



Estudio del impacto de la inclusión de cripto-monedas en  
los portafolios tecnológicos más importantes a nivel mundial

AUTOR:

SANTIAGO JIMÉNEZ MARIN

DIRECTOR DEL PROYECTO:

GUILLERMO BUENAVENTURA VERA, PHD.

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON ÉNFASIS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Y MERCADEO INTERNACIONAL Y PUBLICIDAD

SANTIAGO DE CALI

2022

## Tabla de contenido

RESUMEN .....	4
ABSTRACT.....	4
PALABRAS CLAVE .....	5
KEY WORDS.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	7
6.1 JUSTIFICACIÓN .....	7
6.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	8
6.3 OBJETIVOS .....	8
6.3.1 Objetivo General.....	8
6.3.2 Objetivos Específicos.....	8
MARCO TEÓRICO.....	9
7.1 Portafolio.....	9
7.2 Rentabilidad esperada de un Portafolio .....	9
7.3 Riesgo de un Portafolio.....	10
7.4 La Frontera total de los Portafolios.....	10
7.5 Frontera Eficiente del Portafolio.....	11
7.6 La Línea del Mercado de capitales .....	13
7.7. LOS GRANDES FONDOS DE INVERSIÓN A NIVEL MUNDIAL .....	14
7.7.1 BlackRock.....	14
7.7.2 The Vanguard Group .....	14
7.7.3 Berkshire Hathaway.....	15
7.8 Las criptomonedas .....	16
7.8.1 Bitcoin.....	17
7.8.2 Ethereum .....	18
METODOLOGÍA .....	18
8.1 DATOS .....	18
8.2 PROCEDIMIENTO .....	19
RESULTADOS.....	19
9.1 ANÁLISIS COMPARATIVO .....	19
9.1.1 Portafolios Berkshire Hathaway .....	20
9.1.2 Portafolios Black Rock .....	22
9.1.3 Portafolios Vanguard .....	24
9.2 HECHOS ESTILIZADOS .....	26
CONCLUSIONES .....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
11.1 Artículos y textos .....	28
11.2 Cibergrafía .....	28

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> - Frontera Eficiente para Portafolios Berkshire Hathaway actuales y con criptomonedas.....	22
<b>Tabla 2</b> - Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock actuales y con criptomonedas.....	24
<b>Tabla 3</b> - Frontera Eficiente para Portafolios Vanguard actuales y con criptomonedas.....	26

### Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> – Representación gráfica del conjunto de portafolios.....	11
<b>Figura 2</b> – Representación gráfica de la Frontera Eficiente de un conjunto de portafolios.....	12
<b>Figura 3</b> - CML – Línea del mercado de capitales.....	13
<b>Figura 4</b> – Frontera Eficiente para Portafolios Berkshire Hathaway, actuales y con criptomonedas.....	22
<b>Figura 5</b> – Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock, actuales y con criptomonedas.....	24
<b>Figura 6</b> – Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock, actuales y con criptomonedas.....	26

## **RESUMEN**

Esta investigación se encarga de analizar los rendimientos históricos de los portafolios tecnológicos en tres de los fondos de inversión más grandes del mundo (Berkshire Hathaway, Vanguard y Blackrock) entre el 2018 y el 2020, en contraste, con las rentabilidades que llegarían a obtener si se incluyeran las principales criptodivisas del mercado (Bitcoin y Ethereum).

Utilizando los fundamentos de la teoría de portafolios moderna de Henry Markowitz se encontrarán las relaciones riesgo-beneficio junto con la distribución óptima que tendrían los activos presentes en ambos escenarios, con y sin criptomonedas. De modo que, se pueda generar conclusiones frente a las ventajas y desventajas que pueden ofrecer las monedas digitales para los inversionistas.

## **ABSTRACT**

This investigation seeks to analyze historic returns of technological portfolios from three of the largest investment funds in the world (Berkshire Hathaway, Vanguard y Blackrock) between 2018 and 2020. Comparing them with the returns that they would obtain if they had included the main cryptocurrencies in the market (Bitcoin and Ethereum).

Using the fundamentals of Henry Markowitz's modern portfolio theory, risk-benefit ratios will be found together with the optimal distribution that the assets would have in both scenarios, with and without cryptocurrencies. So that, conclusions can be generated regarding the advantages and disadvantages that digital currencies can offer for investors.

### **PALABRAS CLAVE**

Frontera eficiente, portafolio, criptomonedas, rentabilidad, riesgo.

### **KEY WORDS**

Efficient frontier, portfolio, cryptocurrency, return, risk.

## INTRODUCCIÓN

*“A good portfolio is more than a long list of good stocks and bonds. It is a balanced whole, providing the investor with protections and opportunities with respect to a wide range of contingencies.” Harry Markowitz*

Bitcoin es la principal criptomoneda a nivel mundial, nació en el 2009 como una moneda digital que funciona de manera descentralizada, es decir, sin el control u observación por parte de un gobierno o banco, además, es un activo de alta volatilidad por ende su precio ha tenido fluctuaciones considerables a través del tiempo. Esta y muchas otras características únicas en la industria financiera han hecho que el mercado cripto crezca aceleradamente y sea adoptado rápidamente sobre todo en los jóvenes a nivel mundial, del mismo modo, el Salvador recientemente la adoptó como moneda nacional, junto con reconocidos personajes del mundo empresarial como Elon Musk o Microstrategy. Gracias a esto, Bitcoin es uno de los activos con mayor capitalización de mercado de la historia, creando así una de las mayores innovaciones digitales en el mundo.

Sin embargo, un gran número de importantes inversionistas han expresado su poca credibilidad hacia el mercado de criptomonedas. Por diferentes motivos: debido a su corta trayectoria, su falta de regulación y el escepticismo hacia una moneda digital. Es por esto, que los grandes capitales del mercado financiero como Blackrock, Berkshire Hathaway o The Vanguard no participan aún en un mercado criptográfico en desarrollo y siguen encontrando atractivo la renta variable, un

mercado que lleva gran trayectoria, que está regulado y en el que se encuentran empresas muy sólidas financieramente a nivel mundial como Amazon, Tesla, Apple, entre otros.

Ahora bien, qué pasaría si dentro del portafolio de acciones que manejan los grandes fondos de inversión se agregara alguno de los principales activos del mercado de criptomonedas como Bitcoin o Ethereum?.

## **PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

### **6.1 JUSTIFICACIÓN**

El mercado criptográfico a nivel mundial ha venido creciendo de manera acelerada en los últimos años (por ejemplo, Murphy, 2018). Sin embargo, estos activos que presentan alta volatilidad aún no se encuentran inmersos en los portafolios de los grandes fondos de inversión a nivel mundial. Se presume que dicha característica genera un riesgo inaceptable para estos inversionistas. Por ello, esta investigación busca analizar las relaciones riesgo-beneficio que presentan las criptomonedas más representativas del mercado en dichos fondos por medio de un contraste frente a los rendimientos obtenidos sin y con dichos activos. De modo que, se puedan generar conclusiones frente a los beneficios y amenazas que presentan ambos escenarios.

## **6.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Con la discusión presentada hasta aquí, resulta clara la pregunta que introduce la investigación que se presenta en este escrito:

¿Cómo se afectan las relaciones riesgo-rentabilidad en los mayores portafolios tecnológicos a nivel mundial si se introdujesen en ellos las criptomonedas más representativas del mercado?

## **6.3 OBJETIVOS**

### **6.3.1 Objetivo General**

Establecer el impacto en la relación riesgo-rentabilidad que representaría la inclusión de criptomonedas en los grandes portafolios tecnológicos.

### **6.3.2 Objetivos Específicos**

- Seleccionar los instrumentos financieros de análisis.
- Establecer y obtener la base de datos pertinente.
- Diseñar la metodología específica de análisis.
- Calcular las fronteras de portafolios óptimos con y sin inclusión de criptomonedas.
- Establecer los hechos relevantes y comunicarlos.



## MARCO TEÓRICO

### 7.1 Portafolio

Un Portafolio es un conjunto de Títulos que se tienen por un inversionista con el fin de obtener el mayor beneficio posible de su dinero. Cada título cuenta con una participación dentro del mismo, según la relación del monto invertido en él a la inversión total.

La teoría de los portafolios establece que su utilidad es la de diversificar el riesgo de la inversión con la consecuente disminución de la volatilidad de la inversión frente a una muy menor disminución de la rentabilidad esperada de la misma (Markowitz, 1952).

### 7.2 Rentabilidad esperada de un Portafolio

La rentabilidad media es la sumatoria de las rentabilidades de un título en un tiempo determinado multiplicado por la ponderación del mismo dentro del portafolio. Esto nos indica, cual ha sido el promedio de rendimiento que ha tenido un activo dentro del marco de tiempo a evaluar.

$$R_p = \text{PROM}(R_i) = \sum_i x_i R_i$$

$R_p$  = Rentabilidad Media del Portafolio

$R_i$  = Rentabilidad Media del título  $i$  perteneciente al Portafolio

$x_i$  = Participación (fracción de la inversión) del título  $i$  en el Portafolio

### 7.3 Riesgo de un Portafolio

El riesgo de un portafolio se define comúnmente con la siguiente expresión:

$$\sigma_p = \text{DESVT}(\mathbf{R}_i) = [\sum_i \sum_j (x_i x_j \sigma_{ij})]^{1/2} ; \sum_i x_i = 1$$

$\sigma$  = Desviación Típica de la rentabilidad del Portafolio

$x_i$  = Participación (fracción de la inversión) del título  $i$  en el portafolio

$\sigma_{ij}$  = Covarianza entre las rentabilidades de los títulos  $i$  y  $j$  del portafolio

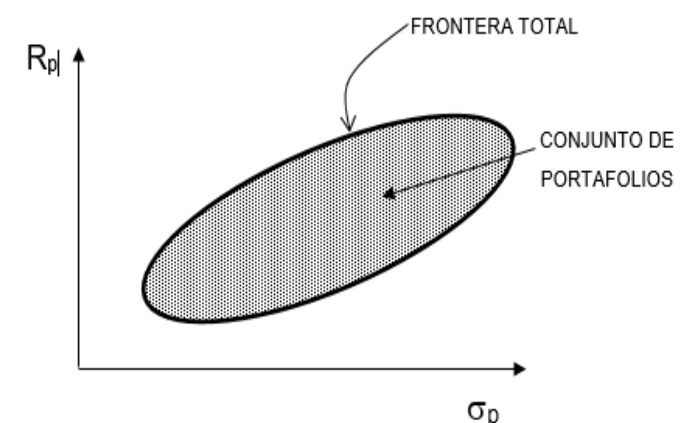
Si  $i = j$ , entonces  $\sigma_{ii} = \sigma_i^2$

El riesgo se entiende como la variabilidad de los posibles resultados futuros de la rentabilidad del portafolio. Ahora bien, este se puede hallar por medio de la modelación de la desviación típica del Portafolio que obedece a un resultado estadístico, en el cual, se define la varianza de un conjunto de variables como la suma de sus varianzas y de sus covarianzas (Markowitz, 1958).

El total de fracciones de los títulos en el portafolio debe ser igual a 1.

### 7.4 La Frontera total de los Portafolios

Para un conjunto de  $n$  títulos existirán infinitas combinaciones posibles, de acuerdo con las variaciones de las participaciones de cada título en el mismo. Estas formarán un conjunto lleno y convexo, cuya frontera se esquematiza (conceptualmente) en la Figura 1.



**Figura1** – Representación gráfica del conjunto de portafolios

Fuente: Buenaventura (2018)

### 7.5 Frontera Eficiente del Portafolio

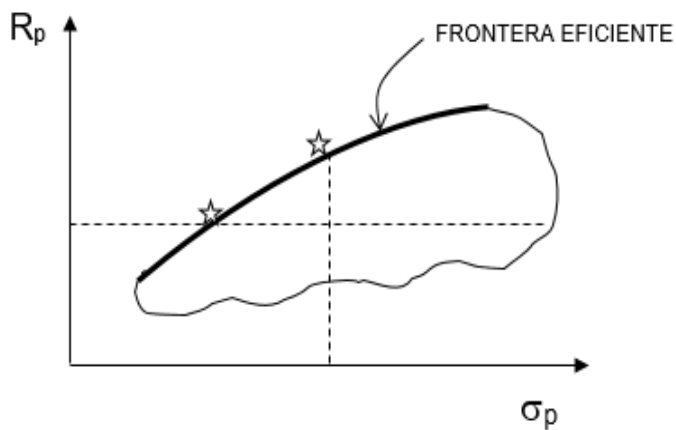
Un inversionista mantiene un Portafolio porque quiere disminuir el riesgo de su inversión. Intuitivamente se puede observar que a medida que se diversifica (se agregan títulos) a la inversión, su riesgo disminuye, pues si unos decaen otros prosperan, y el conjunto presenta entonces una menor variabilidad del resultado agrupado de rentabilidad. Sin embargo, existen infinidad de portafolios que no optimizan la relación rentabilidad-riesgo, solo lo hacen los que se ubican en la Frontera Eficiente (Sharpe, 1966):

**$\sigma_p$  mínimo a un dado  $R_p$**

**$R_p$  máximo a un dado  $\sigma_p$**

Para un conjunto de Títulos habrá muchas combinaciones que diluyan el riesgo pero no maximicen la rentabilidad del Portafolio, y viceversa (ver figura 2). La optimización del Portafolio requiere

encontrar aquellas combinaciones de participaciones ( $x_i$ ) de títulos que a una rentabilidad requerida minimicen su riesgo ( $\sigma_p$ ) y que a un riesgo permitido maximicen su rentabilidad ( $R_p$ ), como se establece en el recuadro.

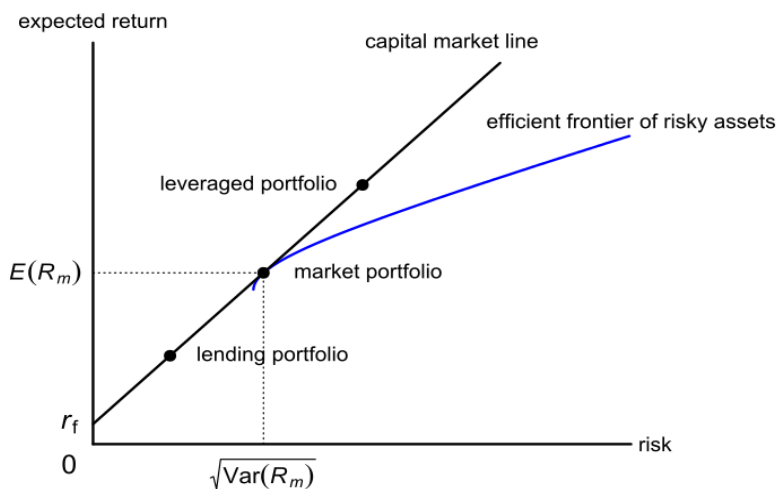


Portafolio eficiente: mínimo  $\sigma_p$  a un  $R_p$  dado, o máximo  $R_p$  a un  $\sigma_p$  dado.

**Figura 2** – Representación gráfica de la Frontera Eficiente de un conjunto de portafolios

Fuente: Buenaventura (2018)

## 7.6 La Línea del Mercado de capitales



**Figura 3** - CML – Línea del mercado de capitales

Fuente: Sharpe, W. (1964).

La línea del mercado de capitales (también conocida por su nombre en inglés, capital market line, de la que derivan las siglas CML) es la línea tangente trazada desde el punto del activo libre de riesgo a la región factible para los activos con riesgo. El punto de tangencia representa la cartera de mercado, así denominada porque todos los inversores racionales (según el criterio de la mínima varianza) deberán mantener sus activos con riesgo en la misma proporción que estos tengan en la cartera de mercado.

## **7.7. LOS GRANDES FONDOS DE INVERSIÓN A NIVEL MUNDIAL**

De acuerdo a Blackrock México, un fondo de inversión es una alternativa de inversión administrada por expertos, que con el dinero que recibe de los inversionistas, forma un portafolio de inversión integrado por diferentes valores (cetes, bonos, acciones, etc) con el objetivo de generar rendimientos atractivos con base al horizonte y objetivos definidos para el mismo.

- Cada fondo varía su composición de acuerdo al riesgo y los plazos de tiempo.
- En el tiempo de inversión, el administrador tiene como tarea vender y comprar títulos para alcanzar el rendimiento acordado. (Bbva colombia, 2022)

### **7.7.1 BlackRock**

BlackRock es una empresa de gestión de inversiones estadounidense cuya sede central se encuentra en Nueva York. Es considerada como la más grande del mundo en gestión de activos, con unos activos bajo gestión valorados en más de diez mil millones de dólares, en enero de 2022. Está liderada por el politólogo estadounidense Larry Fink.

BlackRock invierte en estrategias de renta variable, renta fija, gestión de efectivo, inversiones alternativas y activos inmobiliarios. Ofrece servicios de gestión del riesgo, asesoramiento estratégico y sistemas de inversión propios a una amplia base de clientes con unas carteras que suman 8 billones de dólares. Su plataforma electrónica Aladdin comunica a las principales empresas con los mercados de acciones, deuda, divisas y productos derivados.

### **7.7.2 The Vanguard Group**

The Vanguard Group, Inc. es un gestor de inversiones registrado en los Estados Unidos con sede en Malvern, Pennsylvania, con alrededor de \$7 billones en activos globales bajo administración.

Es el mayor proveedor de fondos mutuos y el segundo mayor proveedor de fondos cotizados en bolsa (ETF) del mundo después de iShares de BlackRock. Además de fondos mutuos y ETF, Vanguard ofrece servicios de corretaje, anualidades fijas y variables, servicios de cuentas educativas, planificación financiera, administración de activos y servicios fiduciarios. Junto con BlackRock y State Street, Vanguard es considerado uno de los tres grandes gestores de fondos indexados que dominan las empresas estadounidenses.

### **7.7.3 Berkshire Hathaway**

Berkshire Hathaway es un conglomerado multinacional estadounidense con sede en Omaha, Nebraska, Estados Unidos. La empresa es propietaria al cien por cien de GEICO, Duracell, Dairy Queen, BNSF, Lubrizol, Fruit of the Loom, Helzberg Diamonds, Long & Foster, FlightSafety International, Pampered Chef, Forest River y NetJets con sus directivos, y también posee importantes participaciones minoritarias en las empresas públicas estadounidenses Kraft Heinz Company, American Express, Wells Fargo, The Coca-Cola Company, Bank of America y Apple.

Berkshire Hathaway está controlada y dirigida por Warren E. Buffett, que es el presidente y consejero delegado de Berkshire Hathaway, y por Charles Thomas Munger, que es uno de los vicepresidentes de Berkshire Hathaway como socio de Warren Buffett. Al principio de su carrera en Berkshire Hathaway, Buffett se dedicó a realizar inversiones a largo plazo en empresas que cotizan en bolsa, pero recientemente ha adquirido la totalidad de la empresa con mayor frecuencia. En la actualidad, Berkshire cuenta con una gran variedad de negocios, entre los que se incluyen la confitería, el comercio minorista, los ferrocarriles, los muebles, las enciclopedias, los fabricantes de aspiradoras, la venta de joyas, la fabricación y distribución de uniformes y las empresas de electricidad y gas en algunas regiones.

Las acciones de clase B de Berkshire Hathaway han sido en ocasiones el octavo mayor componente del índice S & P 500. La empresa es famosa por haber conseguido la cotización más alta de la historia de la Bolsa de Nueva York con las acciones de clase A.

## **7.8 Las criptomonedas**

Una criptomoneda es un activo digital que emplea un cifrado criptográfico para garantizar su titularidad y asegurar la integridad de las transacciones, y controlar la creación de unidades adicionales, es decir, evitar que alguien pueda hacer copias como haríamos, por ejemplo, con una foto. Estas monedas no existen de forma física: se almacenan en una cartera digital.

Las criptomonedas cuentan con diversas características diferenciadoras respecto a los sistemas tradicionales: no están reguladas ni controladas por ninguna institución y no requieren de intermediarios en las transacciones. Se usa una base de datos descentralizada, blockchain o registro contable compartido, para el control de estas transacciones.

Al hilo de la regulación, las criptomonedas no tienen la consideración de medio de pago, no cuentan con el respaldo de un banco central u otras autoridades públicas y no están cubiertas por mecanismos de protección al cliente como el Fondo de Garantía de Depósitos o el Fondo de Garantía de Inversores.

Las criptomonedas con gran capitalización de mercado, como Bitcoin y Ethereum, tienen una capitalización de mercado de más de \$10.000 millones. Según los inversionistas, estos activos son inversiones de bajo riesgo porque tienen un historial de crecimiento demostrado y, por lo general, su nivel de liquidez es más alto. Esto significa que pueden soportar que un volumen de personas más grande las venda sin que el precio se vea afectado en gran medida.



### 7.8.1 Bitcoin

En 2008, un escrito académico titulado ‘Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System’ (Bitcoin: un sistema de efectivo electrónico peer-to-peer) de Satoshi Nakamoto, un nombre inventado, presentó el sistema que se convertiría en la criptomoneda Bitcoin. En 2009, Nakamoto envió el artículo por correo electrónico a expertos en criptografía y código digital.

Bitcoin es una moneda digital que opera de manera descentralizada, es decir, sin ningún control central o la supervisión de bancos o gobiernos. En su lugar, se basa en software y criptografía peer-to-peer. Cada transacción se transmite públicamente a la red y se comparte de un nodo a otro. Cada diez minutos aproximadamente, los “mineros” recopilan estas transacciones en un grupo llamado bloque y se agregan permanentemente a la cadena de bloques. Este es el libro de cuentas definitivo de bitcoin.

Inherente al software de bitcoin hay un límite estricto de 21 millones de monedas. Actualmente, el 90% de todo el bitcoin ya se ha extraído, de acuerdo a datos de Blockchain.com. La extracción del 10% restante ocurrirá hasta por lo menos dentro de 100 años.

Bitcoin es la criptomoneda con mayor capitalización de mercado a nivel mundial con un valor aproximado de 364,526,510,331 USD. De igual forma, está dentro de los 20 activos con mayor capitalización del mundo compartiendo este puesto con activos históricos como el oro, acciones como Apple o Microsoft.

### **7.8.2 Ethereum**

Es una plataforma digital que adopta la tecnología de cadena de bloques (blockchain) y expande su uso a una gran variedad de aplicaciones. Ether, su criptomoneda nativa, es la segunda más grande del mercado.

La plataforma Ethereum fue creada en 2015 por el programador Vitalik Buterin, con la perspectiva de crear un instrumento para aplicaciones descentralizadas y colaborativas. Ether (ETH), su criptomoneda nativa, es un token que puede ser utilizado en transacciones que usen este software. Como bitcoin, ether existe como parte de un sistema financiero autónomo de pares, libre de intervención gubernamental. También como bitcoin, el valor de Ether se disparó en un corto periodo de tiempo.

La capitalización de mercado actual de Ether es de aproximadamente 158,809,479,463.31 USD, lo que la convierte en la segunda criptomoneda más representativa después de Bitcoin.

## **METODOLOGÍA**

### **8.1 DATOS**

Para esta investigación utilizaremos la sección tecnológica de los 3 fondos mencionados anteriormente, de acuerdo a los activos que tengan dichos portafolios escogeremos los 5 activos de mayor ponderación. Ahora bien, utilizaremos los precios históricos desde enero de 2018 a diciembre de 2020 de las 5 acciones de dichos portafolios, adicionalmente, también lo haremos con Bitcoin y Ethereum. Para la consecución de estos datos utilizaremos la base de datos Refinitiv.

## **8.2 PROCEDIMIENTO**

Se procederá a descargar de Refinitiv los precios históricos de 2018 a 2020 de las 15 acciones correspondientes a los 3 portafolios junto con dos criptomonedas BTC y ETH. Estos datos nos permitirán conocer la varianza y las rentabilidades diarias que han tenido cada uno de estos activos. Al tener los datos correctamente organizados y depurados se procederá a evaluar mediante la matriz de covarianzas la frontera eficiente para cada uno de los portafolios, luego, se hará el mismo proceso con 5 acciones y Bitcoin y finalmente se hará dicho proceso con las acciones junto con Bitcoin y Ethereum.

Esto nos permitirá evaluar los cambios obtenidos en la inclusión de la criptomoneda más representativa (Bitcoin) y los cambios con dos de ellas (Btc y Eth), para así generar conclusiones.

## **RESULTADOS**

### **9.1 ANÁLISIS COMPARATIVO**

A continuación, se presentan los resultados de optimizar cada uno de los portafolios representativos de los fondos de mayor preeminencia mundial (Berkshire Hathaway, Black Rock, y Vanguard) con sus acciones naturales (las cinco acciones de mayor contribución a cada portafolio) y con la introducción, primero del Bitcoin en el portafolio, y luego del Bitcoin y el Ether en el mismo.

En cada una de las gráficas se destaca la frontera eficiente correspondiente a la hipotética conformación de los tres portafolios (Acciones actuales, Acciones actuales más Bitcoin, Acciones actuales más Bitcoin más Ether), para cada uno de los tres portafolios representativos de los fondos de inversión mencionados anteriormente, pudiendo observar la influencia que tendrían las

criptomonedas con su inclusión en los activos financieros que se incluyen en los portafolios originales.

### 9.1.1 Portafolios Berkshire Hathaway

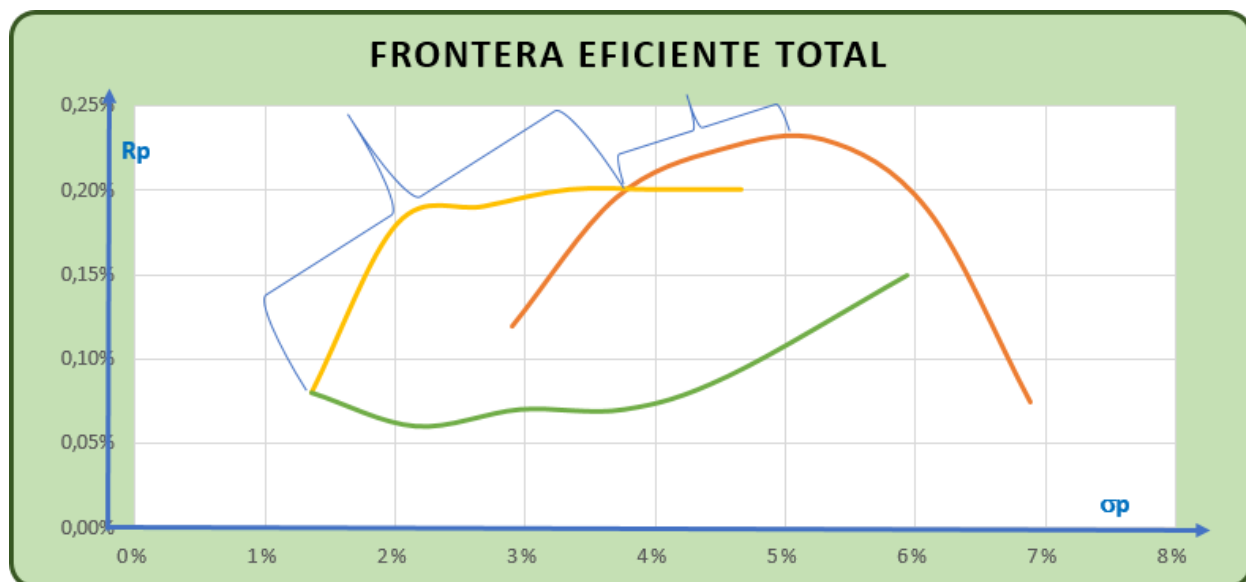
**Tabla 1** - Frontera Eficiente para Portafolios Berkshire Hathaway actuales y con criptomonedas

Fuente: Elaboración propia

ORIGINAL		CON BITCOIN		CON BITCOIN + ETHERIUM	
$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$
2,89%	0,12%	1,36%	0,08%	1,36%	0,08%
3,69%	0,20%	2,02%	0,18%	2,16%	0,06%
4,49%	0,22%	2,68%	0,19%	2,96%	0,07%
5,29%	0,23%	3,34%	0,20%	3,76%	0,07%
6,09%	0,19%	4,00%	0,20%	4,56%	0,09%
6,88%	0,07%	4,66%	0,20%	5,93%	0,15%

**Figura 4** – Frontera Eficiente para Portafolios Berkshire Hathaway, actuales y con criptomonedas

Fuente: Elaboración propia



De la información que arrojan la Tabla 1 y la Figura 4 se pueden validar las siguientes observaciones:

- 1) El portafolio original de Berkshire que consta de cinco acciones (Apple, Bank of America, Coca Cola, Chevron y American Express), obtuvo el pico de rentabilidad más alto en el horizonte de tiempo evaluado con un 0,23% diario de rentabilidad a un riesgo del 5,29% diario.
- 2) En el portafolio original con el Bitcoin añadido, como se puede observar en la gráfica, a un menor riesgo puede lograr rentabilidades mayores a los que presentan los portafolios originales en ese rango de riesgo. Por ello, la frontera eficiente comienza con la línea amarilla en la que se muestran rendimientos de entre 0,18% y 0,20% con un riesgo entre 1,3% y 3,5%. Luego, la frontera eficiente pasa a estar sobre la línea naranja, lo que muestra que cuando se logra un nivel más elevado de riesgo entonces el portafolio original puede lograr mayor rentabilidad.

- 3) En el portafolio original con el Bitcoin y el Ether añadidos, representado por la línea verde en la Figura 4, se puede apreciar que todos estos portafolios presentan una menor rentabilidad que los portafolios anteriores, en todo el espacio de riesgo, por lo que no hacen parte, en ningún punto de la frontera eficiente.
- 4) De manera resumida se puede afirmar que la frontera eficiente estaría configurada por portafolios que incluyen las acciones tradicionales con el Bitcoin añadido para inversiones con bajos valores de riesgo. Entretanto, para los altos valores de riesgo deben operar sólo los portafolios conformados solo por las acciones tradicionales. Los portafolios con Bitcoin y Ether añadidos no tienen posibilidad de optimizar la frontera.

### 9.1.2 Portafolios Black Rock

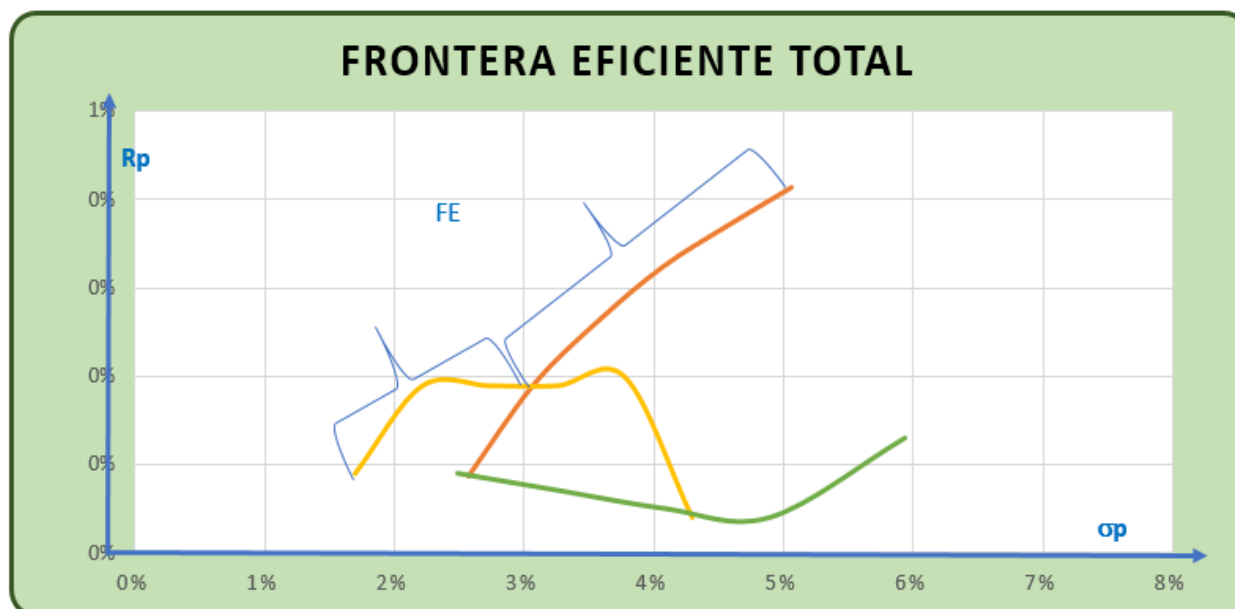
**Tabla 2** - Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock actuales y con criptomonedas

Fuente: Elaboración propia

ORIGINAL		CON BITCOIN		CON BITCOIN + ETHERIUM	
$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$
2,57%	0,09%	1,69%	0,09%	1,69%	0,09%
3,07%	0,19%	2,21%	0,19%	2,49%	0,07%
3,57%	0,26%	2,73%	0,19%	3,29%	0,05%
4,07%	0,32%	3,25%	0,19%	4,09%	0,04%
4,57%	0,37%	3,77%	0,20%	4,89%	0,13%
5,07%	0,41%	4,29%	0,04%	5,93%	0,15%

**Figura 5** – Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock, actuales y con criptomonedas

Fuente: Elaboración propia



Observaciones:

- 1) El portafolio original de Blackrock consta de cinco acciones: Apple, Microsoft, Tesla, Marvell Technology y Alphabet. La frontera eficiente de este portafolio genera los picos de rendimiento más altos de los tres tipos portafolios (como se aprecia en la Figura 5); por ende, presenta una pendiente positiva bastante inclinada. Teniendo en cuenta el comportamiento de su línea en el gráfico y los datos correspondientes en la tabla, este portafolio tiene una relación directa en la que conforme aumenta el riesgo, casi en la misma proporción aumenta la rentabilidad.
- 2) En cuanto al portafolio de las acciones originales con Bitcoin añadido, al igual que en el portafolio de Berkshire, cuando está en bajos niveles de riesgo (1,8% y 3%) es el que mejor rendimiento alcanza. Por ende, la frontera eficiente tiene su inicio en la línea amarilla correspondiente a este portafolio, sin embargo, a medida que el riesgo va aumentando su rentabilidad se mantiene constante y luego cae a 0,04%.

- 3) El último portafolio correspondiente a las acciones originales con Bitcoin y Ether añadidos, está representado por la línea verde de la Figura 5. Se puede observar una línea en forma de u que presenta niveles de rentabilidad muy similares conforme su riesgo va aumentando. Sin embargo, cuando llega a los niveles más altos de riesgo su rentabilidad comienza a aumentar, pero siempre por debajo de las correspondientes a la de los portafolios original y original con Bitcoin añadido.
- 4) Finalmente, en la frontera eficiente total tienen incidencia los dos primeros portafolios, el de mayor relevancia en este caso es el propio de Black Rock, que generó la mejor relación riesgo- beneficio y los mayores picos de rentabilidad de todos los fondos de inversión evaluados en este trabajo.

### 9.1.3 Portafolios Vanguard

**Tabla 3** - Frontera Eficiente para Portafolios Vanguard actuales y con criptomonedas

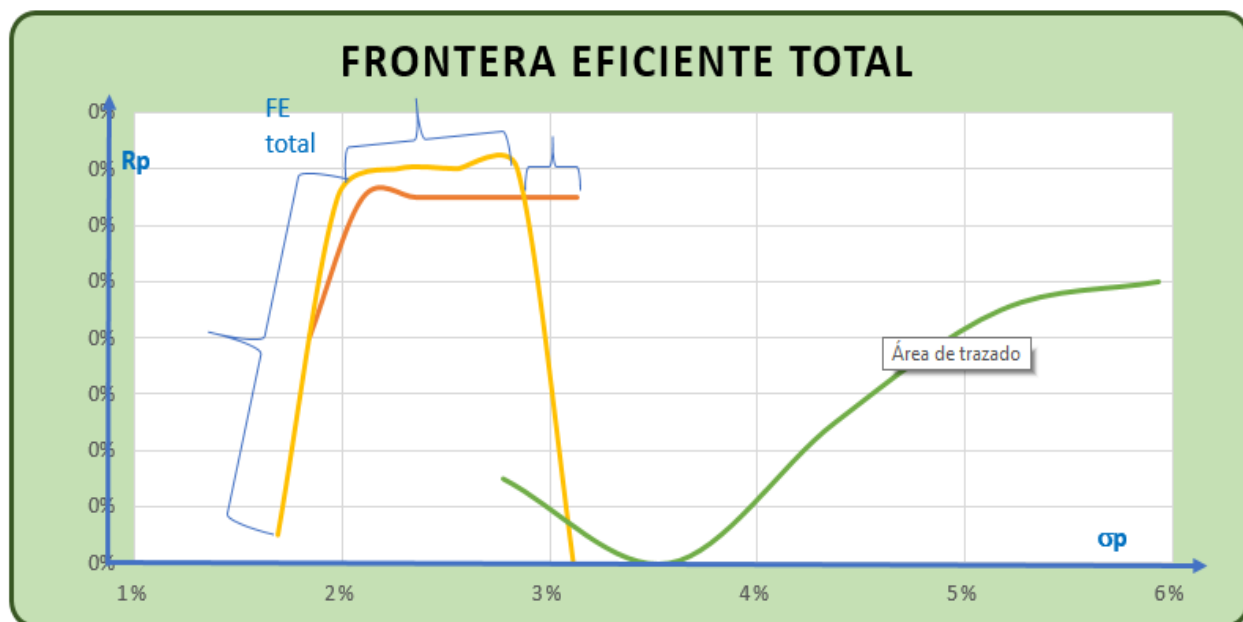
Fuente: Elaboración propia

ORIGINAL		CON BITCOIN		CON BITCOIN + ETHERIUM	
$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$	$\sigma_p$	$R_p$
1,84%	0,13%	1,69%	0,06%	1,97%	0,08%
2,10%	0,18%	1,98%	0,18%	2,77%	0,05%
2,36%	0,18%	2,27%	0,19%	3,57%	0,10%
2,61%	0,18%	2,55%	0,19%	4,37%	0,14%
2,87%	0,18%	2,84%	0,19%	5,17%	0,15%
3,13%	0,18%	3,13%	0,04%	5,93%	0,15%

**Figura 6** – Frontera Eficiente para Portafolios Black Rock, actuales y con criptomonedas

Fuente: Elaboración propia





De acuerdo con los datos consignados en la Table 3 y en la Figura 6 se establecen las siguientes observaciones:

- 1) Los portafolios originales de Vanguard constan de cinco acciones: Apple, Microsoft, Nvidia, Visa y Mastercard. Teniendo en cuenta la línea naranja en la Figura 6 y los datos correspondientes en la Tabla 3, se puede evidenciar que el portafolio mantuvo una rentabilidad constante en la mayor parte del espacio de riesgo, sin importar que el riesgo fuera aumentando progresivamente.
- 2) En cuanto al segundo grupo de portafolios, los de acciones con Bitcoin añadido, se puede evidenciar que fue el que mejor relación riesgo-beneficio tuvo en la mayor parte del espacio de riesgos. Es por esto que comprende la mayor parte de la frontera eficiente. Tiene un comportamiento en forma de campana muy alargada, mostrando los picos de rentabilidad más importantes entre los tres tipos de portafolios.
- 3) Por último, el portafolio de acciones con Bitcoin y Ether añadidos tuvo la peor relación riesgo-beneficio de las carteras evaluadas y aunque su crecimiento fue constante, a medida

que el riesgo aumentaba a grandes proporciones la rentabilidad lo hacía levemente., y siempre superadas ampliamente por las fronteras eficientes de los toros dos tipos de portafolios.

- 4) Nuevamente, se tiene que en la frontera eficiente total tienen incidencia los dos primeros portafolios, el de mayor relevancia en este caso es el de acciones originales más el Bitcoin añadido, el cual generó la mejor relación riesgo- beneficio y los mayores picos de rentabilidad de todos los fondos de inversión evaluados en este trabajo.

## **9.2 HECHOS ESTILIZADOS**

De acuerdo con las observaciones consignadas en la sección anterior se pueden destacar los siguientes hechos evidenciados:

- 1) Definitivamente la inclusión de una criptomoneda (en este caso el Bitcoin) en los fondos clásicos de acciones permite optimizar la frontera eficiente de los rangos de baja volatilidad (bajo riesgo), como lo muestran en este estudio los casos de los fondos representativos de las tres grandes inversionistas del mundo: Black Rock, Vanguard, Berkshire Hathaway.
- 2) La inclusión de Ethereum (Ether) en la conformación de fondos ya añadidos con Bitcoin, no permite mejorar en ningún modo su desempeño.

## **CONCLUSIONES**

Incluir criptomonedas a un portafolio le aporta riesgo por su volatilidad, pero no lo hace en la misma proporción con la rentabilidad. Con ello, es posible obtener beneficios de inversión. En efecto, la frontera eficiente se puede mejorar al incluir Bitcoin en el menú de activos financieros

de los portafolios. Esto genera una opción de gran importancia para los inversionistas que esperan obtener la eficiencia por medio de los niveles más altos de rentabilidad posibles al menor riesgo.

Mientras el Bitcoin tuvo una variabilidad (riesgo) histórica semejante al Ether en el período de configuración de los datos (tres años), la rentabilidad de aquel estuvo muy por encima de la de este, con lo cual la entrada del Ether a los portafolios que ya tenían Bitcoin añadido se veía intuitivamente perdedora ex ante, como lo evidenció luego el estudio.

Aunque, en principio se esperaría que el beneficio que aportasen las criptomonedas a los portafolios clásicos se presentarían en los altos niveles de riesgo, dada la volatilidad de ellas, la mejora de la frontera eficiente se da realmente en los espacios de riesgo bajo. Ello se podría explicar, de manera intuitiva, por el curso contra-correlacionado de la moneda con las acciones, lo que haría una merma del riesgo a una rentabilidad de portafolio dada. Y a niveles altos de riesgo del portafolio, la contribución de rentabilidad de las criptomonedas no supera la menor volatilidad de las acciones, con lo que las criptomonedas no proporcionarían una rentabilidad suficiente para justificar su volatilidad contributiva al portafolio.

Aunque el trabajo se limita al análisis de tres portafolios clásicos, es muy interesante y proponente el resultado de la mejora de los portafolios ante la inclusión de criptomonedas en niveles bajos de riesgo. Este es un aporte, que si bien exploratorio, pone un punto de partida para estudios más extendidos sobre el tema.

Justamente, futuras investigaciones en esta línea deben atender la inclusión de las criptomonedas a portafolios de diferente característica, por ejemplo, alto riesgo, extremo conservador, etc. También probar con diferentes etapas de desarrollo de criptomonedas, por ejemplo, historias cortas

(seis meses, un mes), o escogidas, como épocas de alto crecimiento, crecimiento negativo, estabilidad, etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 11.1 Artículos y textos

Buenaventura, G. (2018). *Teoría de la Inversión*, Ecoe Ediciones, Bogotá.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 77-91.

Murphy, H. (2018). Las ballenas del bitcoin. *Financial Times*, 35-40.

Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442.

Sharpe, W. (1966). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*.

### 11.2 Cibergrafía

BlackRock (2022). *¿Qué es un fondo de inversión y qué debo considerar?* (s. f.). BlackRock. Recuperado 10 de octubre de 2022, de <https://www.blackrock.com/mx/intermediarios/educacion/fondos-de-inversion>

Editor DiarioBitcoin. (2022, 1 junio). *Bitcoin recupera el décimo lugar del ranking de los activos más valiosos del mundo, ganándole a Meta*. DiarioBitcoin. Recuperado de <https://www.diariobitcoin.com/bitcoin/bitcoin-recupera-el-decimo-lugar-del-ranking-de-los-activos-mas-valiosos-del-mundo-ganandole-a-meta/>

Kikoz, M. (2022, 20 septiembre). *Berkshire Hathaway Analysis*. Lions Financial. Recuperado de <https://lions.financial/es/berkshire-hathaway-analysis/>

Sephton, C. (s. f.). (2022). *Bitcoin price today, BTC to USD live, marketcap and chart*. CoinMarketCap. Recuperado de <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>