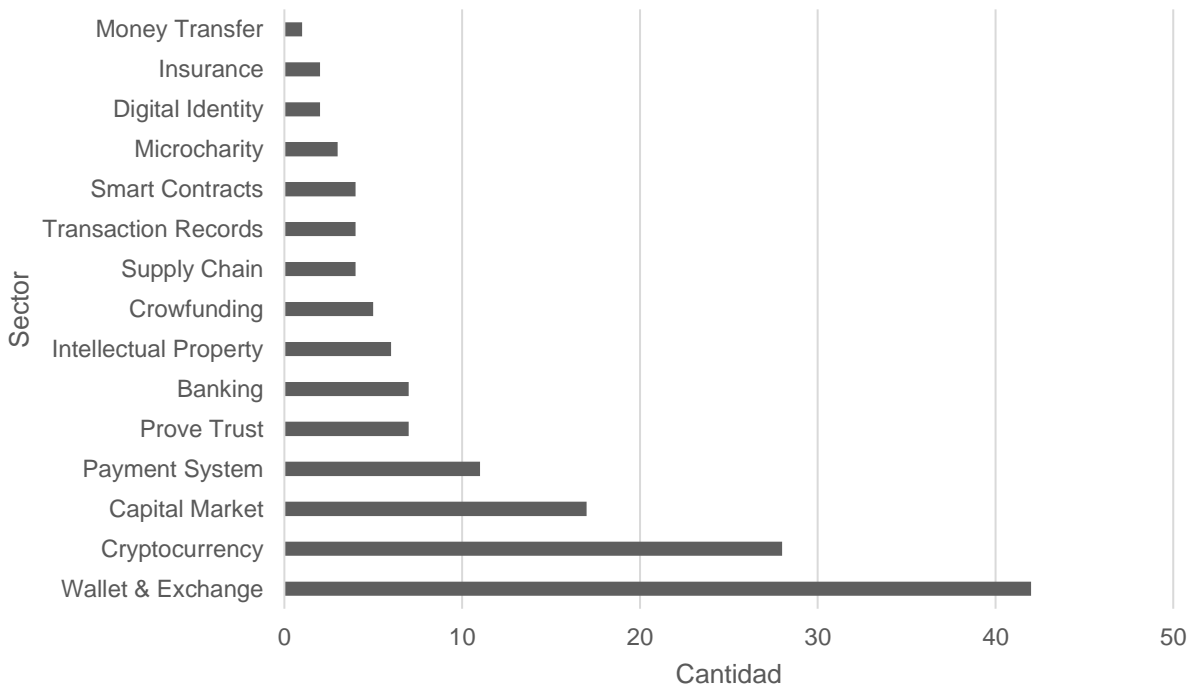
Fuente: Elaboración propia

Los resultados pueden ser explicados inicialmente por el poco conocimiento de la nueva tecnología y manejo de la programación necesaria para desarrollar aplicaciones blockchain. La disminución de creación de aplicaciones puede estar justificada por la gran caída del precio de la moneda Bitcoin y la disminución de credibilidad que puede haber generado tanto en las criptomonedas como en su tecnología subyacente, ya que como se observa en los resultados presentados anteriormente, las criptomonedas presentan la mayor participación de esta nueva tecnología.

4.2.3 Análisis de sectores

En base a la revisión de la muestra, se categorizaron las aplicaciones en 15 sectores según la función principal que cumple cada una de ellas. En muchos casos ocurre que la aplicación no solo permite realizar una de estas funciones, sino que múltiples de ellas. El **Anexo n° 4.2.3** permite percibir todas las operaciones que pueden ser realizadas mediante tecnología blockchain. Como se mencionó anteriormente, las criptomonedas alcanzan el mayor desarrollo de la tecnología, pero para efectos de la muestra sólo se consideran 27, con el objetivo de no perder el alcance de las otras funciones. Teniendo esto en consideración, los resultados muestran que la mayor parte de las aplicaciones ha sido implementada para billeteras virtuales e intercambio de monedas digitales, lo que sigue la línea de que hasta el momento el mayor uso de esta tecnología ha sido de transacciones de criptomonedas. Por otro lado, también se han implementado otro tipo de aplicaciones, las cuales fueron descritas anteriormente, y que permiten realizar casi todas las operaciones que actualmente realizan las entidades financieras, como el desarrollo de mercado de capitales, sistemas de pago, y mecanismos de pruebas de confianza, entre otras.

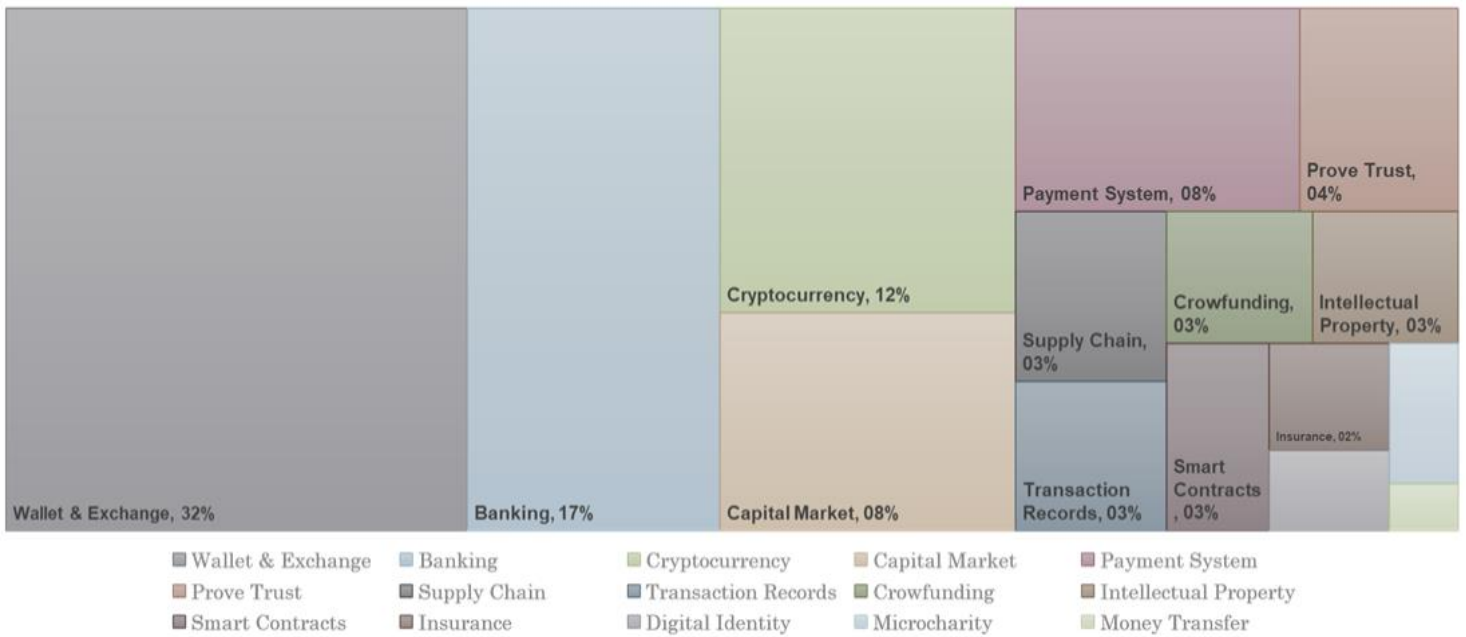
Anexo n° 4.2.3: Número de Aplicaciones según su función principal



Fuente: Elaboración propia

Considerando que cada una de las aplicaciones cumple más de una función, se realiza una agrupación de estas según el total de tareas que pueden realizar. En base a los resultados presentados en el **Anexo n°4.2.3** es posible observar que la implementación de aplicaciones se centra en billeteras digitales, criptomonedas, aplicaciones que realizan gran parte de las funciones bancarias, mercado de capitales y sistema de pago, y que hay un bajo desarrollo en las otras áreas.

Anexo n° 4.2.3: Treemap aplicaciones Blockchain financieras



Fuente: Elaboración propia