

Universidad de Lima

Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas

Carrera de Economía



CASO DE ESTUDIO: BITCOIN COMO ACTIVO REFUGIO PARA LOS MERCADOS DE VALORES DE PERÚ Y CHILE DURANTE EL INICIO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19.

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Economista

Juan Pablo Alfredo Mantilla Mantilla

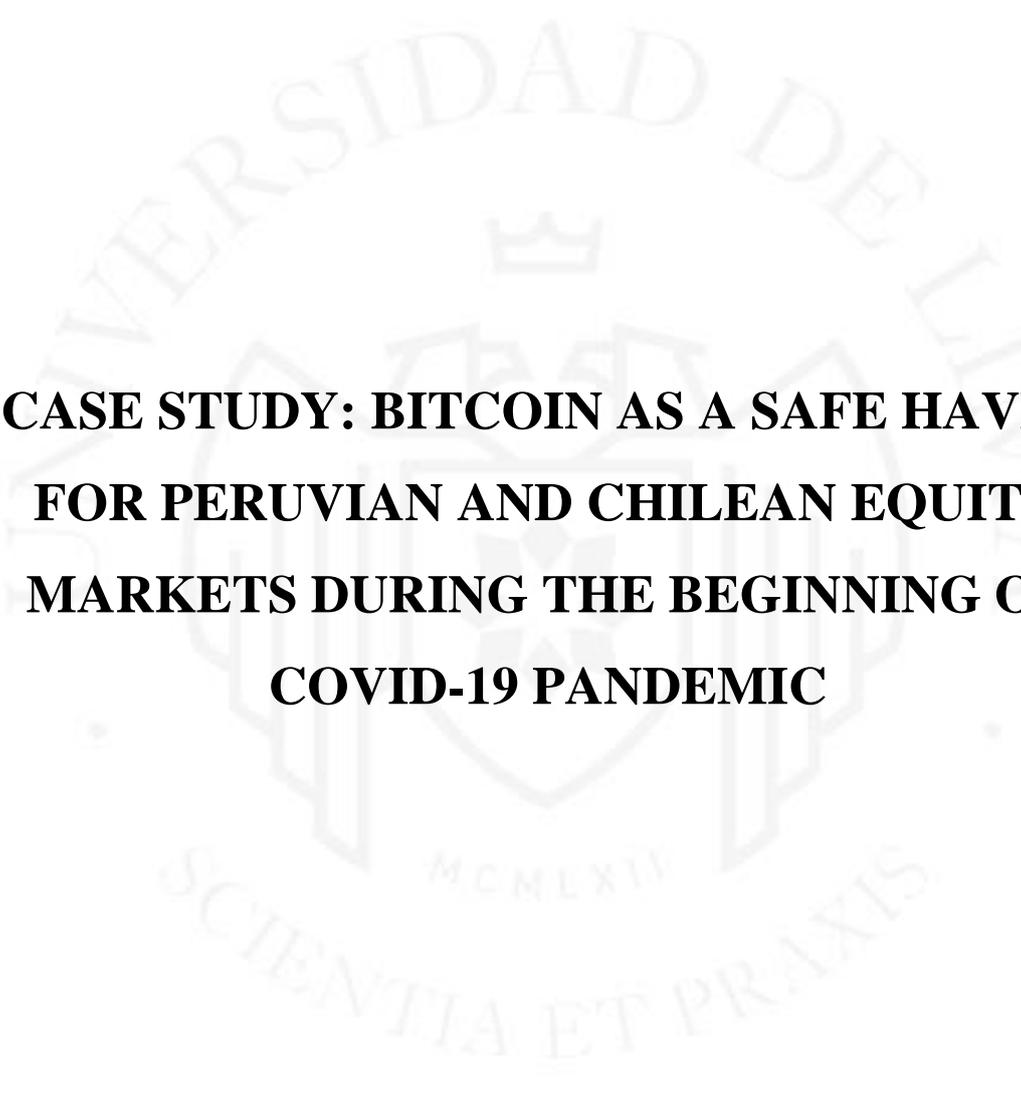
Código 20062633

Asesor

Abelardo Humberto Lara Vassallo

Lima – Perú

Agosto de 2022



**CASE STUDY: BITCOIN AS A SAFE HAVEN
FOR PERUVIAN AND CHILEAN EQUITY
MARKETS DURING THE BEGINNING OF
COVID-19 PANDEMIC**

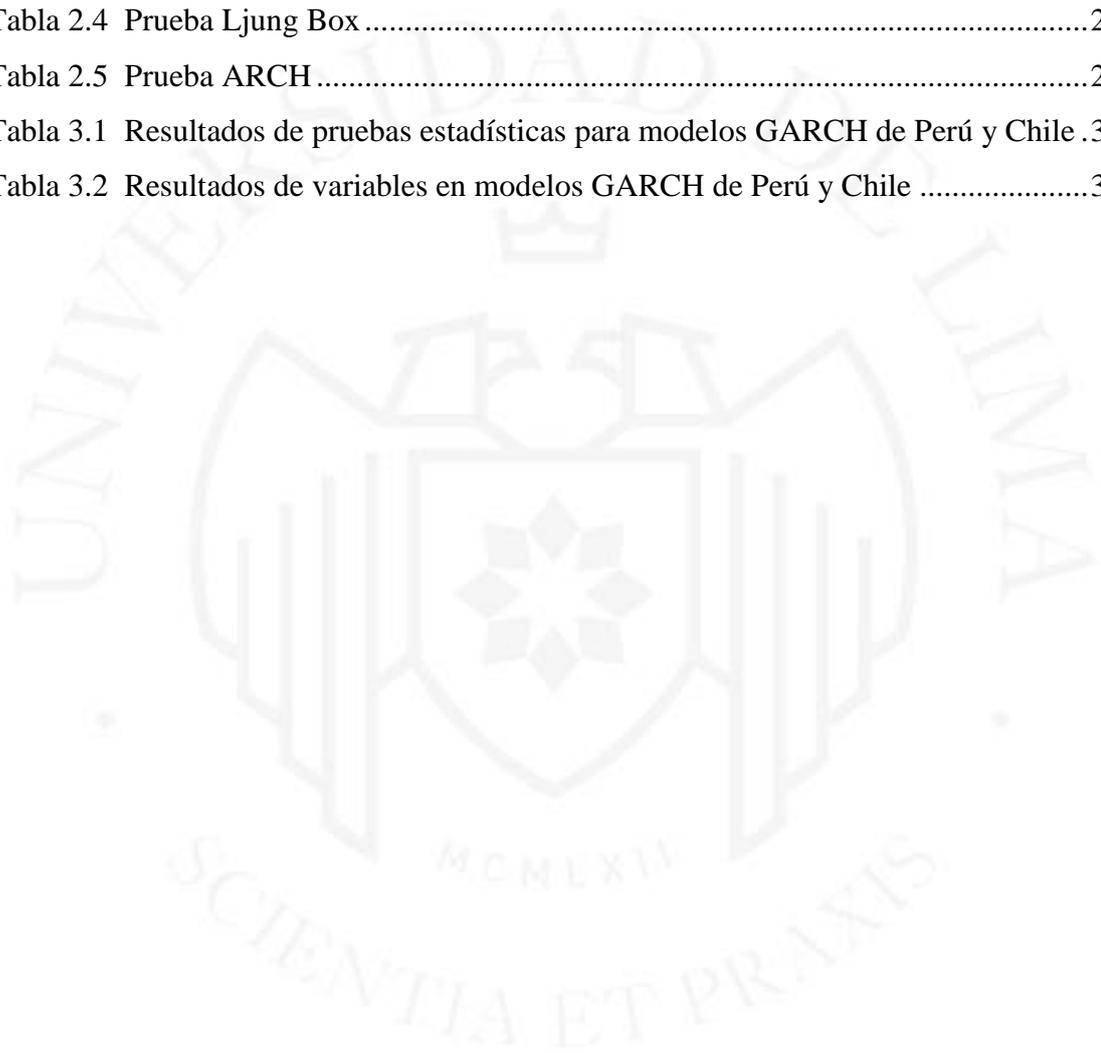
TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA	16
1.1 Bitcoin.....	16
1.2 Fondos de Inversión Cotizados (ETF)	16
1.3 Tipos de ETF	
1.3 Tipos de activos en un portafolio	19
1.4 Revisión de Literatura Empírica	20
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	22
2.1. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	22
2.2. Modelos ARCH.....	25
2.3. Modelos GARCH.....	26
2.4. Pruebas de Hipótesis	26
2.5. Valor en Riesgo (VaR).....	28
2.6. Valor en Riesgo Condicional (CVaR)	29
CAPÍTULO III: RESULTADOS	
¡Error! Marcador no definido.	
3.1. Resultados del modelo para el Perú	31
3.2. Resultados del modelo para Chile.....	33
5. CONCLUSIONES	37
6. RECOMENDACIONES	38

ÍNDICE DE TABLAS



Tabla 2.1	Definición de variables	22
Tabla 2.2	Prueba Jarque Bera	24
Tabla 2.3	Prueba Dickey Fuller	26
Tabla 2.4	Prueba Ljung Box	27
Tabla 2.5	Prueba ARCH	27
Tabla 3.1	Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile .	30
Tabla 3.2	Resultados de variables en modelos GARCH de Perú y Chile	31



ÍNDICE DE FIGURAS

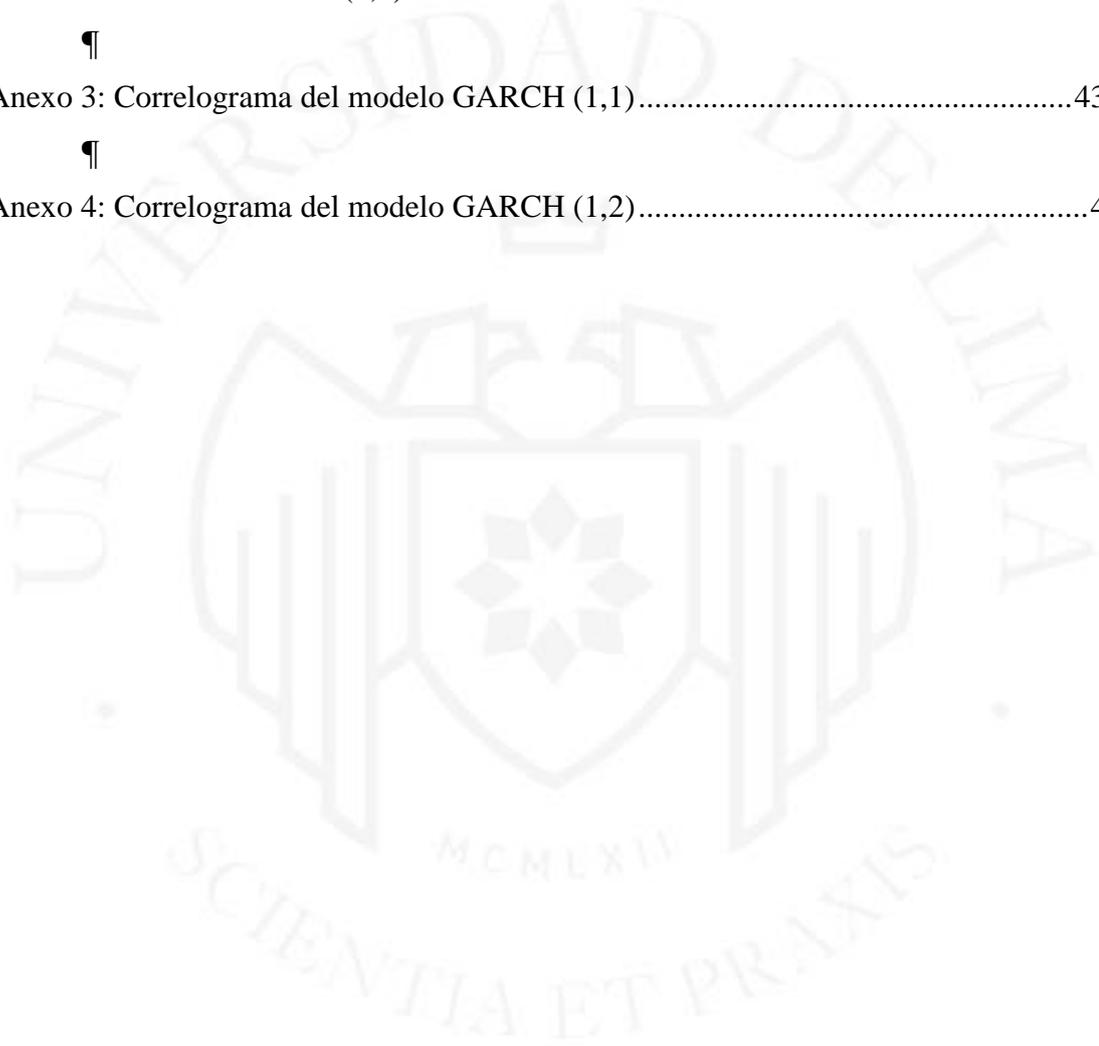


Figura 2.1 Distribución ganancia-pérdida del VaR y CVaR (ES).....	29
Figura 3.1 Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile	32
Figura 3.2 Resultados de metodología VaR y CVaR (Perú)	33
Figura 3.3 Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile	35
Figura 3.4 Resultados de metodología VaR y CVaR (Chile).....	35



ÍNDICE DE ANEXOS

¶	
¶	
Anexo 1: Modelo GARCH (1,1) – Perú	43
¶	
Anexo 2: Modelo GARCH (1,2) – Chile	43
¶	
Anexo 3: Correlograma del modelo GARCH (1,1)	434
¶	
Anexo 4: Correlograma del modelo GARCH (1,2)	44



RESUMEN

Normalmente, cuando se menciona activo de refugio, la opción más común que viene a la mente es el oro. A través de la historia este activo ha ofrecido alternativas de inversión en momentos de turbulencia financiera y alta volatilidad. Sin embargo, es innegable la popularidad que ha ido en aumento sobre las criptomonedas y su alternativa al efectivo tradicional sobre todo durante los inicios de la pandemia del COVID-19.

Este estudio examina durante el periodo de observación desde el 1 de julio de 2019 hasta el 6 de abril de 2020 (incluyendo dentro de este periodo la declaración de pandemia COVID-19 de la OMS) la relación entre los rendimientos de los ETF que representan los mercados bursátiles de Perú y Chile y la criptomoneda (Bitcoin) para demostrar si esta última ha proporcionado beneficios de diversificación o de refugios seguros durante tiempos turbulentos.

De acuerdo con los resultados del análisis, encontramos que la criptomoneda más utilizada a nivel mundial no es adecuada para ser considerada como refugio seguro en el corto plazo. Los resultados de los dos modelos GARCH utilizados para cada mercado bursátil muestran que los rendimientos diarios de ambos países tienen a correlacionarse positivamente con la criptomoneda Bitcoin durante la pandemia.

Los resultados de la regresión también respaldan las características del Bitcoin como un activo útil para diversificación de una posible cartera de acciones de ambos países. Para el caso de Chile, la criptomoneda funciona como un mejor diversificador al estar menos correlacionado positivamente que en el caso de su relación con los rendimientos del ETF representante del mercado bursátil peruano.

Un análisis final de cartera demuestra que a través de la metodología del CVaR, el incluir esta criptomoneda en dos portafolios, uno que contenga el iShares MSCI Peru ETF y otro con el iShares MSCI Chile ETF impacta de forma poco significativa en los rendimientos, riesgo y pérdida esperada de la cartera para el periodo en estudio.

Línea de investigación: 5300 - 3.114

Palabras clave: criptomonedas, bitcoin, diversificación, coberturas, covid.

ABSTRACT

Usually, when safe-haven assets are mentioned, the most common option that comes to mind is gold. Throughout history, this asset has offered investment alternatives in times of financial turbulence and high volatility. However, the increasing popularity of cryptocurrencies and their alternative to traditional cash, especially during the beginning of the COVID-19 pandemic, is undeniable.

This study examines during the observation period from July 1, 2019 to April 6, 2020 (including within this period the declaration of the WHO COVID-19 pandemic) the relationship between the returns of the ETFs that represent the Peruvian and Chilean stock markets and the cryptocurrency (Bitcoin) to show whether the latter has provided diversification or safe haven benefits during turbulent times.

According to the results obtained, we find that the most used cryptocurrency worldwide is not suitable to be considered as a safe haven in the short term. The results of the two GARCH models estimated for each stock market show that the daily returns of both countries tend to correlate positively with the Bitcoin cryptocurrency during the pandemic.

The results of the regression also support the characteristics of Bitcoin as a useful asset for diversification of a possible stock portfolio of both countries. In the case of Chile, the cryptocurrency works as a better diversifier as it is less positively correlated than in the case of its relationship with the returns of the ETF representing the Peruvian stock market.

A final portfolio analysis shows that through the CVaR methodology, including this cryptocurrency in two portfolios, one containing the iShares MSCI Peru ETF and the other with the iShares MSCI Chile ETF, has an insignificant impact on returns, risk and expected loss of the portfolio for the period under study.

INTRODUCCIÓN

Mientras la crisis financiera del 2008 continuaba en los mercados alrededor del mundo, una o un grupo de personas identificadas por el seudónimo de Satoshi Nakamoto publican un documento técnico titulado: “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”. Debido a esto se da el nacimiento a la primera criptomoneda “Bitcoin”.

Una criptomoneda es una moneda digital que tiene como principal característica la criptografía. Asimismo, tiene otras características como tener naturaleza orgánica, comercializarse entre personas a través de internet, no ser emitida por ninguna autoridad central y por ello no tener el respaldo de compañías privadas ni ser sujeta a manipulación por algún gobierno.

El Bitcoin que es la primera y más negociada de todas las monedas digitales existentes y sus transacciones se realizan a través un sistema de pago electrónico y prescinde de la necesidad de intermediarios financieros para su uso. En años posteriores, luego del Bitcoin, entraron en funcionamiento otras criptomonedas como Ripple, Ethereum, etc.

Conforme se superó la crisis financiera del 2008, la evolución del precio del Bitcoin ha sido un tema de bastante interés debido a su alto crecimiento y máximos históricos generados, impulsados también, por la creciente desconfianza en la gente sobre el manejo de los gobiernos y los bancos a nivel mundial. Pero es en el inicio de la pandemia del COVID-19 dónde el Bitcoin experimentó una mayor popularidad al adentrarse en los mercados de plataformas de pagos virtuales ganando terreno dónde los bancos y otros tipos de intermediarios eran los principales actores.

Las criptomonedas como Bitcoin se están estableciendo como un activo de inversión y a menudo, se le quieren denominar como “el nuevo oro”.

Los estudios realizados sobre las características sobre el Bitcoin como un activo se han centrado en periodos de la crisis financiera del 2008 y haciendo una comparación de su comportamiento contra el del activo de refugio más popular y usado históricamente como lo es el oro.

Asimismo, se han realizado estudios sobre las criptomonedas en general comparando sus comportamientos con distintos índices bursátiles de mercados grandes como el S&P500, IBEX, FTSE, MSCI. Sin embargo, aún no hay estudios que comparen el comportamiento de dos índices bursátiles (en este caso de Perú y Chile) contra el comportamiento de esta criptomoneda en periodo de alta volatilidad en los mercados como lo fue el inicio de la pandemia del COVID-19.

Mediante la investigación, el objetivo general está enfocado a esclarecer si el Bitcoin es realmente el nuevo oro desde una perspectiva de gestión de portafolio a través de la determinación de su clasificación como un activo diversificador, de cobertura o de refugio seguro en comparación con el comportamiento de los ETF representativos de los índices bursátiles de Perú y Chile.

Asimismo, el objetivo general se divide en tres objetivos específicos siendo los siguientes:

- Estimar el impacto del inicio oficial de la pandemia COVID en la volatilidad del Bitcoin mediante un modelo econométrico.
- Analizar la correlación o dependencia de la volatilidad del Bitcoin consigo misma a lo largo del tiempo a través de pruebas estadísticas de autocorrelación.
- Evaluar el riesgo de incluir el Bitcoin dentro de un portafolio compuesto por un ETF representativo del mercado bursátil de Perú y de Chile mediante el cálculo de la pérdida esperada del portafolio.

Para conseguir los objetivos de la presente investigación, a través de la siguiente hipótesis general, se quiere demostrar si es que el comportamiento del Bitcoin se acerca al de un activo de refugio, ya que, durante el impacto de la pandemia su precio tuvo una tendencia al alza mientras la mayoría de mercados bursátiles tenían tendencia a la baja.

Asimismo, la hipótesis general ha sido descompuesta en tres hipótesis específicas que se muestran a continuación:

- El impacto del anuncio oficial de la pandemia COVID afectó significativamente el comportamiento de volatilidad del precio Bitcoin.
- No existe una correlación entre el precio del Bitcoin y los precios del mismo en periodos anteriores a lo largo del periodo de investigación, es decir se distribuyen de forma independiente.

- Incluir el Bitcoin en un portafolio dónde se encuentre un ETF representativo de los índices más relevantes de Perú y de Chile aportaría a minorizar pérdidas esperadas y reducir el riesgo del mismo.

La metodología a utilizar fue basada en los modelos autorregresivos generalizados condicionales heterocedásticos (GARCH) y valor en riesgo condicional (CVaR) aplicado a gestión de portafolios. Con ello se analizaron datos de las siguientes variables: rendimientos diarios del iShares MSCI Peru ETF, iShares MSCI Chile ETF y XBT/USD Cross Rate (Bitcoin).

La data corresponde al período entre el 01 de julio del 2019 hasta el 06 de abril del 2020 y sus fuentes fueron extraídas a través del terminal Bloomberg.

Los hechos estilizados a nivel global y países emergentes, la pandemia del COVID19 afectó fuertemente la economía a nivel mundial, generando una recesión que impactó de una manera que no se veía hace muchos años.

Esta pandemia forzó a muchos gobiernos a plantear respuestas rápidas y de gran escala a través de políticas de aislamiento y distanciamiento social. Esto logro sopesar de alguna manera el incremento en el crecimiento de fallecidos en el corto plazo. Pese a ello, las consecuencias de tomar decisiones con esta premura generaron mayores riesgos como incremento en los niveles de gasto fiscal que ponen en riesgo la posterior recuperación a futuro.

Las economías de países emergentes fueron especialmente afectadas debido a que se expuso un nivel alto de fragilidad económica y una falta de planificación previa. El brusco cambio que significó cumplir las cuarentenas y adaptarse al aumento de virtualidad en muchas actividades generó impactos negativos en los ingresos de la mayoría de hogares.

Varios estudios basados en datos anteriores a la crisis, sobre los impactos económicos de la pandemia y nuevos riesgos para la recuperación indican que:

Por ejemplo, que más del 50% de los hogares de las economías emergentes y avanzadas no podrían sostener el consumo básico durante más de tres meses en caso de perder sus ingresos. Del mismo modo, la liquidez de una empresa, expresada a través de las reservas de efectivo en promedio alcanzarían para cubrir los gastos correspondientes a 55 días como máximo. Muchos hogares

y empresas de economías emergentes ya cargaban con niveles de deuda insostenibles antes de la crisis y tuvieron dificultades para hacer frente a los pagos cuando la pandemia y las medidas de salud pública aplicadas provocaron una disminución abrupta en sus ingresos. (Banco Mundial, 2022, párr.3)

Mientras que los hechos estilizados en Perú tal como menciona Huamán (2021), tomando como partida de inicio el año 2016, evidenciaban una recuperación del índice general de la BVL con una clara tendencia alcista a futuro. No obstante, hacia finales del 2019, se ve una disminución importante, ya que este mercado incorpora las noticias de manera casi inmediata, esta disminución adelantaba lo que iba a ser la expansión del COVID-19 a nivel mundial y la gran velocidad de propagación del mismo.

Para el sector financiero, la caída fue del 30%, los sectores industriales y mineros, se vieron afectados por una disminución en 38 % desde inicios del año 2020; mientras que el sector que sufrió un menor impacto fue el de servicios, con un 11 %.

El sector minero que es el más sensible ante fluctuaciones internacionales ya venía siendo afectado desde mediados del año 2018. El sector servicios fue el que tuvo el menor decrecimiento, ya que se mantuvo la actividad económica de sectores más importantes priorizando el abastecimiento de productos.

Los bajos niveles de crecimiento en el sector financiero se explican en gran parte por las medidas propuestas por el gobierno, las constantes reprogramaciones y congelamientos afectaron este sector. Posteriormente, todos los índices sectoriales y el índice general de la BVL se han ido recuperando conforme se tuvo el rebote en el producto bruto interno luego de la fuerte caída al inicio de la pandemia, principalmente por la progresiva disminución en restricciones aplicadas a Lima y provincias.

Los hechos estilizados para el caso de Chile en relación al impacto de la crisis del COVID-19 se concentraron en el segundo trimestre del año 2020, con un impacto negativo del 14% en 12 meses cuando la economía chilena intentaba revertir el efecto de la incertidumbre por las crisis sociales. A diferencia de otros países en Latinoamérica, en Chile el impacto fue menor pero que afectó a varios sectores de diferente manera.

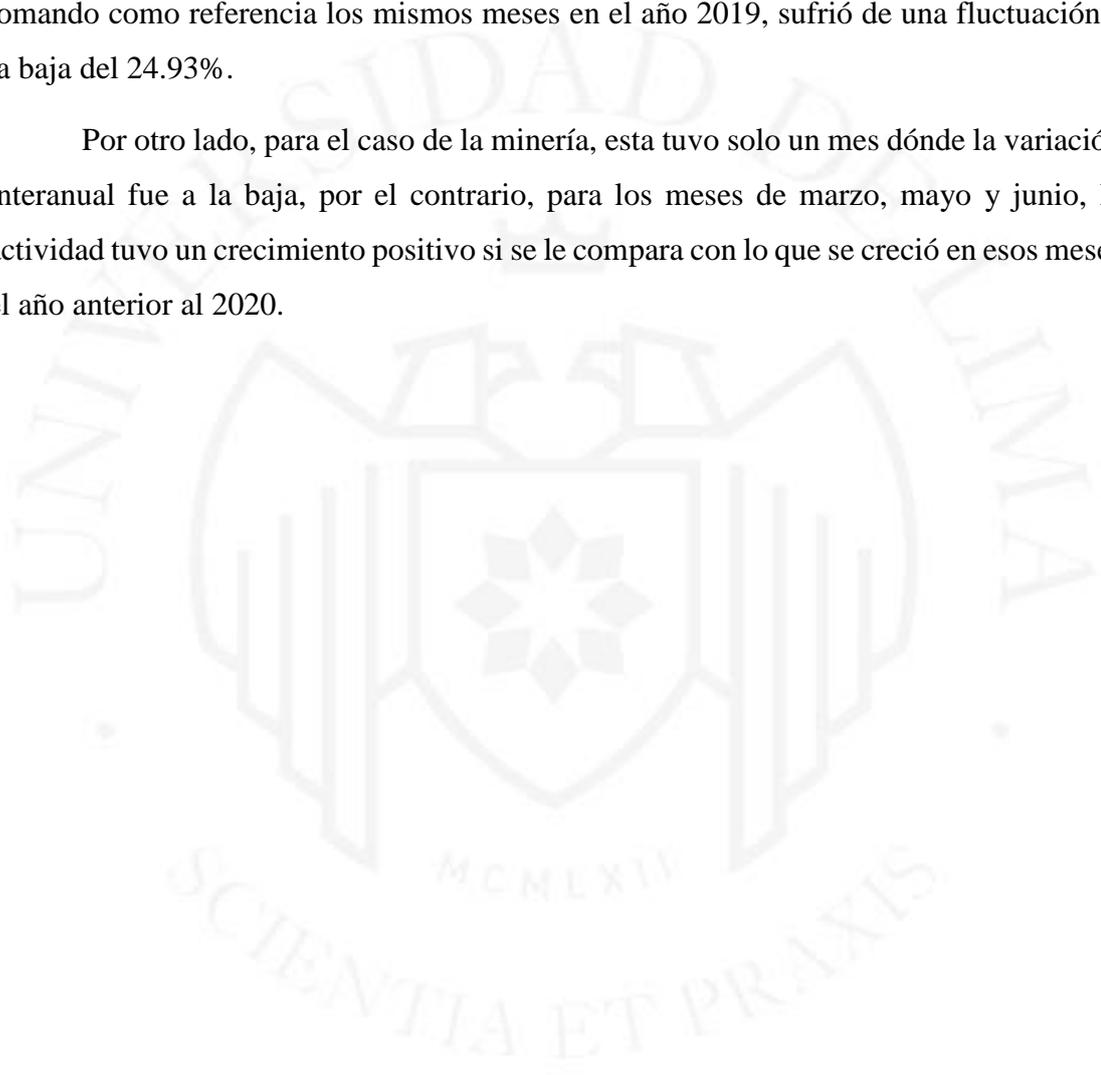
En la economía chilena existen tres sectores principales: manufactura, minería y comercio. Los tres sectores tienen ciertas particularidades a cerca de la proximidad física (riesgo de contagio) de las ocupaciones, siendo entre las tres, el sector comercio una

actividad de bastante cercanía física si se le compara con la industria manufacturera y la minería, cuyo nivel de contacto es medio.

En línea con el documento elaborado por Holz (2020), la actividad en el sector comercial para los meses de marzo a junio del 2020, considerando cambios interanuales, sufrió de una fluctuación a la baja del 24.93%.

La actividad en el sector comercial entre los meses de marzo a junio del 2020, tomando como referencia los mismos meses en el año 2019, sufrió de una fluctuación a la baja del 24.93%.

Por otro lado, para el caso de la minería, esta tuvo solo un mes dónde la variación interanual fue a la baja, por el contrario, para los meses de marzo, mayo y junio, la actividad tuvo un crecimiento positivo si se le compara con lo que se creció en esos meses el año anterior al 2020.



CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Bitcoin

Las Bitcoin fueron lanzadas en el 2009 por un anónimo bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto. El creó el software del bitcoin original. Bitcoin es una moneda digital que no es centralizada ni tiene una forma física. Es realmente una criptomoneda, una subcategoría de las monedas digitales que usan técnicas criptográficas para a través de protocolos identificar el propietario y los detalles de una transacción. Se diferencia también de otras monedas digitales porque elimina la necesidad de un intermediario para que las transacciones puedan ser validadas, ya que esto se hacía en conjunto con todas las computadoras de las que forman parte de la red. Los bitcoins no podían ser tomados por otros usuarios sin sus firmas digitales y una persona no podría gastar de forma fraudulenta Bitcoins sino poseía una computadora de mayor capacidad que la de todo el resto de usuarios combinado.

Nakamoto creó 21 millones de bitcoin, pero no se pusieron todas en circulación. En lugar de ello, cada Bitcoin debe ser descubierta a través de la resolución de algoritmos matemáticos complejos en un proceso llamado minado.

De acuerdo a Pieters et al. (2016) una vez minado, toda Bitcoin puede ser vendido, puede ser usado como medio de pago para compras online o ser utilizado como un activo de inversión.

El proyecto continuo como de código abierto, tomando contribuciones e ideas de programadores de todo el mundo. Según MacDonell (2014) debido al límite legal de numero de Bitcoins, su uso principal era para adquirir cosas de forma anónima (de cuestionada legalidad) y como vehículo de inversión similar al oro o para transacciones en el mercado Forex.

1.2 Fondos de Inversión Cotizados (ETF)

Conocidos mayormente por sus siglas en inglés “Exchanged Trade Funds” (en adelante ETF), son un tipo de fondos en los cuales sus participaciones son negociadas en el

mercado de valores a través de un intermediario directo como si se tratara de una acción con la diferencia que, un ETF, se emite a través de un proceso de creación y redención, que se explicará más adelante.

La política de inversión de estos fondos consiste en replicar con un alto grado de precisión un determinado sector, país o activo. Esto quiere decir que estos fondos se gestionan de tal modo que reflejen los vaivenes de los precios de lo que se quiere replicar. Los ETF deben proporcionar a los inversionistas la misma rentabilidad del índice replicado, menos los gastos de comisiones en los que se pueda incurrir, denominado para este instrumento como TER o gastos de administración.

Los ETF pueden comprarse y venderse durante la sesión bursátil a través de un agente de bolsa, asimismo tienen también la posibilidad de ser prestados y venderse en corto para aprovechar los sentimientos bajistas en los mercados, tal como una acción común y corriente. Pese a ello, cabe mencionar que la adquisición de unidades de participación para este tipo de fondos no involucra formar parte del accionariado de una empresa, como si sucede para los casos de renta variable, más bien se compra una participación de un fondo bursátil abierto.

Por otro lado, siguiendo su característica de fondo mutuo, permite al inversionista que con una sola operación pueda acceder a una variedad de títulos, como las que tienen los índices bursátiles, con lo cual se diversifica el riesgo de la inversión, a diferencia de comprar una acción de una empresa o un bono corporativo, por ejemplo. Asimismo, cotiza diariamente y tienen liquidez inmediata, caso contrario es el de un fondo mutuo que para transarlo se tiene que esperar al cierre de la sesión. Como en un fondo mutuo, los ETF ganan o pierden valor neto basado en cambios de valorización de sus tenencias, menos sus gastos divididos entre el número de participaciones. Empero, no son comprados bajo este criterio, sino por su precio

El precio de este instrumento varía de acuerdo a las presiones de oferta y demanda que tenga el mercado. Los ETF pueden ser comprados por cualquier tipo de inversionista y no tienen restricciones respecto al monto mínimo de inversión requerido, tampoco tienen periodo mínimo de permanencia por lo cual mantienen la posibilidad de hacer trading con el mismo.

1.3 Tipos de ETF

Existe una amplia variedad de ETF. Entre este gran número de productos, de acuerdo a Herrera (2014), los siguientes tipos son los más comunes y más utilizados por los inversionistas:

ETF sobre índices de renta variable: Este tipo de ETF intenta replicar de forma muy precisa los índices bursátiles de las principales bolsas del mundo. S&P 500, DAX, NIKKEI, Hang Seng, son algunos ejemplos. Estos fondos pueden también replicar variaciones de los mismos índices, como por ejemplo usando algún índice más selectivo del mismo, solo 20 acciones de algún índice por ejemplo o índices con distinta ponderación como podría ser por ejemplo por capitalización bursátil, rentabilidad, liquidez, etc.

ETF sobre índices de regionales: Tienen un concepto parecido al anterior, a diferencia que estos ETF engloban empresas pertenecientes a determinadas regiones o grupos económicos de distintos países. Como, por ejemplo, el EUROSTOXX 50 de Europa o el S&P 40 BRIC de países con gran población mundial.

ETF sectoriales: Son aquellos que replican índices o grupos de sectores empresariales, como por ejemplo índices del sector financiero, construcción, transporte, tanto a nivel país como a nivel global.

ETF sobre commodities: Hace referencia a los fondos que replican el comportamiento de los commodities que se tranzan con mayor frecuencia a nivel mundial, como por ejemplo el oro, la plata y el petróleo. Son los ETF cuya precisión es más compleja de mantener debido a la alta volatilidad de estos activos.

ETF inversos: Se trata de fondos que permiten a los inversionistas operar en sentido contrario al mercado, es decir, simula una operación en corto, pero comprando un activo. Si el instrumento a replicar sube, se producen pérdidas.

ETF apalancados: Este tipo de fondos replican el instrumento elegido, pero en una proporción mayor o menor. Esto se llama también apalancamiento y permite obtener duplicar o hasta triplicar las ganancias. Son ETF muy riesgosos.

1.4 Tipos de activos en un portafolio

Si un activo dentro de un portafolio se considera una inversión, entonces debe cumplir algún rol en relación con otros activos. En razón de ello, lo que hace que un activo sea interesante desde perspectivas de su capacidad de diversificación y cobertura es su correlación con otros activos o carteras no sólo en promedio, sino también en tiempos de tensión en el mercado.

Baur et al. (2009) establece definiciones y distinciones claras sobre que es una cobertura, un diversificador y un activo de refugio seguro.

Una cobertura se define como un activo no correlacionado o que tiene una correlación promedio negativa con otro activo. Una cobertura estricta está estrictamente negativamente correlacionada con otro activo o una cartera en promedio. No es una característica de una cobertura el disminuir pérdidas en un portafolio durante periodos de estrés en los mercados financieros, ya que dicho activo podría tener una correlación positiva en ciertos periodos y una correlación negativa en otros que daría como resultado una correlación media negativa.

Se define un activo diversificador como uno que se encuentra correlacionado de forma positiva (pero no perfecta) en promedio con otro activo o cartera. De la misma manera que en el caso de una cobertura, un activo diversificador no tiene como característica principal el poder aminorar pérdidas en condiciones de mercado de alta volatilidad, ya que la propiedad de correlación solo debe mantenerse en promedio.

Un refugio seguro se define como un activo no correlacionado o con correlación negativa con otro activo o cartera en tiempos de alta volatilidad o turbulencia en el mercado. La propiedad específica de un activo refugio es la correlación no positiva contra una cartera o activo en las condiciones de mercado mencionadas anteriormente. Esta propiedad no requiere que la correlación sea negativa o positiva en promedio, pero que si sea cero o negativo en ciertos periodos. Es decir, en situaciones cuando el mercado tiene tendencia al alza, la correlación puede ser positiva o negativa. Sin embargo, si el activo de refugio está correlacionado de forma negativa con otro activo o cartera en un mercado en tiempos de alta volatilidad o turbulencia en el mercado, estaría cumpliendo con la característica principal de un refugio, compensando al inversor por el riesgo a la

baja ya que la relación inversa del activo permitiría subir mientras los otros activos o cartera bajan.

1.1. Revisión de literatura empírica

En este apartado, se mencionarán distintos estudios que previamente han utilizado variables o temas similares al de este trabajo de investigación. Se describirán sus metodologías y hallazgos principales, con el fin de tener una noción de los posibles resultados y conclusiones que puedan resultar de este trabajo.

Shahzad et al. (2019) en su documento busca responder la pregunta si el Bitcoin tiene propiedades de activo de refugio para el mercado de valores durante condiciones de mercado extremas y si este comportamiento es similar al del oro y el índice general de materias primas. Esto se realiza a través de un cuantilograma cruzado bivariado. Durante el periodo de estudio desde el 19 de julio de 2010 hasta el 22 de febrero de 2018, los resultados señalan que tanto el oro, el Bitcoin y el índice de materias primas pueden considerarse como activos de refugios débiles en algunos casos. Asimismo, estos resultados no se ven afectados a los cambios en el tamaño de la periodicidad o el alcance de la muestra.

Conlon, et al. (2020) en su artículo prueba las supuestas propiedades de refugio seguro del Bitcoin, Ethereum y Tether, desde una perspectiva de un inversor de índices bursátiles internacionales aplicando la metodología de valor en riesgo (VaR) y el valor en riesgo condicional relacionado (CVaR) para medir las pérdidas potenciales en una cartera durante un horizonte de tiempo dado. Tanto el Bitcoin como Ethereum no resultan ser activos de refugio para la mayoría de mercados bursátiles internacionales, cuando estas criptomonedas se añaden al riesgo a la baja del portafolio. Solo las inversiones en el índice chino CSI 300 logra un significativo cambio en el riesgo a la baja del portafolio (sujeto a ponderaciones muy acotadas de Bitcoin o Ethereum). Para el caso del Tether, al mantener con éxito su paridad con el dólar estadounidense, durante la crisis del COVID-19, se comportó como un activo de refugio para todos los índices incluidos en la investigación. A pesar de ello se advierte que la paridad entre el dólar estadounidense y el Tether no siempre se ha mantenido.

(Conlon y McGee, 2020) muestran en su paper que el Bitcoin no actúa como un refugio seguro, sino que disminuye en precio al mismo tiempo que el S&P 500 a medida

que la crisis avanza. A través de la metodología de un VaR modificado de cuatro momentos, debido a la distribución de las variables, en una cartera compuesta por S&P500 y Bitcoin, una asignación con una ponderación por más pequeña que sea aumenta sustancialmente el riesgo a la baja de la cartera. Llegan a la conclusión que gracias a estos resultados se puede poner en tela de juicio la capacidad del Bitcoin para comportarse como un activo de refugio cuando se pasa por un periodo de turbulencia financiera en mercados tradicionales.

En la investigación realizada por Bugan et al. (2021), cuyo objetivo fue examinar la relación entre los rendimientos del mercado bursátil islámico y mercados bursátiles convencionales, para ver si los primeros ofrecían un beneficio de diversificación de cartera y propiedades de activos de refugio; los resultados de la prueba de causalidad en la varianza muestran causalidad entre los rendimientos de las acciones islámicas y los rendimientos de las acciones de los mercados emergentes, lo que evidencia que los mercados islámicos ofrecen beneficios como activo de refugio limitados.

Luego de haber aplicado un modelo GARCH de los resultados del VaR de los retornos logarítmicos de los índices, las correlaciones condicionales y los ratios de cobertura demuestran una relación positiva significativa entre los mercados bursátiles emergentes y el Dow Jones Islamic Market Index, lo cual limita de cierta manera una óptima diversificación para una cartera que incluya acciones del mercado islámico.

Dwita Mariana et al. (2020) encontraron en su estudio que para el periodo que empieza partir del reconocimiento de la OMS como pandemia al COVID-19, el Bitcoin y el Ethereum, las dos criptomonedas más grandes, son adecuadas como refugio seguro a corto plazo.

Los resultados de la metodología aplicada, un GARCH-DCC y cDCC muestran que existe una correlación diaria negativa entre las criptomonedas y el rendimiento del S&P500. Los resultados de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios también apoyan la misma conclusión. Por otro lado, entre ambas criptomonedas, Ethereum es posiblemente un mejor refugio seguro que Bitcoin.

Aunque ambas exhiben características de refugio seguro, de acuerdo al estudio las volatilidades de estas son más altas que la del oro y el índice S&P500.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

En la presente sección explicaremos los modelos que se usarán para la obtención de resultados que nos permitirán responder a los objetivos planteados en este trabajo de investigación.

Se estimará la relación entre el Bitcoin con el iShares MSCI Peru ETF y iShares MSCI Chile ETF por separado en cada modelo. Luego se compararán las cifras obtenidas mediante los distintos métodos: mínimos cuadrados ordinarios (MCO), volatilidad (GARCH) y pérdida esperada (CVaR).

Los datos de las series de tiempo para este trabajo cubren datos mensuales de julio de 2019 a abril del 2020. Este rango de fechas se escogió para controlar el impacto potencial del “halving” del Bitcoin en el 12 de mayo de 2020. En línea con lo mencionado por Crawley (2020), los “halving” anteriores han sido representados por tendencias alcistas que vieron fuertes aumentos en el valor de bitcoin, sobre todo en 2017, luego de que la recompensa disminuyera de 25 monedas a 12,5 en 2016.

Los datos de los precios históricos de los ETF y el Bitcoin se obtuvieron a través del terminal Bloomberg.

Tabla 2.1

Definición de variables

Variable	Bloomberg Ticket	Condición variable	Descripción
REPU	EPU:US	Exógena	iShares MSCI Peru ETF
RECH	ECH:US	Exógena	iShares MSCI Chile ETF
RXBT	XBT:CUR	Endógena	Bitcoin Spot Rate

2.1. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

El objetivo general de la presente investigación es determinar si el Bitcoin puede comportarse como un activo de refugio dentro de un portafolio de índices bursátiles de Perú y Chile. De ahí que sea necesario estimar los efectos de la incidencia de los rendimientos diarios del Bitcoin sobre de índices bursátiles de Perú y Chile y determinar si incide significativamente durante el periodo de estudio y si es así, si fue de forma

positiva o negativa. En un principio se opta por seguir una metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el cual se basa en la estructura de una regresión multivariable como la siguiente:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \beta_3 \cdot X_{3i} + u_i$$

Donde:

α : Coeficiente del intercepto, es el valor de la variable dependiente Y_i si todas sus variables exógenas tienen como valor 0.

β_i : Coeficiente para X_i . Cambio en el valor de Y_i por el cambio en una unidad de X_i (cuando todos los demás factores permanecen constantes).

μ : Perturbación estocástica

Sin embargo, Wooldridge (2009) nos dice que para una correcta inferencia de los estimadores de MCO, se debe cumplir con el supuesto de normalidad; esto con el fin de hacer manejables las distribuciones de muestreo de los β_i , es decir, se supondrá que en la población el error no observado está distribuido normalmente. La normalidad en los errores permite representaciones precisas de las distribuciones e inferencias más robustas y facilita la tarea de establecer intervalos de confianza y de pruebas de hipótesis. También proporciona una sólida base para la comparación con métodos de inferencia alternativos.

Para detectar normalidad en una serie, el estadístico más usado es el propuesto por Carlos Jarque y Anil K. Bera llamada la prueba de Jarque-Bera. Según Thadewald et al. (2004) el test JB de Jarque-Bera es definido de la siguiente manera:

$$JB = \frac{n}{6} \cdot \left(S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right)$$

Donde n es el número de observaciones (o grados de libertad); S es la asimetría de la muestra y K la curtosis de la muestra.

El estadístico JB se distribuye asintóticamente como una distribución chi-cuadrado con dos grados de libertad porque es solo la suma de los cuadrados de dos

normales asintóticas estandarizadas independientes. La hipótesis nula debe ser rechazada al nivel de confianza α si:

$$JB \geq \chi_{1-\alpha, 2}^2$$

Tabla 2.2

Prueba Jarque-Bera

Hipótesis	Estimador
H0: Las perturbaciones tienen una distribución normal	P value < 0.05
H1: Las perturbaciones no tienen una distribución normal	P value > 0.05

Para esta investigación, las variables a utilizar son series temporales financieras que difícilmente tendrán una distribución normal y muy posiblemente sufran del problema de heterocedasticidad. En línea con Amate (2018), el menciona hay características en las series temporales financieras que deben ser tomadas en cuenta:

- Las series de tiempo financieras no son estacionarias, presentan algún tipo de tendencia ya sea alcista o bajista.
- Las series tienen distribución leptocúrtica, superior a 3 que sería la curtosis de una serie que sigue una distribución normal estándar.
- Las series se comportan bajo un proceso de ruido blanco.
- Se presentan grandes variaciones que son positivas o negativas, donde se forman ciclos que afectan también cambios en la varianza. A esto se le llama volatility clustering lo que hace que las series temporales financieras sean complicadas de pronosticar.

Tomando en cuenta ello, se opta por cambiar la metodología al modelo de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH). Este tipo de modelos no cuentan con un supuesto de normalidad en los residuos y trata de capturar la volatilidad agrupando los rendimientos financieros mediante el modelado de volatilidad dinámica.

2.2. Modelos ARCH

El caso más simple para modelos de volatilidad es un modelo ARCH donde la varianza condicional depende solo de un rezago de los residuos cuadráticos. La varianza del error depende de “q” rezagos de los errores al cuadrado. Esto se conoce como un modelo ARCH(q).

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q u_{t-q}^2$$

Entonces la ecuación queda reescrita como lo siguiente:

$$y_t = \beta_1 + \beta_1 y_{t-1} + u_t \quad u_t \sim N(0, \eta)$$
$$\eta_t = \omega + \alpha_1 u_{t-1}^2$$

Donde la letra griega Eta (η) se utiliza para representar la varianza condicional $\sigma_t^2 = \eta_t$

Los modelos ARCH deben satisfacer las siguientes condiciones:

- El valor de la varianza condicional debe ser positivo. Dado que η_t es la varianza condicional, su valor debe ser siempre positivo.
- Debe confirmarse la existencia de efectos ARCH en la serie. Los rezagos de los errores al cuadrado deben ser significativos (distintos de 0) en la serie. De esta forma se justifica que se pueda modelar con un modelo de varianza condicional.
- La sumatoria de los parámetros no puede ser mayor a 1, si esto no se cumple el modelo será inestable.

Asimismo, aplicar esta metodología tiene las siguientes limitaciones:

- No hay una forma precisa de calcular el número de rezagos óptimos.
- La cantidad de rezagos de los residuos al cuadrado utilizado para capturar toda la dependencia en la varianza condicional, puede ser muy extensa. Esto daría como resultado un modelo no parsimonioso.

2.3. Modelos GARCH

Los modelos GARCH (Generalizados Autorregresivos Condicionales Heterocedásticos) son extensión de los modelos ARCH. El modelo GARCH facilita que la varianza condicional dependa de sus propios retardos. La ecuación de la varianza condicional para un GARCH (1,1) es la siguiente:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2.$$

Este es el modelo la varianza condicional es una estimación anticipada de la varianza calculada. Incluye tres parámetros en la ecuación de varianza condicional y permite incluir un número ilimitado de errores cuadráticos rezagados. Por lo general un modelo GARCH (1,1) será suficiente para capturar los clústeres o concentraciones de volatilidad en los datos.

Los modelos GARCH son más parsimoniosos y evitan el sobreajuste. Hay menos probabilidad que el modelo quebrante las restricciones de no negatividad.

2.4. Pruebas de Hipótesis

Contraste de Dickey - Fuller (DF)

Busca diagnosticar la presencia o no de raíces unitarias en una serie de tiempo a través de un procedimiento formal. Parte del supuesto dónde la serie Y_t sigue un proceso autorregresivo de primer orden AR(1), de la forma:

$$y_t = \gamma y_{t-1} + \mu_t.$$

Y se prueba para el caso de que γ sea igual a 1: ($\gamma = 1$). Hay tres versiones de esta prueba. La mencionada anteriormente, una versión incluyendo intercepto en la ecuación y la última incorporando intercepto y tendencia.

Tabla 2.3

Prueba Dickey-Fuller

Hipótesis	Estimador
H0: Series temporales no estacionarias (Raiz unitaria)	P value < 0.05
H1: Series temporales son estacionarias	P value > 0.05

Se aplicarán pruebas Dickey-Fuller para verificar la presencia de raíces unitarias sobre los rendimientos diarios del Bitcoin y los ETF (las variables RXBT, REPU y RECH respectivamente). De esta forma se comprueba si se cumple con las condiciones de estacionariedad en las series.

Prueba de Ljung–Box

Es un estadístico que permite determinar la ausencia de autocorrelación serial, hasta un retraso k especificado. Si las autocorrelaciones de los residuos son muy pequeñas, decimos que el modelo no muestra una falta de ajuste significativa.

La fórmula para calcular dicho estadístico es la siguiente:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

Donde n es el tamaño de la muestra, ρ es la autocorrelación de la muestra en el rezago k y h es la cantidad de rezagos que se están usando para el test. La hipótesis nula debe ser rechazada al nivel de confianza α si:

$$Q > \chi_{1-\alpha, h}^2$$

Tabla 2.4

Prueba Ljung–Box

Hipótesis	Estimador
H0: Los residuos se distribuyen independientemente	P value < 0.05
H1: Los residuos no se distribuyen independientemente. Muestran una correlación serial.	P value > 0.05

Prueba de ARCH para Heterocedasticidad

Este tipo de prueba propuesto por Engle (1982) es la prueba del multiplicador de Lagrange, que comprende un modelo de regresión lineal ajustado a los errores cuadráticos y validar su significancia estadística.

Tabla 2.5

Prueba ARCH

Hipótesis	Estimador
H0: Los residuos tienen varianza constante y no hay efectos ARCH	P value < 0.05
H1: Los residuos no tienen varianza constante y hay efectos ARCH	P value > 0.05

2.5. Valor en Riesgo (VaR)

El valor en riesgo (VaR) es una medida estadística del riesgo que permite el cálculo de la máxima pérdida probable que un portafolio de inversión puede generar a un nivel de confianza establecido y un periodo de tiempo predeterminado.

El VaR se puede calcular utilizando diferentes técnicas. Bajo el método paramétrico, también conocido como método de varianza-covarianza, el cual estima el VaR en función de la media y la varianza de la serie de retornos, asumiendo que los retornos se distribuyen en forma normal. La fórmula es la siguiente:

$$\text{VaR} = F * \sigma * S * t$$

Donde:

F = Intervalo de confianza

S = Valorización del portafolio o activo a precios de mercado

σ = Riesgo de los retornos del activo

t = Periodicidad temporal

Con el método histórico, se cuantifican las rentabilidades hipotéticas tomando los retornos pertenecientes al quintil más bajo de la serie, se aplica un vector de ponderaciones de inversión con lo cual se genera una secuencia de valores históricos que puedan ser representados a través de un histograma y así poder identificar una distribución de probabilidades.

Sin embargo, el VaR adolece de una serie de inconvenientes. En primer lugar, se vuelve inestable cuando las pérdidas calculadas no están distribuidas de forma normal, esto causa que el VaR asociado a un portafolio que combina dos activos sea mayor que la suma de los riesgos (VaR) de los activos de forma individual con lo que no cumple con la característica de subaditividad.

En segundo lugar, tampoco cumple con la característica de convexidad, por lo tanto la minimización del VaR no nos asegura obtener el portafolio óptimo que minimice la función objetivo.

2.6. Valor en Riesgo Condicional (CVaR)

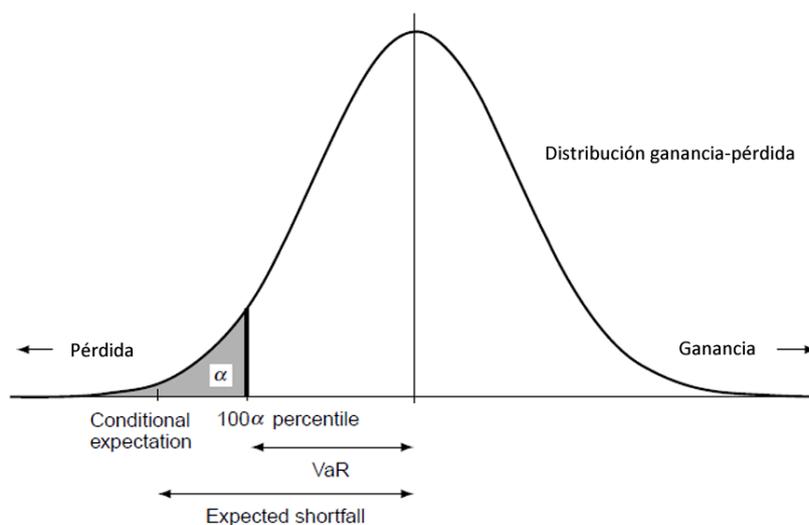
Según Uryasev (2002), el CVaR puede definirse como una metodología que cuantifica el riesgo y sus resultados son mayores a los obtenidos mediante el VaR.

El valor en riesgo condicional (CVaR) es el promedio de las observaciones en la cola de la distribución, es decir, por debajo del VaR al nivel de confianza especificado. Por ello el CVaR se le llama también pérdida esperada.

El CVaR se puede aplicar a distribuciones de probabilidad no simétricas y cumple con la propiedad de convexidad. En adición a ello, brinda datos que permiten estimar el tamaño de las pérdidas esperadas cuando estas exceden el VaR.

Figura 2.1

Distribución ganancia-pérdida del VaR y CVaR (ES)



Nota. De “Una comparación de medidas de riesgo financiero”, por Alejandra Díaz, 2014.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En este apartado, se detallarán los resultados más importantes conseguidos a través del análisis econométrico y de portafolio realizado. Todo ello en relación con el marco teórico mencionado, la metodología a aplicar y hechos estilizados presentados con anterioridad.

Así, en la tabla 6.1, se muestran los resultados de las pruebas explicadas en las tablas (5.2), (5.3), (5.4), (5.5) presentadas en la metodología de este documento.

La aplicación de estas pruebas para los dos modelos se realizó con el fin de validar la robustez de los modelos y el cumplimiento de los supuestos que exige la metodología aplicada.

Asimismo, se está incluyendo los resultados de los modelos GARCH presentados en el Anexo 1 y 2 así como el impacto de las variables para ambos casos (Perú y Chile) en la tabla 6.2.

Tabla 3.1

Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile

	Perú (EPU)	Chile (ECH)
	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)
Prueba Jarque-Bera	36.24 (0.00)	38.74 (0.00)
Prueba ADF (Dickey-Fuller)*	-12.30894 (0.00)	-13.47646 (0.00)
Prueba Ljung-Box	4.022 (0.045)	2.2767 (0.131)
Prueba ARCH	0.914302 (0.3401)	3.236374 (0.0735)

Nota. Prueba ADF aplicada en versión que incluye tendencia e intercepto.

Tabla 3.2

Resultados de variables en modelos GARCH de Perú y Chile

	Perú (EPU)	Chile (ECH)
	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)
Variable dependiente: RXBT		
Intercepto	-0.000702 (0.7947)	-0.001381 (0.4813)
REPU	0.894801 (0.00)	
RECH		0.330077 (0.00)
Rezago de RXBT		0.068467 (0.00)
Componente ARCH (1)	0.247703 (0.0132)	0.331242 (0.00)
Componente GARCH (1)	0.590435 (0.00)	1.056017 (0.00)
Componente GARCH (2)		-0.393956 (0.00)

2.7. Resultados del modelo para el Perú

Ahora, en cuanto al caso peruano, se puede observar que los residuos del modelo no cumplen con el supuesto de normalidad requerido para aplicar un modelo MCO. La prueba de Jarque-Bera rechaza a un 99% de confianza la hipótesis nula que afirma la normalidad en los errores, por lo tanto, aplicar modelos alternos es lo correcto. Esto también va acorde a lo mencionado en metodología respecto a las características en las series temporales financieras.

El modelo al tener variables financieras que representan rendimientos diarios no presenta una tendencia significativa y esto se corrobora con los resultados de la prueba de Dickey-Fuller, dónde con una confianza del 99% se rechaza la hipótesis nula y confirma que los errores del modelo no tienen raíz unitaria.

Respecto al supuesto de autocorrelación, se observa que el resultado indica que con una confianza del 90% no se presenta correlación serial con los errores del modelo de periodos anteriores. Hay que tener en cuenta que al tratarse de modelos de volatilidad GARCH, la prueba de Ljung-Box puede ser un poco imprecisa en este aspecto. Sin embargo, para tener una idea más clara del resultado en el Anexo 3 se adjunta el correlograma y las autocorrelaciones totales y parciales de los rezagos hasta 12 periodos.

La prueba ARCH que nos indica si la heterocedasticidad está presente en el modelo confirma con una confianza del 99% que los residuos tienen varianza constante y no se presentan efectos ARCH por lo cual, la utilización del modelo GARCH incorporó correctamente este efecto.

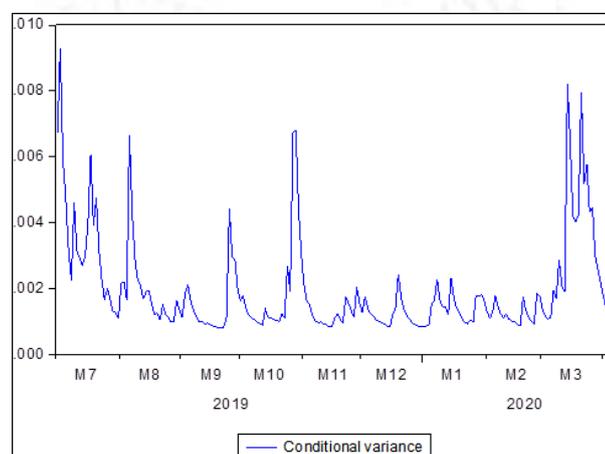
A nivel de variables, el p-valor del intercepto es mayor a 0.05 por lo cual se da como no significativo para la variable endógena. Puesto que el coeficiente de este intercepto es una cantidad muy pequeña, no impacta fuertemente en los resultados, pero por temas de especificación se mantiene dentro del modelo.

Los rendimientos diarios del ETF iShares MSCI Peru (REPU) tienen una relación positiva y significativa a nivel estadístico con los rendimientos diarios del Bitcoin Spot Rate (RXBT), el resultado es de 0.89 por lo cual, de acuerdo a lo mencionado en tipos de activo en un portafolio se clasificaría como un diversificador ya que está relacionado positivamente pero no de forma perfecta.

La varianza condicionada calculada por el modelo GARCH:

Figura 3.1

Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile

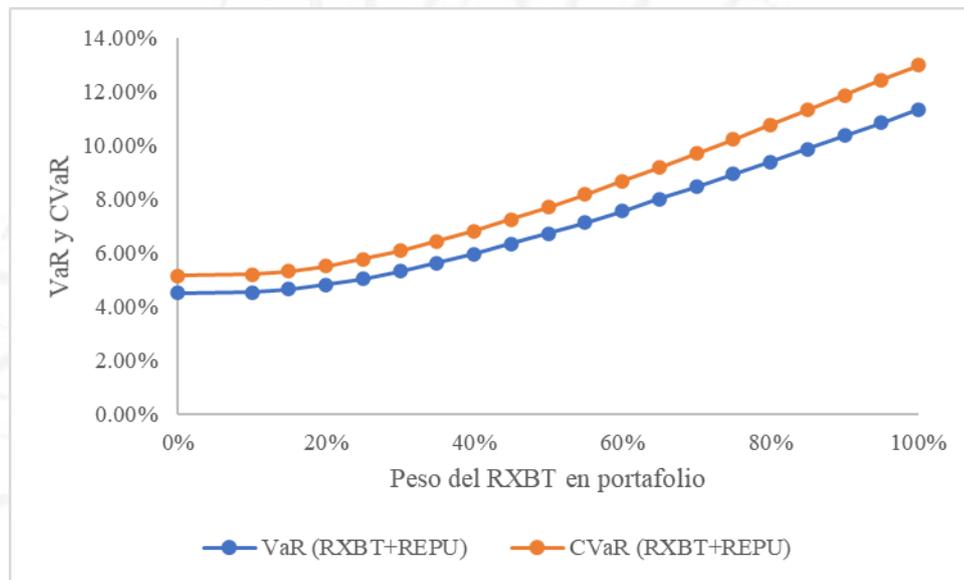


Se nota un fuerte impacto en el mes de marzo del 2020 el cual coincide con la declaración de la OMS en la cual caracterizan el brote del COVID-19 como una pandemia el 11 de marzo de 2020.

A nivel de portafolio, se presenta a continuación mediante las metodologías VaR y CVaR los resultados de perdidas esperadas para un portafolio que contiene las variables RXBT y REPU.

Figura 3.2

Resultados de metodología VaR y CVaR (Perú)



Analizando estos resultados podemos concluir que agregar la variable RXBT (Bitcoin) al portafolio no reduce las perdidas esperadas, si se calculan bajo ambas metodologías. Estos resultados apoyan el hecho que en el modelo GARCH las variables estén correlacionadas positivamente, ya que los activos diversificadores no tienen la cualidad principal de alivianar pérdidas en condiciones de mercado extremadamente adversas.

2.8. Resultados del modelo para Chile

Ahora, en cuanto al caso de Chile, se puede observar que los residuos del modelo no cumplen con el supuesto de normalidad requerido para aplicar un modelo MCO. La prueba de Jarque-Bera rechaza a un 99% de confianza la hipótesis nula que afirma la normalidad en los errores, por lo tanto, los resultados son similares al del modelo anterior.

La prueba de Dickey-Fuller a un intervalo de confianza del 99% rechaza la hipótesis nula y confirma que los errores del modelo no tienen raíz unitaria, entonces no es necesario aplicar diferencias ni algún tratamiento matemático en las variables del modelo.

Respecto al supuesto de autocorrelación, se observa que el resultado indica que con una confianza del 99% no se presenta correlación serial con los errores del modelo de periodos anteriores. En el Anexo 4 se adjunta el correlograma y las autocorrelaciones totales y parciales de los rezagos hasta 12 periodos.

La prueba ARCH que nos indica si la heterocedasticidad está presente en el modelo confirma con una confianza del 95% que los residuos tienen varianza constante y no se presentan efectos ARCH por lo cual, al igual que en el modelo anterior la utilización del modelo GARCH incorporó correctamente este efecto.

A nivel de variables, el p-valor del intercepto es mayor a 0.05 por lo cual se da como no significativo para la variable endógena. Puesto que el coeficiente de este intercepto es una cantidad muy pequeña, no impacta fuertemente en los resultados, pero por temas de especificación se mantiene dentro del modelo.

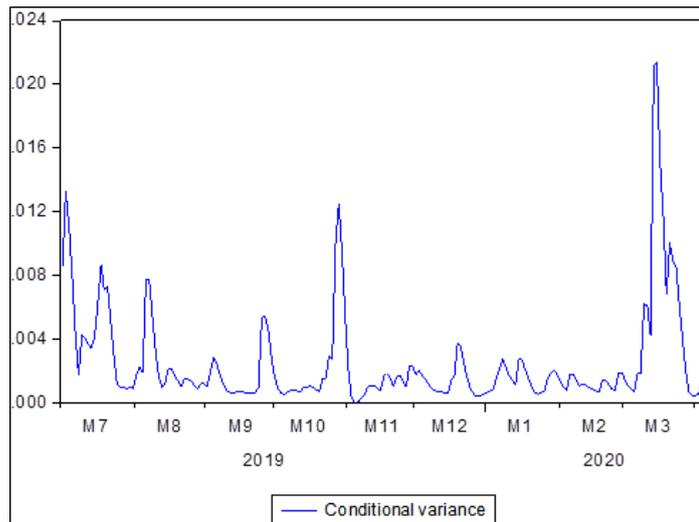
Los rendimientos diarios del ETF iShares MSCI Chile (RECH) tienen una relación positiva y significativa a nivel estadístico con los rendimientos diarios del Bitcoin Spot Rate (RXBT), el resultado es de 0.33 por lo cual, de acuerdo a lo mencionado en tipos de activo en un portafolio se clasificaría como un diversificador ya que está relacionado positivamente pero no de forma perfecta.

Sin embargo, a diferencia del modelo anterior, esta relación positiva es menor, por lo cual puede clasificarse como un mejor diversificador al estar menos correlacionado positivamente.

Respecto a la volatilidad, la varianza condicionada calculada por el modelo GARCH se resume en el siguiente gráfico:

Figura 3.3

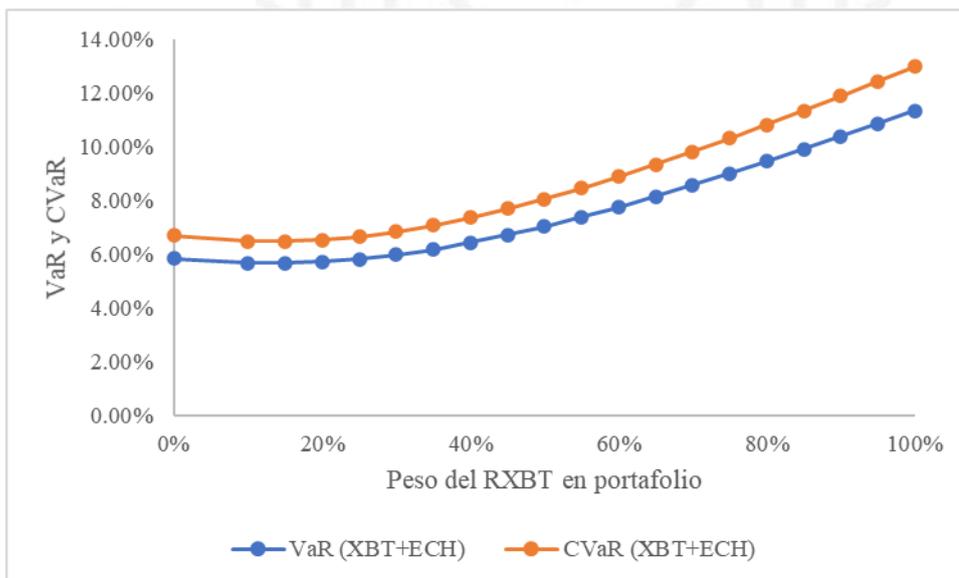
Resultados de pruebas estadísticas para modelos GARCH de Perú y Chile



Al igual que en el modelo anterior el impacto en el mes de marzo del 2020 que coincide con la declaración de la OMS es el más fuerte en el todo el periodo que abarca las observaciones, esto quiere decir que la influencia en la volatilidad de ese periodo fue más significativa en que en el caso del Perú.

A nivel de portafolio, se presenta a continuación mediante las metodologías VaR y CVaR los resultados de perdidas esperadas para un portafolio que contiene las variables RXBT y RECH.

Figura 3.4
Resultados de metodología VaR y CVaR (Chile)



Analizando estos resultados podemos concluir que agregar la variable RXBT (Bitcoin) al portafolio no reduce las pérdidas esperadas, sin embargo, si se observa

detenidamente, cuando se agrega un 10% de peso del RXBT en el portafolio, se presenta una ligera disminución en las pérdidas esperadas, pese a ello, este efecto desaparece cuando el peso del Bitcoin en el portafolio aumenta a más de 10%.



CONCLUSIONES

- Para ambos casos (Perú y Chile), el resultado de los modelos GARCH demuestra que el Bitcoin tiene características de activo diversificador y no como activo de refugio. Siendo para Chile, la criptomoneda un diversificador menos perfectamente correlacionado que para Perú.
- La propagación del COVID-19, oficializada como una pandemia a partir de marzo del 2020 por la OMS, impactó fuertemente en la volatilidad de la relación entre el Bitcoin y el ETF iShares MSCI Chile (RECH) de forma más significativa que para la relación entre la criptomoneda y el ETF iShares MSCI Perú (REPU).
- Aplicando la metodología VaR y CVaR, se demuestra que el Bitcoin no ayuda a minimizar las pérdidas esperadas de un portafolio que contenga ETF representativos de Perú ni de Chile. Por ello, un inversor debe tener mucha cautela al momento de incluir dentro de los activos que tiene en mente, el Bitcoin en exceso, puesto que su alta volatilidad e inestabilidad son un claro potenciador de riesgo en un portafolio.

RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones, se recomienda incluir otras criptomonedas en el análisis, buscando que alguna de ellas pueda tener otra característica.
- Respecto al análisis de portafolio, se podría incluir una canasta de acciones representativas o de algún sector específico para probar la relación entre la criptomoneda y un sector económico en particular.
- En cuanto a recomendaciones respecto al Bitcoin, una vez demostrado lo volátil que puede ser como activo dentro de un portafolio, es preferible que una vez esté regulado de forma más clara a futuro pueda ser incluido dentro de portafolios como cobertura.
- Por último, en relación al periodo de estudio de este documento, se puede ampliar para futuros análisis, siempre y cuando se pueda incluir el efecto halving mediante alguna otra metodología econométrica.

REFERENCIAS

- Amate, K. (2018). *MODELOS ARCH Y GARCH: Aplicación a series financieras* [Trabajo final de grado, Universidad de Barcelona]. Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona.
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125023/2/memoria.pdf>
- Baur, D., Lucey, B. (2009). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *SSN eLibrary*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.952289>
- Banco Mundial. (2022). Los impactos económicos de la pandemia y los nuevos riesgos para la recuperación.
<https://www.bancomundial.org/es/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis>
- Bugan, M., Cevik, E., Dibooglu, S. (2021). *Emerging market portfolios and Islamic financial markets: Diversification benefits and safe havens*. *Borsa Istanbul Review*. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.01.007>
- Conlon, T., McGee, R. (2020). *Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the Covid-19 bear market*. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>
- Crawley, J. (2020). *Bitcoin halving: What does this mean and what will its effect be?* *Finextra*. <https://www.finextra.com/the-long-read/40/bitcoin-halving-what-does-this-mean-and-what-will-its-effect-be>
- Dwita Mariana, C., Adi Ekaputra, I., Ananto Husodo, Z. (2020). Are Bitcoin and Ethereum safe-havens for stocks during the COVID-19 pandemic? *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101798>
- Engle, Robert F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Jstor*.
<http://links.jstor.org/sici?sici=0012-9682%28198207%2950%3A4%3C987%3AACHWEO%3E2.0CO%3B2-3>
- Herrera, C. (2014). *Bolsa de Valores y Mercados Financieros*. Editorial Gasca Sicco.
- Holz, M. (2020). Efectos de la crisis sanitaria sobre la actividad económica por sectores. **Biblioteca del congreso nacional de Chile**.
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29175/1/BCN_sectores_efectos_crisis.pdf
- Huamán, J. (2021). Impacto económico y social de la covid-19 en el Perú. **Revista de Ciencia e Investigación en Defensa-CAEN**.
<https://www.recide.caen.edu.pe/index.php/recide/article/view/51>

- MacDonell, A. (2014). Popping the Bitcoin Bubble: An application of log- γ periodic power law modelling to digital currency. *University of Notre Dame*.
https://economics.nd.edu/assets/134206/mac_donell_popping_the_bitcoin_bubble_an_application_of_log_periodic_power_law_modeling_to_digital_currency.pdf
- McGee, R., Conlon, T., Shaen, C. (2020) . *Are cryptocurrencies a safe haven for equity markets? An international perspective from the COVID-19 pandemic*. Research in International Business and Finance.
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101248>
- Pieters, G., Vivanco, S. (2016). Financial Regulations and Price Inconsistencies across Bitcoin Markets. *Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute*. <https://dallasfedcm.ws.frb.org/-/media/Documents/institute/wpapers/2016/0293.pdf>
- Shahzad, S.J., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., Lucey, B. (2019). *Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?* Int. Rev. Financ. Analysis. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>
- Thadewald, T., Buning H. (2004). Jarque Bera test and its competitors for testing normality: A power comparison. *ECONSTOR*.
<https://www.econstor.eu/handle/10419/49919>
- Uryasev, S., Rockafellar, R.T. (2000). *Optimization of Conditional Value-At-Risk*. The Journal of Risk. <https://doi.org/10.21314/JOR.2000.038>
- Wooldridge, J. (2009). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. (4ª. ed.). Cengage Learning.

BIBLIOGRAFÍA

- Chambi, P. (2018). *Efecto diversificación y volatilidad GARCH en portafolios de inversión*. Facultad de Ciencias Contables de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://doi.org/10.15381/quipu.v26i52.13375>
- Chavez, A. (2021). *Volatilidad sectorial en la bolsa de valores de Lima: Estructura Garch 2015-2020*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/13206/UPchmea.a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corcoba, S. (2021). El oro como activo refugio ¿Mito o realidad? **Facultad de Economía y Empresa de la Universidad da Coruña**.
<https://core.ac.uk/download/pdf/61905861.pdf>
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. (4ª. ed.). Mc Graw Hill.
- Zarraluqui, I. (2018). *Análisis de las criptomonedas en la economía actual*. [Tesis para la Universidad Pontificia ICADE]
<https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/25169/1/TFG-Zarraluqui%20Matos%2C%20IAigo.pdf>



ANEXOS

Anexo 1: Modelo GARCH (1,1) – Perú

Dependent Variable: RXBT
 Method: ML - ARCH
 Sample: 7/01/2019 4/06/2020
 Included observations: 201
 Convergence achieved after 29 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)² + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000702	0.002697	-0.260193	0.7947
REPU	0.894801	0.094004	9.518782	0.0000

Variance Equation				
C	0.000321	0.000110	2.903774	0.0037
RESID(-1) ²	0.247703	0.099981	2.477493	0.0132
GARCH(-1)	0.590435	0.109430	5.395534	0.0000

R-squared	0.116071	Mean dependent var	-0.001500
Adjusted R-squared	0.111629	S.D. dependent var	0.046365
S.E. of regression	0.043701	Akaike info criterion	-3.519375
Sum squared resid	0.380039	Schwarz criterion	-3.437203
Log likelihood	358.6972	Hannan-Quinn criter.	-3.486125
Durbin-Watson stat	1.626094		

Anexo 2: Modelo GARCH (1,2) – Chile

Dependent Variable: RXBT
 Method: ML - ARCH
 Sample: 7/01/2019 4/06/2020
 Included observations: 201
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 42 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)² + C(6)*GARCH(-1) + C(7)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.001381	0.001960	-0.704204	0.4813
RECH	0.330077	0.072387	4.559874	0.0000
RXBT(-1)	0.068467	0.001607	42.60363	0.0000

Variance Equation				
C	0.000202	3.80E-05	5.306481	0.0000
RESID(-1) ²	0.331242	0.076818	4.312019	0.0000
GARCH(-1)	1.056017	0.071222	14.82706	0.0000
GARCH(-2)	-0.393956	0.046637	-8.447296	0.0000

R-squared	0.074703	Mean dependent var	-0.001500
Adjusted R-squared	0.065357	S.D. dependent var	0.046365
S.E. of regression	0.044824	Akaike info criterion	-3.577249
Sum squared resid	0.397825	Schwarz criterion	-3.462208
Log likelihood	366.5135	Hannan-Quinn criter.	-3.530698
Durbin-Watson stat	1.805672		

Anexo 3: Correlograma del modelo GARCH (1,1)

Sample: 7/01/2019 4/06/2020
Included observations: 201

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 0.140	0.140	4.0220	0.045
		2 -0.100	-0.122	6.0552	0.048
		3 -0.017	0.017	6.1126	0.106
		4 0.006	-0.006	6.1211	0.190
		5 -0.108	-0.113	8.5711	0.127
		6 -0.030	0.005	8.7624	0.187
		7 -0.007	-0.028	8.7716	0.269
		8 -0.075	-0.078	9.9524	0.268
		9 0.030	0.055	10.140	0.339
		10 0.005	-0.040	10.145	0.428
		11 0.064	0.078	11.021	0.442
		12 0.088	0.068	12.711	0.390

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Anexo 4: Correlograma del modelo GARCH (1,2)

Sample: 7/01/2019 4/06/2020
Included observations: 201
Q-statistic probabilities adjusted for 1 dynamic regressor

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 0.106	0.106	2.2767	0.131
		2 -0.111	-0.123	4.7866	0.091
		3 -0.052	-0.026	5.3356	0.149
		4 0.029	0.025	5.5142	0.238
		5 -0.078	-0.096	6.7931	0.236
		6 -0.015	0.010	6.8409	0.336
		7 0.017	0.001	6.9015	0.439
		8 -0.114	-0.131	9.6340	0.292
		9 -0.043	-0.007	10.027	0.348
		10 0.020	-0.008	10.115	0.430
		11 0.095	0.075	12.039	0.361
		12 0.098	0.094	14.092	0.295

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

CASO DE ESTUDIO: BITCOIN COMO ACTIVO REFUGIO PARA LOS MERCADOS DE VALORES DE PERÚ Y CHILE DURANTE EL INICIO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19.

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ repositorio.ulima.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo