



FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA

**UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN BASADA EN MÚLTIPLOS
QUE SUPERA LOS RETORNOS DE LA BOLSA DE VALORES
DE LIMA**

**PRESENTADA POR
VÍCTOR RAFAEL CORNEJO CASUSOL**

**ASESOR
VÍCTOR MANUEL LORET DE MOLA COBARRUBIAS**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA**

LIMA – PERÚ

2019

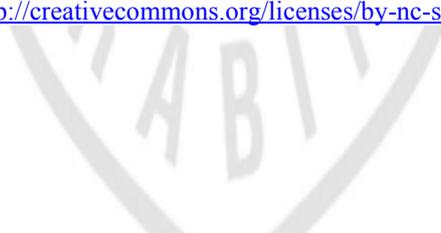


CC BY-NC-SA

Reconocimiento – No comercial – Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>





FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONOMICAS Y FINANCIERAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMIA

**UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN BASADA EN MÚLTIPLOS QUE
SUPERA LOS RETORNOS DE LA BOLSA DE VALORES DE LIMA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

PRESENTADA POR:

CORNEJO CASUSOL VICTOR RAFAEL

LIMA, PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres por brindarme la luz de la vida, permitirme forjar camino y encantarme siempre con su amor; en mérito a su trabajo, todo lo que este hombre pueda ser y hacer.

Agradecimientos

A mis padres, Jorge e Isabel, y a mis hermanos, Jorge y Ángel, por su amor y apoyo constante e incondicional.

Al Instituto de Investigación de la Escuela de Economía de la Universidad de San Martín de Porres, por la asesoría en el desarrollo de la investigación.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
a) Descripción de la situación problemática.	xi
b) Enfoque y tipo de diseño metodológico, métodos, población y muestra	xiv
c) Estructura de la tesis	xvi
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes de la investigación.....	1
1.2 Bases teóricas.....	2
1.2.1 Estrategias de inversión.....	2
1.3 Definición de términos básicos.....	9
CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
2.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas.....	11
2.2 Variables y definición operacional.....	11
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	14

3.1	Diseño metodológico.....	14
3.1.1	Tipo de investigación.....	14
3.1.2	Procedimientos de contrastación de hipótesis.....	14
3.2	Diseño muestral	15
3.3	Técnicas de recolección de datos	16
3.3.1	Descripción de las técnicas e instrumentos.....	16
3.3.2	Procedimientos de comprobación de la validez y confiabilidad de los instrumentos.	16
3.4	Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	17
3.5	Aspectos éticos	19
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....		20
CAPÍTULO V DISCUSIÓN		25
CONCLUSIONES.....		26
RECOMENDACIONES		27
FUENTES DE INFORMACIÓN		28
ANEXOS		31
	Anexo 1. Matriz de consistencia.	31
	Anexo 2. Indicadores de las bolsas que conforman el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA).....	33
	Anexo 3. Capitalization Weighted Indices	35
	Anexo 4. Pruebas de hipótesis para comprobar la normalidad de la distribución de las series financieras.....	37

Anexo 5. Pruebas de hipótesis para comprobar si existen diferencias significativas entre portafolios conformados por características financieras.	52
Anexo 6. Conformación de portafolio basado en la ratio <i>book-to-market</i>	58
Anexo 7. Prueba de hipótesis de suma de rangos de Wilcoxon.	62
Anexo 8. Cálculo del estadístico de prueba T de Wilcoxon.	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y UNIDAD DE ANÁLISIS.	15
TABLA 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	31
TABLA 3 PORTAFOLIOS REESTRUCTURADOS SEMESTRALMENTE POR LA CARACTERÍSTICA DE LA RATIO BOOK- TO-MARKET.	59
TABLA 4 RETORNOS Y DIFERENCIAS DE RETORNOS	64
TABLA 5 VALORES ABSOLUTOS DE LAS DIFERENCIAS.	66
TABLA 6 DIFERENCIAS ORDENADAS DE MAYOR A MENOR.....	67
TABLA 7. DIFERENCIAS ORDENADAS DE MAYOR A MENOR TOMANDO EN CUENTA LA DIFERENCIA POSITIVA Y EL RANGO.....	68
TABLA 8. DIFERENCIAS ORDENADAS DE MAYOR A MENOR TOMANDO EN CUENTA LA DIFERENCIA POSITIVA Y EL RANGO.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CARACTERÍSTICAS POR LAS CUALES SE HAN ORDENADO LOS ACTIVOS.....	17
FIGURA 2 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	21
FIGURA 3 DIFERENCIA ENTRE LOS RETORNOS DEL PORTAFOLIO Y EL MERCADO.	23
FIGURA 4 DIFERENCIA ENTRE LOS RETORNOS DEL PORTAFOLIO Y EL MERCADO, SIN VALORES EXTREMOS.	23
FIGURA 5 NÚMERO DE SOCIEDADES LISTADAS AL CIERRE DEL AÑO, EN CADA BOLSA DE VALORES DEL MERCADO INTEGRADO LATINOAMERICANO.....	33
FIGURA 6 VALOR PROMEDIO DIARIO DE LAS TRANSACCIONES REALIZADAS EN CADA BOLSA DE VALORES QUE CONFORMA EL MERCADO INTEGRADO LATINOAMERICANO.....	33
FIGURA 7. CAPITALIZACIÓN BURSÁTIL DE LAS BOLSAS DE VALORES QUE CONFORMAN EL MERCADO INTEGRADO LATINOAMERICANO.	34

RESUMEN

La Bolsa de Valores de Lima (BVL) ha mejorado sus indicadores de desarrollo, pero sin alcanzar a sus pares del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA); por lo que se realizó esta investigación para conformar un portafolio de inversión que supere los retornos del mercado mediante el uso de un modelo multifactorial, y contribuir con la investigación del mercado bursátil nacional y su desarrollo.

Con una investigación cuantitativa, no experimental y longitudinal de tendencia, se planteó corroborar que mediante el modelo factorial de Fama y French (2014) se pueden identificar los factores que determinan los retornos de la BVL, para finalmente conformar un portafolio que supere la media de los retornos del mercado.

Se corroboró el supuesto de no normalidad de las series financieras, y que las acciones subvaluadas pueden generar mayores retornos que las sobrevaloradas, y que éste sería el único factor determinante de los retornos de la BVL.

Sin embargo, se encontró que los portafolios conformados en base a este factor no generan retornos superiores que los del mercado.

Finalmente se recomienda, para futuras investigaciones, extender el estudio al MILA; y para analizar el mercado nacional se estime conveniente utilizar el factor de valor y desestimar los otros factores analizados en este estudio.

ABSTRACT

The Bolsa de Valores de Lima (BVL) has improved its development indicators, but without reaching its peers in the Mercado Integrado Latinoamericano (MILA); therefore, this research was carried out to set up an investment portfolio that exceeds market returns through the use of a multifactorial model, and contribute to the research of the national stock market and its development.

With a quantitative, non-experimental and longitudinal trend research, it was proposed to corroborate that through Fama and French's factorial model (2015) the factors that determine the returns of the BVL can be identified, in order to finally form a portfolio that exceeds the average of the returns of the market.

The assumption of non-normality of the financial series was corroborated, and that the undervalued shares can generate higher returns than the overvalued ones, and that this would be the only determinant factor of the returns of the BVL.

However, it was found that portfolios formed based on this factor do not generate higher returns than those of the market.

Finally, it is recommended, for future research, to extend the study to the MILA; and to analyze the national market, it is considered appropriate to use the value factor and disregard the other factors analyzed in this study.

INTRODUCCIÓN

a) Descripción de la situación problemática.

La conformación de portafolios de inversión es uno de los temas más recurrentes en el estudio de finanzas, el modelo clásico propuesto por Markowitz (1952) significó un hito de partida importante en la búsqueda de métodos de optimización de inversiones; sin embargo, los supuestos de esta teoría no son representativos del comportamiento real de las variables que determinan la rentabilidad y el riesgo.

Posteriormente, diversos estudios fueron desarrollados; el primer por resaltar es el de Sharpe (1964), con la propuesta del *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*, en el que postula la división del riesgo en sistemático y específico. Considerando para el cálculo del rendimiento esperado de un activo de renta variable específico α : una beta (relación entre el riesgo del mercado y de un activo específico), el premio por riesgo de inversión y una tasa libre de riesgo.

El segundo trabajo que se considerará es *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*, de Fama (1993), en el que plantea el uso diversos factores para determinar la relación entre los retornos de una cartera de bonos y una de activos de renta variable. Encontrando que el comportamiento de los factores que determinan el comportamiento de los activos de renta variable puede influir en el comportamiento del mercado de renta fija y viceversa.

Del mismo modo, Fama y French (2014) consolidan la construcción de su base teórica y empírica con la postulación de un modelo de 5 factores (A five-

factor asset pricing model, 2014) para determinar el rendimiento de activos de renta variable en el mercado de Estados Unidos; encontrando que los factores de rentabilidad, inversión, retorno del mercado, tamaño y *book to market ratio* explican significativamente los retornos de las carteras analizadas.

Con respecto al último modelo, Srivastava (2017) señala que el uso de carteras e índices multifactoriales (consideración de diversos factores) es una estrategia de inversión que ha tenido mayor desarrollo en los últimos años, por la capacidad que demuestran para aprovechar primas de riesgo y exposición a riesgos con baja correlación entre factores.

Aunque los modelos antes descritos se han comprobado en extensos y diversos trabajos para bolsas bursátiles desarrolladas como las de Estados Unidos de Norteamérica y Europa, y para bolsas emergentes como las asiáticas, encontramos que son pocos los trabajos para América Latina y escasos para el caso peruano.

A pesar de ello, existe una línea de investigación iniciada en Chang (2012), en el que mediante un modelo unifactorial comprueba que en la BVL no se cumple la Hipótesis de Mercado Eficiente (EHM) y determina que se podrían obtener rendimientos superiores a los del mercado. Luego, Fernández et al. (2016) acoge parcialmente la anterior metodología y amplía el análisis a 3 mercados (Perú, Chile y Colombia) y 3 factores; pero encontró que no se podría rechazar la EHM, y no obtuvo evidencia suficiente para determinar que su estrategia podría generar retornos superiores a los de la media de los mercados estudiados.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, se encuentra que el uso del modelo multifactorial se ha extendido desde la postulación de Fama y French (1993) a la actualidad (2018), pero su comprobación teórica y práctica en el mercado bursátil peruano es escasa.

De otro lado, al comparar la BVL con los demás mercados que conforman el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA), se puede notar que la BVL mejoró sus indicadores de cantidad de sociedades agentes, valor de las transacciones diarias (Véanse las figuras 1, 2, 3 del Anexo n.º2). Sin embargo, aún no se alcanzan un nivel de capitalización bursátil comparable a la de sus pares en el MILA.

Por lo descrito, se encontró necesario contribuir con una investigación que permita comprobar empíricamente el modelo multifactorial en el mercado nacional; con lo que se está generando más información para su desarrollo.

Esta investigación se planteó con el objetivo principal de estructurar un portafolio, con instrumentos de renta variable de la Bolsa de Valores de Lima, que obtenga retornos superiores al promedio del mercado; fundamentando que se puede lograr mediante una estrategia multifactorial.

Esta investigación es importante porque la aplicación de modelos teóricos en la BVL genera información sobre sus características y oportunidades de inversión; los resultados son válidos porque los datos se obtuvieron de centros de información de instituciones serias y transparentes como la Superintendencia del Mercado de Valores y la Bolsa de Valores de Lima. El alcance de los resultados solamente es aplicable a nuestra muestra.

b) Enfoque y tipo de diseño metodológico, métodos, población y muestra

Se recopilaron datos históricos reportados por instituciones públicas y privadas, para luego estudiarlos en su contexto natural mediante pruebas econométricas, por lo tanto, el enfoque del estudio es cuantitativo.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), en el enfoque cuantitativo se disponen de 2 diseños de investigación: experimentales y no experimentales; diferenciándose en que los primeros manipulan intencionalmente las variables independientes y los segundos no. Por lo que, esta investigación tiene un diseño de investigación no experimental, al no manipular las variables a estudiar ni alterar el contexto real de su evolución.

A su vez, el diseño no experimental puede estudiar variables en un momento determinado de tiempo (transeccional) o realizar un seguimiento de su evolución en un intervalo temporal (longitudinal) (Hernández, et al. 2010, pp.151); por el periodo de estudio que abarcó esta investigación (series diarias y mensuales durante el periodo 2013-2017) y las relaciones que se analizaron entre ellas, se usó un diseño no experimental longitudinal.

Siguiendo la base metodológica de Hernández, et al. (2010), los diseños longitudinales se dividen en: de tendencia, evolución en grupo y de panel. Dado que se analizaron los cambios de las características de una misma muestra, aunque no siempre fue conformada por las mismas acciones, es que se siguió un diseño no experimental del tipo longitudinal de tendencia.

En concordancia con el enfoque y diseño de investigación, se empleó la observación como técnica de recolección de datos. Estos datos fueron

recopilados de los estados financieros auditados publicados en la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) y los reportes diarios de precios de la Bolsa de Valores de Lima; asegurando que las mediciones obtenidas sean válidas y confiables, por provenir de datos de fuentes confiables y serias.

De otro lado, tal como recomienda Hernández, et al. (2010), primero se definieron las unidades de análisis para cada problema de investigación planteado, como paso previo para determinar la muestra:

1. Para la primera pregunta de investigación: ¿Cómo estructurar un portafolio de inversión con instrumentos que se negocian en la Bolsa de Valores de Lima, que obtenga retornos superiores al mercado?, se consideró como unidad de análisis a las acciones de la Bolsa de Valores de Lima.
2. Para la segunda pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores financieros que determinan significativamente el retorno de los instrumentos de renta variable de la Bolsa de Valores de Lima?, se definió que la unidad de análisis corresponde a los factores financieros de las compañías que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima.

Se consideró como población a todas las acciones de empresas que cotizaron en la Bolsa de Valores de Lima desde el 01 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2017. De las cuales, se analizaron los estados financieros reportados trimestralmente a la SMV y los precios de cierre diarios que son recopilados por la BVL.

De otro lado, el muestreo fue discrecional, pues se estimó conveniente analizar aquellas empresas que presenten la mayor liquidez en el mercado y un capital bursátil considerable, lo que permitió analizar los factores.

Del mismo modo, siguiendo la investigación de Fama y French (1993), no se analizaron empresas financieras, porque su apalancamiento es superior y de tratamiento distinto al de las empresas no financieras; por pertinencia y consistencia de datos, se excluyeron a todas las empresas que no publicaron sus estados financieros durante más de 8 trimestres consecutivos.

c) Estructura de la tesis

En el primer capítulo se han expuesto investigaciones que aplican el modelo multifactorial, tanto en el mercado español como el peruano. Luego han explicado las bases teóricas que sustentan el modelo, repasando diversas estrategias de inversión y explicando con mayor detalle los conceptos y términos técnicos empleados.

En el segundo capítulo se planteó la hipótesis de que un portafolio de inversión basado en una estrategia multifactorial puede generar retornos superiores al promedio del mercado; derivando en que primero se debe comprobar que los factores financieros de tamaño, valor, rentabilidad y endeudamiento determinan significativamente su retorno. Además contiene, la operacionalización de las variables independiente y dependiente.

El tercer capítulo muestra el diseño metodológico, se establece la población y muestra, explica las técnicas de recolección de datos, muestra las técnicas de procesamiento y análisis de información, y exponen los aspectos éticos.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados hallados luego de aplicar las técnicas expuestas en los capítulos anteriores. Posteriormente se interpretan los resultados y establece el cumplimiento de las hipótesis.

En el quinto capítulo se realiza la discusión de los resultados sobre los supuestos y objetivos planteados en esta investigación; sobre los factores que determinarían los retornos de la Bolsa de Valores de Lima y la posibilidad de conformar un portafolio que supere los retornos del mercado con el modelo multifactorial.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación.

Medarde (2014), comprueba el modelo de Fama y French (1993), al estudiar los rendimientos mensuales del mercado IBEX35, se analizó información de agosto de 2004 a julio de 2014 correspondiente al rendimiento de las acciones, capitalización de mercado, rendimiento de bonos del estado norteamericano, rendimiento de bonos corporativos, capitalización en libros y rendimientos representativos del mercado.

Siguiendo el procedimiento metodológico de Fama y French (1993), encontró que los factores de mercado, tamaño y *book-to-market equity* son capaces de explicar en un 74% la variación en los rendimientos mensuales del índice IBEX35. También encontró que añadir los factores de tamaño y *book-to-market equity* aumenta la capacidad de explicación modelo sobre los retornos. No se presentaron resultados con los 5 factores (para bonos y acciones) en su conjunto, ni conclusiones sobre el poder explicativo que tienen los factores del mercado de bonos sobre los mercados de activos y viceversa.

Fernández et al. (2016) plantea que el uso oportuno de información financiera puede generar mayor rendimiento acumulado en ventanas temporales, para portafolios conformados por activos del índice S&P MILA Andean 40 (sin considerar activos mexicanos) analizados en el periodo 2005-2015 con rebalanceo semestral. Los principales resultados obtenidos son: hasta cierto umbral la deuda puede crear valor a las empresas y los portafolios optimizados por múltiplos ajustados por riesgos generan mejores resultados que el mercado. Debido

a que no se logró probar la significancia estadística de retornos superiores al promedio del mercado es que no se puede rechazar la hipótesis semi - fuerte de los mercados eficientes.

1.2 Bases teóricas.

1.2.1 Estrategias de inversión.

1.2.1.1 Modelo clásico de Markowitz.

En 1952 Harry Markowitz publica en The Journal of Finance uno de sus mayores aportes a la teoría de finanzas sobre la optimización de portafolios; recibió el Premio de Sveriges Riskbank en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel (premio Nobel de Economía) en 1990, junto a Merton Miller y William Sharpe por “sus trabajos pioneros en la teoría de la economía financiera”¹

En Markowitz (1952), basado en su trabajo de tesis doctoral, se parte de una serie de hipótesis iniciales, las cuales son:

- a) El objetivo de un inversionista puede ser dual: o maximizar la rentabilidad del portafolio con un nivel de riesgo dado, o minimizar el riesgo de un portafolio con un nivel de rendimiento dado.
- b) Un portafolio diversificado es preferible a uno no diversificado.
- c) Los rendimientos esperados no necesariamente deben converger con los rendimientos reportados. Como consecuencia de la correlación existente entre los activos de un portafolio.

¹ Cita del portal oficial de los premios Nobel. Rescatado de: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/. El 15 de febrero de 2018.

El valor esperado del retorno de un activo i (R_i) es considerado como una variable aleatoria y la varianza es la medida de dispersión de los rendimientos esperados (σ_i).

La formulación matemática para calcular el retorno esperado que se puede obtener con un nivel de riesgo (varianza) establecido, es de la siguiente forma:

$$\text{Max } E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i * E(R_i) \quad (1)$$

Sujeto a la restricción (2)

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * \sigma_{ij} \leq \sigma_0^2 \quad (2)$$

Dado que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 ; w_i \geq 0 (i = 1, \dots, n)$$

Donde n es el número de activos que se consideran en un portafolio; $E(R_i)$ es el retorno esperado del activo i , R_p es la variable aleatoria “retorno del portafolio”, $E(R_p)$ es el retorno esperado del portafolio, w_i es la inversión realizada en el activo i como proporción de la inversión total en el portafolio, w_j es la inversión realizada en el activo j como proporción de la inversión total en el portafolio, $\sigma^2(R_p)$ es la varianza del retorno del portafolio, σ_{ij} es la covarianza existente entre los rendimientos de los activos i y j , y σ_0^2 es la varianza máxima o riesgo que desea asumir el inversionista (aversión al riesgo).

Del mismo modo, se puede calcular el riesgo que se puede asumir con un nivel de rendimiento dado, de la forma:

$$\text{Max } E(R_p) = \quad (3)$$

Sujeto a la restricción (4)

$$\sum_{i=1}^n w_i * E(R_i) \geq \mu_0 \quad (4)$$

Dado que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 ; w_i \geq 0 (i = 1, \dots, n)$$

En donde μ_0 es el retorno mínimo que espera obtener el inversionista.

Con este planteamiento Markowitz realiza uno de sus aportes teóricos más importantes en la gestión de portafolios, al demostrar que con la diversificación se pueden obtener retornos con un menor riesgo (en comparación a tomar inversiones por activos separados).

Sin embargo, sin menoscabo a sus aportes, el modelo que se ha planteado tiene una serie de desventajas cuando se aplica a los mercados bursátiles. Algunas de estas desventajas son:

1. La estimación de los retornos mediante series históricas puede generar sesgos importantes, al esperar que el comportamiento pasado de una serie financiera sea similar en el futuro.
2. Un comportamiento extremo de los retornos puede hacer que el modelo presente resultados inconsistentes.
3. La esperanza matemática puede no ser un estimador robusto de los rendimientos esperados.
4. La varianza puede no ser un estimador robusto del riesgo de inversiones.
5. Los supuestos sobre la función de distribución de los retornos (distribución Normal) no se asemeja a la distribución real de las series financieras.
6. Los supuestos de liquidez y de restricción de ventas en corto son restricciones que no se pueden ajustar en todos los mercados bursátiles.

1.2.1.2 Modelo de factores de Fama y French (1993,2014)

El uso de modelos econométricos basados únicamente en los precios históricos y sus volatilidades es de uso extendido, sin embargo, la suposición principal de que el comportamiento pasado de los precios puede explicar su comportamiento futuro presenta un problema serio al no tener en cuenta variables fundamentales que forman los precios.

Estos factores formadores de precios son considerados como “fundamentos económicos y financieros”, que pueden encontrarse al realizar un análisis de los estados financieros auditados que las compañías publican por mandato de sus reguladores bursátiles. En esta línea de pensamiento, sobre los fundamentos económicos y financieros que determinan los precios, fue sustentado en el trabajo de Fama y French (1993) y luego expandido en Fama y French (2014).

En Fama y French (1993) se utilizan 5 factores comunes de riesgo entre los mercados de renta fija (bonos) y renta variable (acciones), para explicar el comportamiento de los retornos de 25 portafolios conformados por instrumentos listados en la NYSE, AMEX y NASDAQ.

El modelo de Fama y French (1993) se puede entender como una extensión del modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) que desarrolló Sharpe, al que se le consideran dos factores adicionales (además de la prima de riesgo²) como el tamaño relativo de las compañías y la ratio *book-to-market* (BM). Encontrando que los Betas (β) “escondían” en sus valores la explicación del comportamiento de los

² Prima de riesgo es entendida como el exceso de retorno esperado al tener inversiones en un activo riesgoso. Calculado como la diferencia entre el riesgo de mercado (R_m) y el retorno de un activo no riesgoso (R_f).

retornos de los activos, y que los factores de tamaño y BM si explican significativamente (por separado) el comportamiento de los retornos.

La regresión que se plantea es la siguiente:

$$ER = f(RP, SMB_t, HML_t)$$

En donde:

ER : Exceso de retornos, calculado como la diferencia entre el retorno de un portafolio i y un activo libre de riesgo en el periodo t .

RP : Prima de riesgo, calculada como la diferencia entre el rendimiento mensual del mercado y el rendimiento de un activo libre de riesgo en el periodo t .

SMB_t : Diferencia de retornos de acuerdo con el tamaño relativo de las empresas que conforman los portafolios en el periodo t .

HML_t : Diferencia de retornos de acuerdo con la ratio *book-to-market* en el periodo t .

Entonces el modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$Ri_t - Rf_t = \alpha + \beta_1(Rm_t - Rf_t) + \gamma(SMB_t) + \delta(HML_t) + \varepsilon_t$$

En donde:

Ri_t : Retorno esperado del portafolio i en el periodo t .

Rf_t : Tasa libre de riesgo en el periodo t .

α : Intercepto.

β_1 : Beta del portafolio i en el periodo t .

$(Rm_t - Rf_t)$: Prima de riesgo.

ε_t : Término de error estocástico.

Por la relativa simplicidad e intuición clara del modelo de 3 factores, su aplicación se volvió muy extensa entre los gestores de portafolios e investigadores teóricos (Cochrane, 2005); sin embargo, como señalan Trejo-Pech et al. (2012) estos factores deben ser revisados al aplicarlos en bolsas emergentes y que no cumplan con características de tamaño de mercado similares a las encontradas en Estados Unidos.

En Fama y French (1993) diferencian entre el conjunto de empresas de pequeño tamaño y gran tamaño, al encontrar que el tamaño de las compañías guarda una relación negativa con su retorno promedio. La relación encontrada entre el retorno promedio y la ratio *book-to-market equity* presenta una mayor consistencia.

Ross et al. (2012) comentan que, aunque el modelo de 3 factores no es perfecto, puede ofrecer una explicación razonable de rendimientos para diversos tipos de portafolios.

En Ross et al. (2012) se encuentran algunas especificaciones prácticas para estimar la prima de riesgo de mercado, se explica que se puede determinar mediante datos históricos o mediante el modelo de descuento de dividendos (MDD). El modelo de datos históricos asume que los rendimientos esperados del mercado son iguales a los rendimientos observados en periodos anteriores, por lo que se considera más objetivo; por otro lado, el MDD puede expresar ciertos sesgos de los analistas que estimen los dividendos futuros y las tasas de crecimiento de capital necesario para estimar el rendimiento de mercado. Por lo que se puede

optar por utilizar un modelo híbrido entre ambas, tomando los dividendos históricos como predictores de los dividendos futuros y considerando a las tasas de crecimiento futuras como las expectativas de crecimiento de la empresa, sector o economía.

La estimación del rendimiento esperado del mercado se puede expresar de la siguiente forma:

$$E[r] = \frac{Div}{P} + g$$

En donde:

$E[r]$: Rendimiento anual esperado de una acción.

Div/P: Rendimiento promedio histórico de los dividendos.

g : Tasa de crecimiento anual esperado de los dividendos

Por lo tanto, la tasa de rendimiento del mercado es expresado mediante:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^n E[r_i] * w_i}{n}$$

Donde:

R_m : Rendimiento promedio del mercado.

$E[r_i]$: Rendimiento esperado de una acción i .

w_i : Ponderación del activo por su tamaño relativo en el mercado.

n : Numero de activos considerados en el mercado.

1.3 Definición de términos básicos.

- Beta: Se utiliza para estimar la volatilidad de un grupo de acciones, en comparación con el comportamiento que haya tenido otro activo. Si la Beta es mayor que 1, tendrá mayor volatilidad. Y viceversa³.
- *Book-to-market ratio*: calculado como el cociente entre el valor contable de una firma con respecto al valor de mercado de la misma firma. Se usa para conocer el valor relativo entre sus fundamentos contables y la asignación de mercado, es decir si una firma tiene una ratio mayor a 1 estará subvaluada o de lo contrario estará sobrevaluada.
- *Commodity*: Palabra de origen anglosajón que se usa en los mercados financieros para hacer referencia a mercancías; es decir, se hace referencia a cosas objetos de trato o venta.⁴
- Correlación: Índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente.⁵
- Instrumento financiero: Contrato en virtud del cual se crea un activo financiero en una entidad, y un pasivo financiero o un instrumento de capital en otra entidad. Los instrumentos financieros incluyen tanto instrumentos básicos (o instrumentos en efectivo) como productos financieros derivados.⁶
- NASDAQ: Siglas de la *National Association of Securities Dealers Automated Quotation*.
- NYSE : Siglas de la *New York Stock Exchange*.

³

Recuperado: https://www.caixabank.com/deployedfiles/caixabank/Estaticos/PDFs/AprendaConCaixaBank/aula_784.pdf el 16 de junio del 2017.

⁴ Definición de mercancía tomada del Diccionario de la lengua española. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=Oyl46yk>

⁵ Recuperado de <https://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf> el 16 de junio del 2017

⁶ Resolución N°6328 de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú.

- AMEX: Siglas de la *American Stock Exchange*.
- *Price to Earning ratio*: calculado como el cociente entre el precio de mercado de una acción de una determinada firma y el dividendo actual esperado de la misma. Se entiende como la cantidad de dividendos que se pagan por una acción, se usa para determinar la valoración de una empresa en término de dividendos.
- Patrimonio bursátil: Producto de multiplicar el precio de una acción en un tiempo determinado, por el número de acciones totales de la empresa en el mismo periodo. Es conocida como la estimación del patrimonio a valor de mercado.⁷
- Prima de riesgo: Rendimiento adicional, a de los activos libres de riesgo, que se paga por soportar el riesgo. ⁸
- Retorno: Es la diferencia inter-temporal de los precios de las acciones u otro instrumento financiero.
- *Trader*: Operador bursátil (comprador o vendedor).

⁷ Bolsa de Santiago.
<http://www.bolsadesantiago.com/mercado/Paginas/indicesbursatiles.aspx>

⁸ Ross et al. (2012) Finanzas Corporativas. 9na ed.

CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas.

Para formular las hipótesis se adecuó la formulación al criterio de falsabilidad propuesto por Karl Popper; según él una hipótesis es falsable cuando sea posible encontrar al menos un hecho incompatible con ella, es decir, que: *“Las hipótesis serán planteadas de tal manera que estén absolutamente claras las condiciones para declararlas falsas o refutadas; es decir, que sea posible describir las situaciones o hechos tales que, si se produjeran, refuten la hipótesis”* (Mendoza 2014, 17).

- a) Hipótesis principal: Un portafolio de inversión basado en una estrategia de multifactorial puede generar retornos superiores al promedio de mercado de la Bolsa de Valores de Lima.
- b) Hipótesis secundaria: Los factores que determinan significativamente el retorno de los índices de la Bolsa de Valores de Lima son los correspondientes al tamaño, valor, rentabilidad y endeudamiento.

2.2 Variables y definición operacional.

Y. Variable dependiente: Diferencia de retornos entre un portafolio de inversión y el mercado.

Conceptualmente, es la diferencia entre los retornos del portafolio conformado y los retornos del mercado en un tiempo t . Operacionalmente, se puede definir como la diferencia entre la variación de precios entre los activos que conforman un portafolio y la variación de precios de un índice bursátil específico.

Dimensiones de los retornos: rentabilidad del portafolio de inversión y rentabilidad del mercado; y el riesgo del portafolio de inversión.

Indicadores de las dimensiones: variación logarítmica del precio de cierre diario y la desviación estándar diaria de los precios de cierre.

Las expresiones formales de los indicadores son:

- Variación logarítmica del precio de cierre diario:

$$\Delta p_j = \log \left(\frac{p_{j_t}}{p_{j_{t-1}}} \right)$$

Donde:

- p_{j_t} es el precio del activo “j” en el periodo “t”.
- $p_{j_{t-1}}$ es el precio del activo “j” en el periodo “t-1”.
- Δp_j es la variación del precio del activo “j” entre dos periodos consecutivos.

Las fuentes de información sobre los precios de los activos que conforman el portafolio de inversión serán las series reportadas por la Bolsa de Valores de Lima.

- Desviación estándar diaria de los precios de cierre:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_{j_t} - \bar{p}_{j_t})^2}{n - 1}}$$

Donde:

- σ_t es la desviación estándar de los precios del activo “j” en el periodo “t”.
- p_{j_t} es el precio del activo “j” en el periodo “t”.
- \bar{p}_{j_t} es la media de los precios históricos del activo “j” hasta el periodo “t”.
- n es la cantidad de datos obtenidos hasta el periodo “t”.

Las fuentes de información sobre los precios serán las series reportadas en la Bolsa de Valores de Lima.

X. Variables independientes: Factores.

Conceptualmente se definen como aquellos ratios o productos que se pueden formar con datos de los estados financieros que las compañías publican. Operacionalmente se definen como las razones o productos resultantes entre la operación de magnitudes financieras.

Las dimensiones de los factores que se consideran son 4: Tamaño, valor, rentabilidad, endeudamiento. Los indicadores correspondientes a estas dimensiones se listan a continuación:

- **Tamaño** : Cantidad de acciones no preferentes en circulación multiplicada por el valor de mercado de una de estas acciones.
- **Valor** : Se obtiene mediante la ratio *book-to-market-equity*, que se indica como la razón entre los valores libros del patrimonio y el valor de mercado de las acciones en un periodo t.
- **Rentabilidad** : Se indica mediante la rentabilidad operativa, medida como el porcentaje que representa la rentabilidad operativa con respecto a los ingresos en un periodo t.
- **Endeudamiento**: Su indicador es el grado de apalancamiento, es la razón que representa la deuda neta con respecto al patrimonio en el periodo t, para determinar la proporción del capital propio que representa la deuda con la que se financian las actividades de la compañía.

Las fuentes de información serán los estados financieros publicados por las empresas que listan sus activos en la Bolsa de Valores de Lima.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

Se recopilaron datos históricos reportados por instituciones públicas y privadas, que luego se estudiaron en su contexto natural mediante pruebas econométricas; por lo tanto, el tipo de estudio es cuantitativo.

No se han manipulado ni simulado datos para obtener información, solamente se ha observado el comportamiento real de las variables; es decir, siguiendo a Hernández, et al. (2010), el diseño metodológico es no experimental.

3.1.1 Tipo de investigación.

Se analizaron las acciones de la BVL que reunían características determinadas en cada trimestre para el periodo 2013-2017; la composición de la muestra varía semestralmente, pero la población es la totalidad de las acciones de la BVL. Por lo que, el tipo de investigación es no experimental longitudinal de tendencia.

3.1.2 Procedimientos de contrastación de hipótesis.

La Real Academia Española, define contrastar como: “Comprobar la exactitud o autenticidad de algo”⁹. La contrastación de las hipótesis se hará mediante el criterio de falsabilidad, es decir la contrastación de los supuestos con los hechos observados en la realidad.

Siguiendo a Fernández et al. (2016), para la contrastación de hipótesis se utilizaron las pruebas estadísticas t y Alpha, para verificar la significancia estadística

⁹ Real Academia Española. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=Ad9qk2K>, el 22 de agosto del 2017.

de la serie de diferenciales de retorno semestral con un nivel de confianza entre el 95 y 99%.

3.2 Diseño muestral

Como se recomienda en Hernández, et al. (2010), primero se han definido las unidades de análisis para cada pregunta de investigación planteada en la sección 2.5, como paso previo a determinar la muestra (véase tabla 1).

Tabla 1 Preguntas de investigación y unidad de análisis.

Pregunta de investigación	Unidad de análisis
¿Cómo estructurar un portafolio de inversión con instrumentos que se negocian en la Bolsa de Valores de Lima que obtenga retornos superiores al mercado?	Acciones de la Bolsa de Valores de Lima
¿Cuáles son factores financieros que determinan significativamente el retorno de instrumentos de renta variable de la Bolsa de Valores de Lima?	Factores financieros de las compañías que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima.

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2010).
Elaboración propia

Se consideró como población a las acciones de las compañías que han cotizado en la BVL desde el 01.01.2013 al 31.12.2017; tomando los datos del precio a cierre diario de sus acciones y sus estados financieros reportados trimestralmente.

El muestreo fue discrecional, pues se considera conveniente analizar solamente aquellas empresas que sean liquidas y presenten un capital bursátil considerable que permita realizar el análisis de factores.

Siguiendo la línea de Fama y French (1993), no se analizaron empresas financieras, dado que su nivel de apalancamiento es superior y de distinto significado que el de las empresas no financieras. Por razones de pertinencia y consistencia de los portafolios a conformar, se excluyeron a todas aquellas empresas que no hayan consignado sus estados financieros en más de 8 trimestres consecutivos.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Descripción de las técnicas e instrumentos.

La técnica por emplear es la observación, se recogieron datos de fuentes primarias, estados financieros publicados en la Superintendencia de Mercado de Valores, y secundarias, reportes de precios bursátiles de la Bolsa de Valores de Lima.

3.3.2 Procedimientos de comprobación de la validez y confiabilidad de los instrumentos.

Los estados financieros, se obtuvieron de los registros de la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV), ellos reflejan el estado real de la empresa, al ser suscritos por Contadores Públicos Colegiados y estar auditados por empresas acreditadas a nivel nacional. Las cotizaciones bursátiles (precios de acciones) se obtuvieron de los reportes diarios de la Bolsa de Valores de Lima.

En consecuencia, las mediciones realizadas son válidas y confiables, dado que se han obtenido de fuentes autorizadas y serias.

3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Para procesar los datos se utilizaron los programas R y Excel; aplicando estadística descriptiva e inferencial. Se siguieron los procedimientos de Fama y French (1993, 2015), Trejo-Pech (2012); siguiendo la siguiente secuencia:

- 1) Los estados financieros y los precios diarios se ordenaron en hojas de cálculo Excel; de los primeros, se obtuvieron los datos financieros de capitalización, ratio *book to market*, *rentabilidad operativa* y *grado de apalancamiento*.
- 2) Tomando los datos, para cada mes y en todos los años, se ordenaron las acciones de mayor a menor y dividieron por la mediana del valor de capitalización de mercado de todas las empresas disponibles, conformando los portafolios “Small” (inferior a la mediana) y “Big” (superior a la mediana).
- 3) Se conformaron los portafolios por los factores valor, rentabilidad y apalancamiento, usando las ratios *book to market*, *rentabilidad operativa* y *grado de apalancamiento* respectivamente; ordenando cada acción de mayor a menor y dividiendo por los percentiles 33 y 66. (Véase la figura 1).
- 4) Se conforman portafolios de acuerdo con la intersección de los portafolios conformados en 2), 3), obteniendo un total de 18 portafolios.

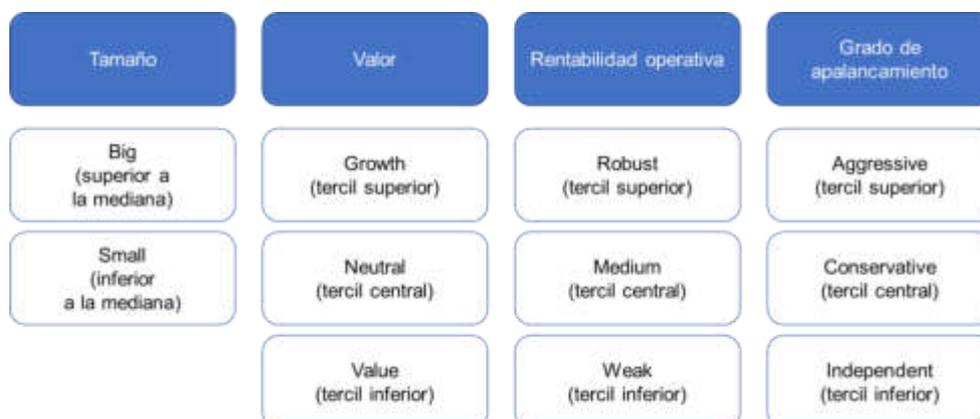


Figura 1 Características por las cuales se han ordenado los activos.

Elaboración propia.

5) Cada empresa, según su característica, es asignada a uno de los 18 portafolios. Los pesos relativos se asignan según el valor relativo de cada empresa con respecto al valor del portafolio. El rebalanceo es semestral.

6) Los rendimientos se estimaron mensualmente, como la variación entre precios de la forma: $Rendimiento = \logaritmo \left(\frac{Precio_t}{Precio_{t-1}} \right)$.

7) Con los rendimientos estimados, se encontró la diferencia de rendimientos por cada portafolio para conformar los factores (Fama y French, 2015¹⁰):

a. $SMB_t = SMB_{(B/M)_t} + SMB_{(OP)_t} + SMB_{(LEV)_t}$

i. $SMB_{(B/M)_t} = \frac{1}{3}(R_t^{SV} + R_t^{SN} + R_t^{SG}) - \frac{1}{3}(R_t^{BV} + R_t^{BN} + R_t^{BG})$

ii. $SMB_{(OP)_t} = \frac{1}{3}(R_t^{SW} + R_t^{SM} + R_t^{SR}) - \frac{1}{3}(R_t^{BW} + R_t^{BM} + R_t^{BR})$

iii. $SMB_{(LEV)_t} = \frac{1}{3}(R_t^{SA} + R_t^{SC} + R_t^{SI}) - \frac{1}{3}(R_t^{BA} + R_t^{BC} + R_t^{BI})$

b. $HML_t = \frac{1}{2}(R_t^{SV} + R_t^{BV}) - \frac{1}{2}(R_t^{SG} + R_t^{BG})$

i. $RMW_t = \frac{1}{2}(R_t^{SR} + R_t^{BR}) - \frac{1}{2}(R_t^{SW} + R_t^{BW})$

ii. $CMA_t = \frac{1}{2}(R_t^{SI} + R_t^{BI}) - \frac{1}{2}(R_t^{SA} + R_t^{BA})$

Donde:

- SMB : Factor “Small minus Big”. Factor de tamaño.
- HML : Factor “High minus Low”. Factor de Valor.
- RMW : Factor “Robust minus Weak”. Factor de rentabilidad operativa.
- IMA : Factor “Independent minus Aggressive”. Factor de grado de apalancamiento.

8) Como referencia de tasa libre riesgo mensual se toma a la tasa de los bonos Treasury-bill de Estados Unidos a 3 meses.

¹⁰ Para Notación y formulas se ha consultado el blog de French. http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/Data_Library/f-f_5_factors_2x3.html

9) Con los valores de los puntos 6), 7) y 8), se calcula la regresión de la ecuación siguiente:

$$Rm_t - Rf_t = \alpha + \gamma(SMB_t) + \delta(HML_t) + \theta(RMW_t) + \varphi(IMA_t) + \varepsilon_t$$

Mediante la última ecuación se probó la significancia estadística de sus coeficientes, con esto se buscó probar el grado en que los factores explican a los excesos de rendimiento.

3.5 Aspectos éticos

“La investigación económica, en su forma más fundamental, es el proceso por el cual descubrimos, evaluamos y confirmamos el stock de conocimientos en el campo de la Economía” (Ethridge 2004, citado en Mendoza).

Popper entiende a la verdad, de acuerdo con lo planteado anteriormente por Tarski, como: *“La verdad es la correspondencia con los hechos (o con la realidad)”* (Popper 1980: 255, citado en Mendoza). Como consecuencia, tal como lo documenta Mendoza (2014) *“De acuerdo con la teoría de la verdad como correspondencia, una proposición es verdadera si y solo si se corresponde con los hechos (...) Una proposición es verdadera si las cosas son como dice la proposición que son, y falsa si no lo son”* (Chalmers 2012: 214, citado en Mendoza).

Por lo tanto, mediante el proceso de investigación del método científico, la contrastación de hipótesis, el uso de datos reales y confiables, y el respeto a investigaciones anteriores en las que apoyamos la investigación (citas), esperamos que se cumplan los criterios éticos de la investigación científica universitaria.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

De forma preliminar al desarrollo de los procedimientos descritos anteriormente, se realizó una serie de comprobaciones estadísticas descriptivas e inferenciales para determinar si los supuestos iniciales, con respecto a los factores y los retornos de las carteras, se cumplen.

En primer lugar, se aplicaron 23 pruebas de hipótesis, usando la prueba de normalidad de Jarque-Bera para comprobar si las series mantienen curtosis y asimetrías similares a la de la distribución normal (véase el Anexo 4).

Se ha encontrado que tanto las series de los retornos mensuales del mercado, los portafolios y factores no siguen distribuciones similares a la normal. Véase el resumen de los resultados, en la figura siguiente:

Serie financiera	¿Los datos proceden de una distribución normal?	
	Si	No
1. Retornos del mercado de la Bolsa de Valores de Lima.		X
2. Retornos de la cartera Small Value.		X
3. Retornos de la cartera Small Neutral.		X
4. Retornos de la cartera Small Growth.		X
5. Retornos de la cartera Big Value.		X
6. Retornos de la cartera Big Neutral.		X
7. Retornos de la cartera Big Growth.		X
8. Retornos de la cartera Small Weak.		X
9. Retornos de la cartera Small Medium.		X
10. Retornos de la cartera Small Robust.		X
11. Retornos de la cartera Big Weak.		X
12. Retornos de la cartera Big Medium.		X
13. Retornos de la cartera Big Robust.		X
14. Retornos de la cartera Small Aggressive.		X
15. Retornos de la cartera Small Conservative.		X
16. Retornos de la cartera Small Independent.		X
17. Retornos de la cartera Big Aggressive.		X
18. Retornos de la cartera Big Conservative.		X
19. Retornos de la cartera Big Independent.		X
20. Retornos del factor SMB.		X
21. Retornos del factor HML.		X
22. Retornos del factor RMW.		X
23. Retornos del factor IMA.		X

Figura 2 Resumen de los resultados de las pruebas de hipótesis.
Elaboración propia.

En segundo lugar, se realizaron 4 pruebas de hipótesis para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los retornos de los portafolios conformados de acuerdo con las características financieras de las compañías (véase Anexo 5); con la finalidad de establecer si éstas pueden ayudar a conformar un portafolio único, que supere los retornos del mercado.

Se ha encontrado que únicamente existen diferencias significativas entre los portafolios conformados por la característica de la ratio *book-to-market*; es decir, que se obtuvo evidencia estadística de que aquellas acciones de compañías a las que el mercado asigna un menor valor que el de sus fundamentos (valores subvaluados) pueden presentar retornos mayores que las que se encuentran sobrevaloradas.

Los resultados obtenidos sugieren que la regresión planteada en el numeral 11) del acápite 3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información: $Rm_t - Rf_t = \alpha + \gamma(SMB_t) + \delta(HML_t) + \theta(RMW_t) + \varphi(IMA_t) + \varepsilon_t$, debe ser modificado a: $Ri_t - Rf_t = \alpha + \delta(HML_t) + \varepsilon_t$.

Ahora, el portafolio a emplearse debe estar conformado por aquellas acciones que se encuentran subvaluadas en el mercado (ratio *book-to-market* mayor a 1); siguiendo las mismas reglas planteadas, el portafolio se reestructurará semestralmente. Los nuevos portafolios conformados se muestran en el Anexo 6.

Consecuentemente, nos quedamos con un factor, y la razón de ser de la ecuación $Rm_t - Rf_t = \alpha + \gamma(SMB_t) + \delta(HML_t) + \theta(RMW_t) + \varphi(IMA_t) + \varepsilon_t$ era determinar qué factores explicaban de mejor manera los excesos de retornos del mercado, por lo que no es razonable calcular los valores de $Ri_t - Rf_t = \alpha + \delta(HML_t) + \varepsilon_t$, dado que no tendrían mayor relevancia práctica.

Encontrado el factor que define la conformación del portafolio, se prosigue a analizar la diferencia entre sus retornos y los del mercado. Se puede apreciar en la Figura 3, que dos valores extremos pueden interferir en el análisis. Luego de eliminar los valores extremos, que corresponden a los meses de abril del 2014 y mayo del 2015, podemos conjeturar (de la Figura 4) que es probable que la media de la diferencia de los retornos sea cercana al cero por ciento; es decir, que invertir en nuestro portafolio no otorgue mayores retornos que los del mercado.

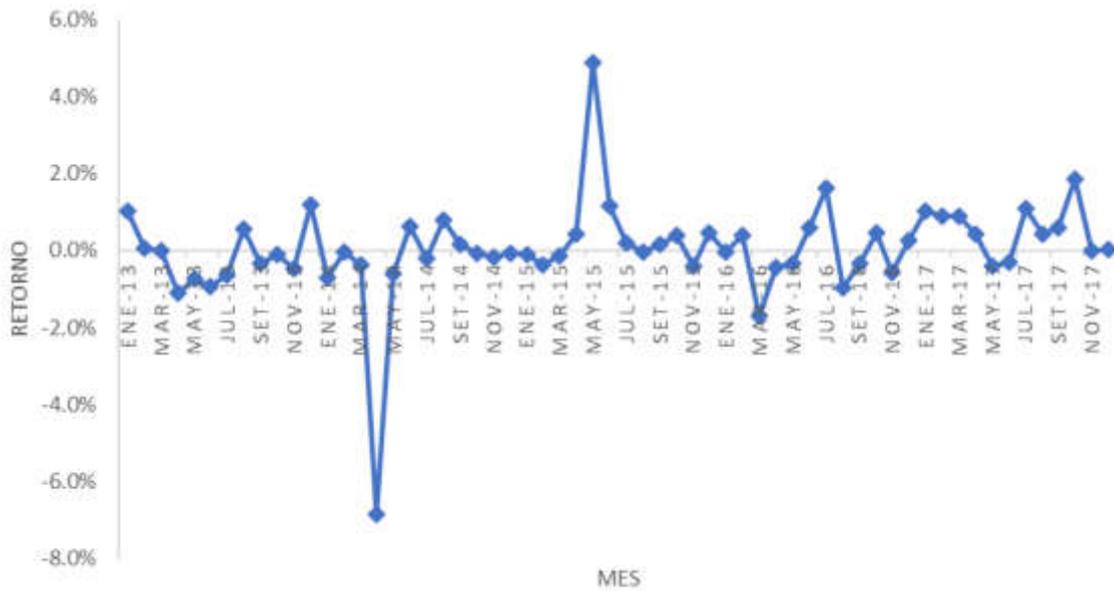


Figura 3 Diferencia entre los retornos del portafolio y el mercado.

Elaboración propia

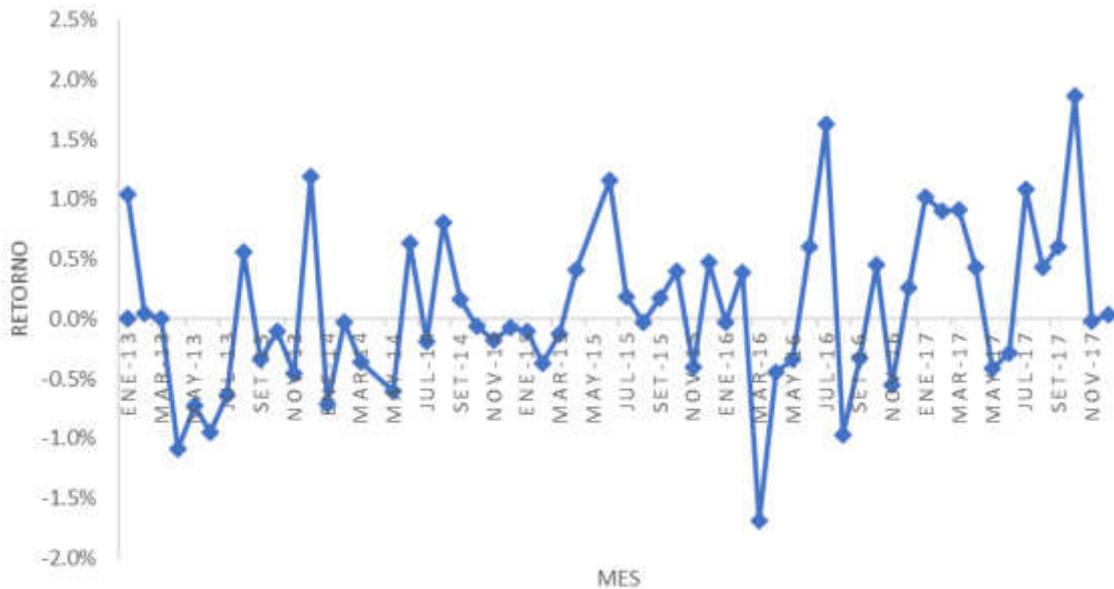


Figura 4 Diferencia entre los retornos del portafolio y el mercado, sin valores extremos.

Elaboración propia

Para probar que la conjetura anterior es correcta, se realizó una prueba de hipótesis, considerando lo siguiente: i) las muestras son dependientes, porque el portafolio recomendado contiene acciones del mercado, ii) las distribuciones de probabilidad no son semejantes a la normal y iii) las varianzas son conocidas e

iguales; entonces, la prueba de hipótesis será sobre la diferencia de las medianas de la diferencia de los retornos.

Por lo que, luego de realizar la prueba de suma de rangos de Wilcoxon (véase anexo 7 y 8) no se encontró evidencia suficiente para rechazar la hipótesis. Entonces, no se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de que las medianas son distintas de cero; como consecuencia, la hipótesis de la presente tesis debe ser rechazada.

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

Se corroboró que las series financieras estudiadas no siguen una distribución normal. Por lo que, se refuerza la idea de que los modelos como el de Markowitz, el CAPM u otro modelo, que tenga como supuesto a la normalidad, no debería ser asumido en la muestra y periodo analizados.

Por otro lado, a pesar de cumplirse con el objetivo específico de determinar cuál es el factor financiero que explica el retorno de las acciones seleccionadas de la Bolsa de Valores de Lima, no se pudo cumplir con el objetivo general de conformar un portafolio que supere sus retornos.

Del mismo modo, a nivel teórico se planteó la posibilidad de que los factores financieros del modelo de Fama y French (2014) pueden aplicarse al mercado bursátil peruano, sin embargo, se encontró que solamente uno de los factores ofrece retornos distintos al cero por ciento. Sin embargo, debe recordarse que los resultados obtenidos no pueden generalizarse y, solamente son extensivos para la muestra analizada.

El resultado anterior contribuye con la línea de investigación de Chang (2012) y Fernández et al. (2016), al demostrar que la ratio *book to market* es uno de los indicadores financieros que podrían tomarse en cuenta para conformar portafolios óptimos en investigaciones futuras.

CONCLUSIONES

1. En la investigación se planteó, como hipótesis principal, que mediante la aplicación del modelo multifactorial de Fama y French (2014) se podría conformar un portafolio que supere el retorno promedio de la Bolsa de Valores de Lima; sin embargo, luego de su aplicación no se ha podido determinar que este modelo genere un portafolio de renta variable con esas características.

2. Además se planteó, como hipótesis secundaria, que los factores de tamaño, valor, rentabilidad y endeudamiento son los que determinan significativamente los retornos de los índices de la Bolsa de Valores de Lima; pero se encontró que solamente las acciones subvaloradas otorgarían mayores retornos que las sobrevaloradas; esto se desprende de que el factor HML es el único que registra valores significativamente no negativos.

Es necesario recordar que las presentes conclusiones solo son aplicables para la muestra de acciones estudiadas durante el periodo 2013-2017.

RECOMENDACIONES

1. No haber obtenido el resultado planteado en la hipótesis principal puede deberse a que la Bolsa de Valores de Lima no sea líquida y profunda, a diferencia del mercado en que Fama y French (2014) comprobaron su modelo. Por lo que se recomienda aplicar el análisis desarrollado al Mercado Integrado Latinoamericano, por poseer una mayor cantidad de acciones, diversidad de sectores económicos y cantidad de transacciones.
2. Se recomienda, para futuras investigaciones en el mercado peruano (para la misma muestra), considerar solamente al factor de valor (HML) y desestimar los factores de tamaño, rentabilidad operativa y grado de apalancamiento; porque los últimos no registran valores significativamente distintos de cero.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1) Cochrane, J. (2005). *Asset Pricing*. Princeton University Press. New Jersey.
- 2) Chiang, T., Nelling, E. y Zheng, D. *Stock returns and Economic fundamentals. Evidence from Asian stock markets*.
- 3) De Lara, A. (2008) *Medición y control de riesgos financieros* (3era ed.). México: Limusa.
- 4) Fama, E. y French, K. (1993) *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*. Journal of Financial Economics 33 (pp. 3-56). North – Holland.
- 5) Fama, E y French, K. (2014) *A Five-Factor Asset Pricing Model*. Columbia Business School.
- 6) Fernández, J., Geldres, E. y Zevallos, C. (2016) *Una estrategia de inversión basada en múltiplos que bate los retornos del MILA*. Trabajo de Investigación presentado para optar el Grado Académico de Magister en Finanzas. Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
- 7) Greco, O. (2009). *Diccionario de finanzas*. (2da ed.). Buenos Aires, Argentina: Valleta Ediciones.
- 8) Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2010) *Metodología de la investigación*. 5ta ed. Mc Graw Hill Education. México.
- 9) Instituto de Investigación de la Universidad de San Martín de Porres (2017). *Manual de modalidad de tesis para obtener el título profesional de contador público y/o economista*. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- 10) Instituto de Investigación de la Universidad de San Martín de Porres (2017). *Guía simplificada para la elaboración del proyecto y la tesis para obtener el título profesional de contador público y/o economista*. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.

- 11) Markowitz H. (1952) *Portfolio Selection*. The Journal of Finance. (Vol. 7, N°1) pp.77-91.
- 12) Medarde, N. (2014) *El modelo de tres factores de Fama y French aplicado al mercado español*. Instituto Católico de Administración y Dirección de Empresas (ICADE). España
- 13) Mendoza, W. (2014) *Cómo investigan los economistas. Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación*. Lima, Perú: Fondo editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- 14) Murdock, P. (2017). *Entrevista: ¿Smart beta se está volviendo aún más inteligente?* Revista Indexology. Diciembre de 2017.
- 15) Trejo-Pech, C.; Treviño, E.; Samaniego-Alcántar, A. (2012) *Modelo Fama y French: resultados empíricos*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. México.
- 16) Ross, S. (2012) *Finanzas Corporativas* (9na Ed.) Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.
- 17) Rodríguez, K. (2012) *Sistema Financiero Peruano*. Revista Actualidad Empresarial N°265, 2da ed.
- 18) S&P Dow Jones Indices (2017) *S&P MILA Indices Methodology*. S&P Global.
- 19) S&P Dow Jones Indices (2017) *Index Mathematics Methodology*. S&P Global.
- 20) Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2009). *Reglamento para el Requerimiento de Patrimonio Efectivo por Riesgo de Mercado*. Lima, Perú.
- 21) Vera, A. (2013). *Portafolios óptimos bajo estimadores robustos clásicos y bayesianos con aplicaciones al mercado peruano de acciones*. Tesis para

obtener el grado de Magíster en Estadística. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

22) <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=billratesAll>, recuperado el 7 de octubre de 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

Tabla 2 Matriz de consistencia.

“UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN BASADA EN MÚLTIPLOS QUE SUPERA LOS RETORNOS DE LA BOLSA DE VALORES DE LIMA”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E ÍNDICES	METODOLOGÍA
<p>1. Problema principal</p> <p>¿Cómo conformar un portafolio de inversión, bajo el enfoque multifactorial de Fama y French (2014), con instrumentos de renta variable de la Bolsa de Valores de Lima, que obtenga retornos superiores al promedio del mercado?</p>	<p>1. Objetivo principal</p> <p>Determinar la conformación de un portafolio, con instrumentos de renta variable de la Bolsa de Valores de Lima, que obtenga retornos superiores al promedio del mercado.</p> <p>2. Objetivos secundarios</p>	<p>1. Hipótesis principal</p> <p>Un portafolio de inversión basado en una estrategia de multifactorial puede generar retornos superiores al promedio de mercado de la Bolsa de Valores de Lima.</p> <p>2. Hipótesis secundarias</p> <p>Los factores que determinan significativamente el retorno de los índices de la Bolsa de Valores de Lima son los correspondientes al tamaño,</p>	<p>1. Variable Independiente</p> <p>X. Factores financieros.</p> <p>Indicadores:</p> <p>x₁ Tamaño. x₂ Valor. x₃ Rentabilidad. x₄ Endeudamiento.</p> <p>2. Variable Dependiente</p> <p>Y. Diferencia de retornos entre un portafolio de inversión y el mercado.</p>	<p>1. Tipo</p> <p>Aplicada</p> <p>2. Nivel</p> <p>Descriptivo</p> <p>3. Método</p> <p>Cuantitativo.</p> <p>4. Diseño</p> <p>No experimental, longitudinal, de tendencia.</p> <p>5. Población</p> <p>Acciones de las compañías que han cotizado en la Bolsa de Valores de Lima desde el 01.01.2013 al 31.12.2017.</p>

<p>2. Problema secundario</p> <p>¿Cuáles son los factores que determinan significativamente el retorno de las acciones de la Bolsa de Valores de Lima?</p>	<p>Determinar los factores que determinan el retorno de las acciones de la Bolsa de Valores de Lima.</p>	<p>valor, rentabilidad y endeudamiento.</p>	<p>Indicadores:</p> <p>y_1 Rentabilidad del portafolio de inversión.</p> <p>y_2 Rentabilidad del mercado.</p> <p>y_3 Riesgo del portafolio de inversión.</p>	<p>6. Muestra</p> <p>Aplica muestreo discrecional, considerando únicamente a las empresas con liquidez y capital bursátil considerable, que sean empresas no financieras y que consignent estados financieros en todos los trimestres del periodo de estudio.</p> <p>7. Técnicas</p> <p>Observación.</p> <p>8. Instrumentos</p> <p>Análisis de Estados Financieros.</p>
---	--	---	--	--

Elaboración propia.

Anexo 2. Indicadores de las bolsas que conforman el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA).

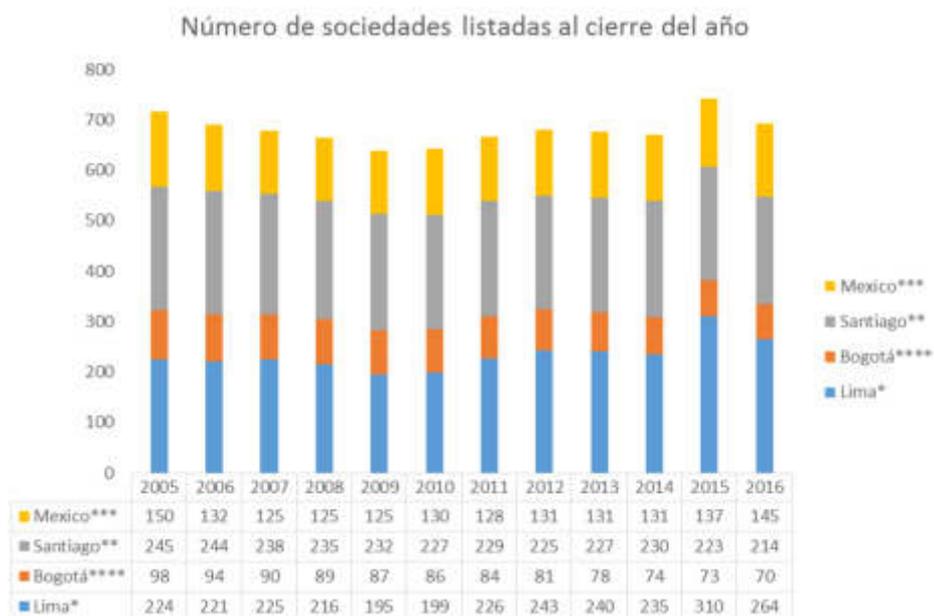


Figura 5 Número de sociedades listadas al cierre del año, en cada bolsa de valores del Mercado Integrado Latinoamericano.



Figura 6 Valor promedio diario de las transacciones realizadas en cada bolsa de valores que conforma el Mercado Integrado Latinoamericano.

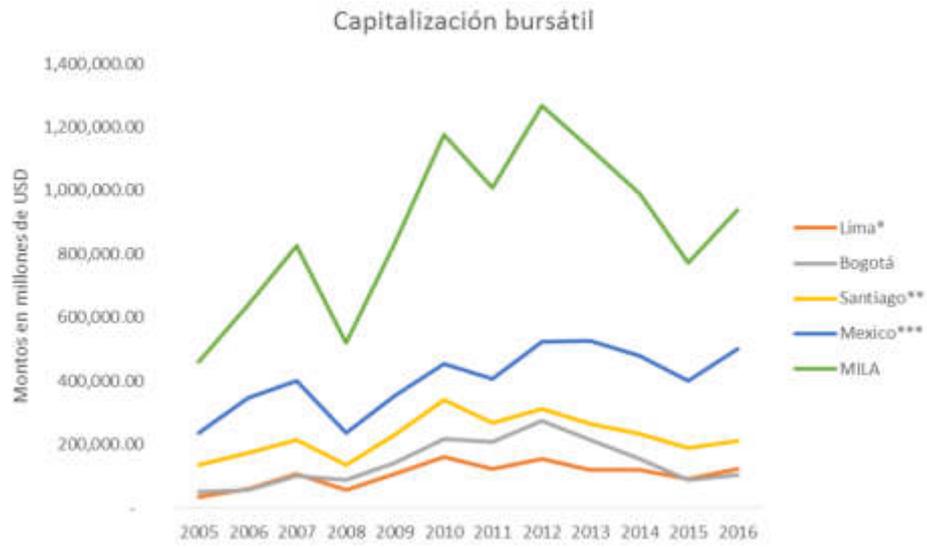


Figura 7. Capitalización bursátil de las bolsas de valores que conforman el Mercado Integrado Latinoamericano.

Anexo 3. Capitalization Weighted Indices¹¹

Es la forma de ponderación más extendida, también se conoce como *market cap Weighted*. Los índices más representativos de su tipo son el S&P 500, el S&P Global 1200 y el S&P BMI Indices.

Primero, se realiza el ajuste por flotación (excluir aquellas acciones que no estén disponibles para los inversionistas) y obtener el Factor de Ponderación Invertible (IWF, por sus siglas en inglés) que es el porcentaje del total de acciones que se incluirán en el índice.

Segundo, se obtiene la cantidad total de acciones en las que se puede invertir mediante:

$$Q_i = IWF_i * Acciones\ totales_i$$

También se puede realizar el ajuste de IWF por la exclusión de activos extranjeros, se excluirá la cantidad que sea mayor; es decir, se debe excluir la cantidad de activos excluidos por IWF si esta es mayor que la de activos extranjeros y viceversa, para evitar la doble contabilidad de activos excluidos.

Tercero, se hace el ajuste del divisor mediante los valores de mercado actual (MV_t), valor de mercado en el periodo anterior (MV_{t-1}) y el divisor del periodo anterior.

$$Divisor_t = Divisor_{t-1} * \frac{MV_t}{MV_{t-1}}$$

Para realizar el cálculo del nivel del índice o *Index Level* (que es una modificación del índice de Laspeyres), se necesita conocer el precio de las acciones de cada compañía de la lista (P_i), la cantidad de acciones en circulación de cada compañía

¹¹ La información que se presenta en este anexo pertenece al *Index Mathematics Methodology* de S&P Dow Jones Indices (<https://us.spindices.com/documents/methodologies/methodology-index-math.pdf>) Aquí se realiza un resumen y explicación de los puntos más relevantes para el proyecto de investigación.

en la lista (Q_i); se multiplicará el precio y cantidad de cada acción y se sumarán, luego esta sumatoria debe ser dividida por el “divisor” (representa el valor inicial del mercado).

$$\text{Index Level} = \frac{\sum_i P_i * Q_i}{\text{Divisor}}$$

$$\text{Index Level}_t = \frac{\sum_i P_i * IWF_i * \text{Acciones totales}_i}{\text{Divisor}_t}$$

Anexo 4. Pruebas de hipótesis para comprobar la normalidad de la distribución de las series financieras.

1. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos del mercado de la Bolsa de Valores de Lima.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$RM)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$RM

χ -squared = 159.78, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos del mercado de la Bolsa de Valores de Lima no sigue una distribución normal.

2. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Value*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SV)
```

Jarque Bera Test

```
data: Data$SV
```

```
x-squared = 1312.4, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la menor ratio *book-to-market* no sigue una distribución normal.

3. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Neutral*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SN)
```

Jarque Bera Test

```
data: Data$SN
```

```
x-squared = 360.05, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la ratio *book-to-market* intermedia no sigue una distribución normal.

4. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Growth*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SG)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$SG

X-squared = 83.307, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la mayor ratio *book-to-market* no sigue una distribución normal.

5. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Value*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BV)
```

Jarque Bera Test

```
data: Data$BV
```

```
x-squared = 679.46, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la menor ratio *book-to-market* no sigue una distribución normal.

6. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Neutral*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BN)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$BN
```

```
x-squared = 34.685, df = 2, p-value = 2.939e-08
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la ratio *book-to-market* intermedia no sigue una distribución normal.

7. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Growth*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BG)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$BG

x-squared = 7.7737, df = 2, p-value = 0.02051

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la mayor ratio *book-to-market* no sigue una distribución normal.

8. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Weak*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SW)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$SW

x-squared = 587.63, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la menor rentabilidad operativa de la BVL no sigue una distribución normal.

9. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Medium*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SM)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$SM
```

```
X-squared = 942.06, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la rentabilidad operativa intermedia de la BVL no sigue una distribución normal.

10. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Robust*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SR)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$SR

X-squared = 42.998, df = 2, p-value = 4.603e-10

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y la mayor rentabilidad operativa de la BVL no sigue una distribución normal.

11. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Weak*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BW)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$BW

X-squared = 674.54, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por

los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la menor rentabilidad operativa de la BVL no sigue una distribución normal.

12. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Medium*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BM)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$BM
```

```
x-squared = 25.708, df = 2, p-value = 2.616e-06
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la rentabilidad operativa intermedia de la BVL no sigue una distribución normal.

13. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Robust*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$BR)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$BR
```

```
x-squared = 34.168, df = 2, p-value = 3.806e-08
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y la mayor rentabilidad operativa de la BVL no sigue una distribución normal.

14. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Aggressive*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$SA
```

```
x-squared = 791.49, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y el mayor grado de apalancamiento de la BVL no sigue una distribución normal.

15. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Conservative*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SC)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$SC

X-squared = 520.66, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y un grado de apalancamiento intermedio no sigue una distribución normal.

16. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Small Independent*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$SI)
```

Jarque Bera Test

```
data: Data$SI
```

```
x-squared = 277.17, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la menor capitalización bursátil y el mayor grado de apalancamiento de la BVL no sigue una distribución normal.

17. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Aggressive*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque. bera.test(x=Data$BA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$BA
```

```
x-squared = 120.85, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y el mayor grado de apalancamiento de la BVL no sigue una distribución normal.

18. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Conservative*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque. bera.test(x=Data$BC)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$BC

X-squared = 116.15, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y un grado de apalancamiento intermedio no sigue una distribución normal.

19. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie de los retornos de la cartera *Big Independent*.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque. bera.test(x=Data$BI)
```

Jarque Bera Test

data: Data\$BI

X-squared = 81.933, df = 2, p-value < 2.2e-16

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie de los retornos de la cartera conformada por los activos cuyas compañías tienen la mayor capitalización bursátil y el mayor grado de apalancamiento de la BVL no sigue una distribución normal.

20. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie del factor SMB.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque. bera.test(x=Data$SMB)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$SMB
```

```
x-squared = 30.81, df = 2, p-value = 2.04e-07
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie del factor SMB no sigue una distribución normal.

21. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie del factor HML.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$HML)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$HML
```

```
X-squared = 795.46, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie del factor HML no sigue una distribución normal.

22. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie del factor RMW.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque.bera.test(x=Data$RMW)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: Data$RMW
```

```
X-squared = 712.79, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie del factor RMW no sigue una distribución normal.

23. Prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de la serie del factor IMA.

H_0 : los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : los datos no proceden de una distribución normal.

Nivel de significancia (α): 0.05

```
> jarque. bera.test(x=Data$IMA)
```

Jarque Bera Test

```
data: Data$IMA
```

```
X-squared = 248.47, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia establecido y se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, la serie del factor IMA no sigue una distribución normal.

Anexo 5. Pruebas de hipótesis para comprobar si existen diferencias significativas entre portafolios conformados por características financieras.

1. Prueba de hipótesis para comprobar la significancia de la diferencia de los retornos de los portafolios *Big* y *Small*.

H_0 : la diferencia entre los retornos de los portafolios Big y Small es igual a cero.

H_1 : la diferencia entre los retornos de los portafolios Big y Small es mayor a cero.

El estadístico por utilizar es la diferencia de medias muestrales.

Nivel de significancia (α): 0.10.

Se usará una prueba de hipótesis de una cola, por observarse que las medias de las muestras pueden seguir el comportamiento de la hipótesis alternativa.

```
> mean(Data$S)
```

```
[1] -0.01374448
```

```
> mean(Data$B)
```

```
[1] -0.003115884
```

```
> cálculo de p-value##
```

```
> t.test(x=Data$B,y=Data$S, alternative="greater",mu=0, var.
equal=TRUE,conf.level=0.90)
```

```
Two Sample t-test
```

data: Data\$B and Data\$S

t = 0.31905, df = 118, p-value = 0.3751

alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0

90 percent confidence interval:

-0.03230388 Inf

sample estimates:

mean of x mean of y

-0.003115884 -0.013744485

2. Prueba de hipótesis para comprobar la significancia de la diferencia de los retornos de los portafolios *Independent* y *Aggressive*.

H_0 : la diferencia entre los retornos de los portafolios *Independent* y *Aggressive* es igual a cero.

H_1 : la diferencia entre los retornos de los portafolios *Independent* y *Aggressive* es mayor a cero.

El estadístico por utilizar es la diferencia de medias muestrales.

Nivel de significancia (α): 0.10.

Se usará una prueba de hipótesis de una cola, por observarse que las medias de las muestras pueden seguir el comportamiento de la hipótesis alternativa.

```
> mean(Data$CC)
```

```
[1] -0.003613165
```

```
> mean(Data$A)
```

```
[1] -0.0005844658
```

```
> ##Cálculo de p-value##
```

```
> t.test(x=Data$CC,y=Data$A, alternative="greater",mu=0, var
.equal=TRUE,conf.level=0.90)
```

Two Sample t-test

data: Data\$CC and Data\$A

t = -0.40937, df = 118, p-value = 0.6585

alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0

90 percent confidence interval:

-0.01256359 Inf

sample estimates:

mean of x mean of y

-0.0036131654 -0.0005844658

3. Prueba de hipótesis para comprobar la significancia de la diferencia de los retornos de los portafolios *High y Low*.

Ho : la diferencia entre los retornos de los portafolios Low y High es igual a cero.

H_1 : la diferencia entre los retornos de los portafolios Low y High es mayor a cero.

El estadístico por utilizar es la diferencia de medias muestrales.

Nivel de significancia (α): 0.10.

Se usará una prueba de hipótesis de una cola, por observarse que las medias de las muestras pueden seguir el comportamiento de la hipótesis alternativa.

```
> mean(Data$H)
```

```
[1] -0.00868178
```

```
> mean(Data$L)
```

```
[1] 0.002965673
```

```
> ## cálculo de p-value##
```

```
> t.test(x=Data$L,y=Data$H, alternative="greater",mu=0, var.
equal=TRUE,conf.level=0.90)
```

Two Sample t-test

data: Data\$L and Data\$H

t = 1.5376, df = 118, p-value = 0.06341

alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0

90 percent confidence interval:

0.001885098 Inf

sample estimates:

mean of x mean of y

0.002965673 -0.008681780

4. Prueba de hipótesis para comprobar la significancia de la diferencia de los retornos de los portafolios *Robust* y *Weak*.

H_0 : la diferencia entre los retornos de los portafolios Robust y Weak es igual a cero.

H_1 : la diferencia entre los retornos de los portafolios Robust y Weak es mayor a cero.

El estadístico por utilizar es la diferencia de medias muestrales.

Nivel de significancia (α): 0.10.

Se usará una prueba de hipótesis de una cola, por observarse que las medias de las muestras pueden seguir el comportamiento de la hipótesis alternativa.

```
> mean(Data$R)
```

```
[1] -0.0008763729
```

```
> mean(Data$W)
```

```
[1] -0.006553185
```

```
> ##Cálculo de p-value##
```

```
> t.test(x=Data$L,y=Data$H, alternative="greater",mu=0, var.
equal=TRUE,conf.level=0.90)
```

Two Sample t-test

data: Data\$R and Data\$W

t = 0.74897, df = 118, **p-value = 0.2277**

alternative hypothesis: true difference in means is greater
than 0

90 percent confidence interval:

-0.00409142 Inf

sample estimates:

mean of x mean of y

-0.0008763729 -0.0065531850

Anexo 6. Conformación de portafolio basado en la ratio *book-to-market*.

Los portafolios que se mostrarán a continuación reestructurarán semestralmente, se conforman únicamente con aquellas compañías que tengan una ratio *book-to-market* superior a 1, es decir que se encuentren subvaluadas con respecto al valor de mercado.

Tabla 3 Portafolios reestructurados semestralmente por la característica de la ratio book-to-market.

2013 I	2013 III	2014 I	2014 III	2015 I	2015 III	2016 I	2016 III	2017 I	2017 III
BACKUAC1	BACKUAC1	BACKUAC1	BACKUAC1	BACKUAC1	SNJUANC1	SNJUANC1	SNJUANC1	BACKUAC1	BACKUAC1
SNJUANC1	SNJUANC1	BVLAC1	BVLAC1	MINCORC1	BACKUAC1	BACKUAC1	BACKUAC1	SNJUANC1	ANDEXBC1
BVLAC1	BVLAC1	CAVALIC1	ANDEXBC1	ANDEXBC1	SHPC1	CAVALIC1	CAVALIC1	CAVALIC1	CAVALIC1
CAVALIC1	CAVALIC1	ELCOMEI1	CAVALIC1	CAVALIC1	MINCORC1	CORLINI1	LUSURC1	ANDEXBC1	CORLINI1
GRAMONC1	ELCOMEI1	GLORIAI1	MINCORC1	ELCOMEI1	CAVALIC1	ANDEXBC1	BVLAC1	SHPC1	ALICORC1
ELCOMEI1	GLORIAI1	FALABEC1	ELCOMEI1	BVLAC1	ELCOMEI1	BVLAC1	ANDEXBC1	CORLINI1	BVLAC1
VOLCAAC1	ALICORC1	SHPC1	FALABEC1	LUSURC1	BVLAC1	LUSURC1	CORLINI1	ALICORC1	VOLCAAC1
ALICORC1	GRAMONC1	GRAMONC1	GLORIAI1	ALICORC1	CORLINI1	ALICORC1	ALICORC1	SAGAC1	SAGAC1
GLORIAI1	LUSURC1	LUSURC1	ALICORC1	CORLINI1	LUSURC1	ATACOAC1	SAGAC1	PODERC1	SHPC1
FALABEC1	FALABEC1	CORLINI1	LUSURC1	GLORIAI1	SAGAC1	MINCORC1	CPACASC1	VOLCAAC1	ATACOAC1

BROCALC1	CORLINI1	SAGAC1	CORLINI1	CONCESI1	ALICORC1	ELCOMEI1	GLORIAI1	LUSURC1	CPACASC1
LUSURC1	VOLCAAC1	CONCESI1	GRAMONC1	FALABEC1	CONCESI1	GLORIAI1	MINCORC1	MILPOC1	LUSURC1
CVERDEC1	CVERDEC1	TELEFBC1	CONCESI1	CVERDEC1	GLORIAI1	CVERDEC1	PODERC1	ATACOAC1	MILPOC1
BUENAVC1	CONCESI1	CVERDEC1	MILPOC1	ENPACII1	ENPACIC1	CPACASC1	ELCOMEI1	MOROCOI1	MOROCOI1
CPACASC1	CPACASC1	CPACASC1	CVERDEC1	ETERNII1	ENPACII1	ENPACIC1	CONCESI1	GLORIAI1	LUISAI1
CORLINI1	TELEFBC1	VOLCAAC1	TELEFBC1	INVCENC1	FALABEC1	FALABEC1	ATACOAC1	CPACASC1	GLORIAI1
MILPOC1	UNACEMC1	ENPACII1	CAYALTC1	CPACASC1	INVCENC1	MILPOC1	MILPOC1	CONCESI1	CONCESI1
UNACEMC1	AIHC1	UNACEMC1	ENPACIC1	MILPOC1	CVERDEC1	DIVIC1	CVERDEC1	LUISAI1	CVERDEC1
AIHC1	INVCENC1	MILPOC1	VOLCAAC1	DIVIC1	DIVIC1	TELEFBC1	FALABEC1	CVERDEC1	BROCALC1
TELEFBC1	ENPACII1	DIVIC1	CPACASC1	VOLCAAC1	ETERNII1	ETERNII1	GRAMONC1	ELCOMEI1	BUENAVC1
FERREYC1	PODERC1	INVCENC1	INVCENC1	TELEFBC1	MILPOC1	UNACEMC1	ENPACII1	ENPACIC1	FERREYC1
PODERC1	FERREYC1	BUENAVC1	ENPACII1	GRAMONC1	ATACOAC1		ENPACIC1	BUENAVC1	AIHC1

LUISAI1	MILPOC1	LUISAI1	UNACEMC1	UNACEMC1	CPACASC1	TELEFBC1	FERREYC1	MINSURI1
ETNAI1	GRHOLDC1	AUSTRAC1	ATACOAC1	MODIANI1	VOLCAAC1	UNACEMC1	UNACEMC1	ENPACIC1
INVCENC1	BROCALC1	MODIANI1	DIVIC1		TELEFBC1	BUENAVC1	BROCALC1	UNACEMC1
MINSURI1	BUENAVC1	FERREYC1	BUENAVC1			MOROCO11	MINSURI1	FALABEC1
PERUBAI1	AUSTRAC1	PODERC1	FERREYC1			VOLCAAC1		ELCOMEI1
MODIANI1	MODIANI1	PERUBAI1	ETERNII1					ENPACII1
AUSTRAC1			ETNAI1					TELEFBC1
			BROCALC1					
			AIHC1					
			AUSTRAC1					

Elaboración propia.

Anexo 7. Prueba de hipótesis de suma de rangos de Wilcoxon.

1. Planteamiento de la prueba de hipótesis.

H_p : La diferencia de la mediana de los retornos es igual a cero.

$$H_p: \bar{X}_i - \bar{X}_m = \bar{d} = 0$$

H_a : La diferencia de la media de los retornos es mayor que cero.

$$H_a: \bar{X}_i - \bar{X}_m = d_{obs} > 0$$

- \bar{X}_i : mediana de los retornos mensuales del portafolio.
- \bar{X}_m : mediana de los retornos mensuales del mercado.
- \bar{d} : diferencia de las medianas observada entre los valores muestrales.

2. Nivel de significación escogido.

$$\alpha = 0.05$$

3. Elección del estadístico de prueba.

$$T = \text{Min}(T_+; T_-)$$

- T_+ : Suma de los rangos de las diferencias positivas.
- T_- : Suma de los rangos de las diferencias negativas.

4. Estandarización o aproximación a la normal de la prueba¹²:

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4} ; \sigma_T^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}$$

Donde:

¹² Al tenerse un tamaño de muestra superior a 30, los valores del estadístico de prueba se pueden estandarizar y utilizar el valor Z para la toma de decisiones final.

μ_T : media del estadístico T.

σ_T^2 : varianza del estadístico T.

Luego:

$$Z_{calculada} = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$$

5. Toma de decisión:

No se tendrá evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula si el valor $Z_{calculada}$ es menor que el $Z_{de\ tabla} = 1.96$. De lo contrario será rechazada.

Luego de calcular el valor T (véase Anexo 8), tenemos que $Min(T_+, T_-) = 758$.

Aproximando el T de Wilcoxon a la normal se tiene:

$$n = 60$$

$$\mu_T = 915 ; \sigma_T^2 = 18\ 452.5, \sigma_T = 135.84$$

$$Z_{calculada} = \frac{758 - 915}{135.84} = -1.156$$

Finalmente, siendo la $Z_{calculada} < Z_{de\ tabla}$.

Anexo 8. Cálculo del estadístico de prueba T de Wilcoxon.

1. Se ordenan los retornos del portafolio recomendado (R_i) y el retorno del mercado (R_m) en pares, respecto a su fecha de formación¹³.

Tabla 4 Retornos y diferencias de retornos

n	R_i	R_m	Diferencia	n	R_i	R_m	Diferencia
1	2.103%	1.065%	1.038%	31	-0.876%	-1.058%	0.182%
2	-1.428%	-1.474%	0.047%	32	-3.108%	-3.085%	-0.023%
3	-0.383%	-0.385%	0.002%	33	-1.208%	-1.382%	0.174%
4	-2.872%	-1.782%	-1.091%	34	-0.100%	-0.498%	0.398%
5	-1.924%	-1.198%	-0.726%	35	-1.132%	-0.727%	-0.405%
6	-1.621%	-0.671%	-0.949%	36	-0.364%	-0.833%	0.469%
7	-1.582%	-0.939%	-0.643%	37	-1.324%	-1.295%	-0.028%
8	0.386%	-0.171%	0.557%	38	1.700%	1.308%	0.392%
9	-0.279%	0.058%	-0.336%	39	0.571%	2.259%	-1.688%
10	0.193%	0.298%	-0.106%	40	2.205%	2.655%	-0.450%
11	-2.046%	-1.591%	-0.456%	41	-0.967%	-0.630%	-0.336%
12	4.432%	3.239%	1.193%	42	0.276%	-0.321%	0.597%
13	-1.836%	-1.118%	-0.718%	43	1.667%	0.041%	1.626%

¹³ Fecha de formación o fecha en la cual se percibiría el retorno por la variación interdiaria de precios.

14	0.057%	0.089%	-0.032%	44	-0.559%	0.405%	-0.964%
15	-1.254%	-0.897%	-0.357%	45	-0.207%	0.118%	-0.326%
16	0.546%	7.415%	-6.869%	46	0.174%	-0.280%	0.454%
17	-0.321%	0.285%	-0.606%	47	-0.885%	-0.332%	-0.553%
18	1.289%	0.650%	0.639%	48	0.648%	0.383%	0.265%
19	0.279%	0.468%	-0.190%	49	0.819%	-0.197%	1.016%
20	0.619%	-0.182%	0.801%	50	1.000%	0.102%	0.898%
21	-0.366%	-0.524%	0.159%	51	1.523%	0.615%	0.908%
22	-0.603%	-0.544%	-0.059%	52	0.465%	0.035%	0.431%
23	-0.509%	-0.332%	-0.178%	53	-0.800%	-0.382%	-0.418%
24	-0.022%	0.050%	-0.072%	54	-0.850%	-0.562%	-0.288%
25	-1.517%	-1.414%	-0.103%	55	0.507%	-0.576%	1.083%
26	-0.996%	-0.626%	-0.370%	56	1.341%	0.908%	0.434%
27	-1.275%	-1.148%	-0.127%	57	3.100%	2.503%	0.597%
28	1.067%	0.655%	0.412%	58	4.148%	2.282%	1.866%
29	0.092%	-4.794%	4.886%	59	-0.586%	-0.570%	-0.017%
30	-0.208%	-1.364%	1.155%	60	-0.569%	-0.608%	0.039%

Elaboración propia.

2. No se eliminan diferencias, dado que todas son no nulas.

3. Se calculan los valores absolutos de las diferencias.

Tabla 5 Valores absolutos de las diferencias.

n	Diferencia	n	Diferencia	n	Diferencia	n	Diferencia
1	1.038%	16	6.869%	31	0.182%	46	0.454%
2	0.047%	17	0.606%	32	0.023%	47	0.553%
3	0.002%	18	0.639%	33	0.174%	48	0.265%
4	1.091%	19	0.190%	34	0.398%	49	1.016%
5	0.726%	20	0.801%	35	0.405%	50	0.898%
6	0.949%	21	0.159%	36	0.469%	51	0.908%
7	0.643%	22	0.059%	37	0.028%	52	0.431%
8	0.557%	23	0.178%	38	0.392%	53	0.418%
9	0.336%	24	0.072%	39	1.688%	54	0.288%
10	0.106%	25	0.103%	40	0.450%	55	1.083%
11	0.456%	26	0.370%	41	0.336%	56	0.434%
12	1.193%	27	0.127%	42	0.597%	57	0.597%
13	0.718%	28	0.412%	43	1.626%	58	1.866%
14	0.032%	29	4.886%	44	0.964%	59	0.017%
15	0.357%	30	1.155%	45	0.326%	60	0.039%

Elaboración propia.

4. Se ordenan las diferencias de mayor a menor y se les asigna un rango de orden, corrigiendo las ligaduras¹⁴ de los rangos de orden 39 y 40.

Tabla 6 Diferencias ordenadas de mayor a menor.

Rango de orden	Diferencia	n	Rango de orden	n	Rango de orden	n	Diferencia
1	6.869%	16	0.801%	31	0.431%	46	0.178%
2	4.886%	17	0.726%	32	0.418%	47	0.174%
3	1.866%	18	0.718%	33	0.412%	48	0.159%
4	1.688%	19	0.643%	34	0.405%	49	0.127%
5	1.626%	20	0.639%	35	0.398%	50	0.106%
6	1.193%	21	0.606%	36	0.392%	51	0.103%
7	1.155%	22	0.597%	37	0.370%	52	0.072%
8	1.091%	23	0.597%	38	0.357%	53	0.059%
9	1.083%	24	0.557%	39.5	0.336%	54	0.047%
10	1.038%	25	0.553%	39.5	0.336%	55	0.039%
11	1.016%	26	0.469%	41	0.326%	56	0.032%
12	0.964%	27	0.456%	42	0.288%	57	0.028%
13	0.949%	28	0.454%	43	0.265%	58	0.023%

¹⁴ Cuando se encuentran valores iguales en rangos de orden distintos, se les asigna un valor de rango de orden medio. A los valores 0.336% le corresponden los rangos de orden 39 y 40, por lo que se les asignó los valores medios de 39.5 a ambos.

14	0.908%	29	0.450%	44	0.190%	59	0.017%
15	0.898%	30	0.434%	45	0.182%	60	0.002%

Elaboración propia.

5. Se ordenan las diferencias de mayor a menor, teniendo en cuenta sus signos y rango de orden asignado en el paso 4.

Tabla 7. Diferencias ordenadas de mayor a menor tomando en cuenta la diferencia positiva y el rango.

Rango de orden	Diferencia positiva						
2	4.886%	14	0.908%	28	0.454%	47	0.174%
3	1.866%	15	0.898%	30	0.434%	48	0.159%
5	1.626%	16	0.801%	31	0.431%	54	0.047%
6	1.193%	20	0.639%	33	0.412%	55	0.039%
7	1.155%	22	0.597%	35	0.398%	60	0.002%
9	1.083%	23	0.597%	36	0.392%		
10	1.038%	24	0.557%	43	0.265%		
11	1.016%	26	0.469%	45	0.182%		

Elaboración propia.

Tabla 8. Diferencias ordenadas de mayor a menor tomando en cuenta la diferencia positiva y el rango.

Rango de orden	Diferencia negativa						
1	-6.869%	21	-0.606%	39.5	-0.336%	51	-0.103%
4	-1.688%	25	-0.553%	39.5	-0.336%	52	-0.072%
8	-1.091%	27	-0.456%	41	-0.326%	53	-0.059%
12	-0.964%	29	-0.450%	42	-0.288%	56	-0.032%
13	-0.949%	32	-0.418%	44	-0.190%	57	-0.028%
17	-0.726%	34	-0.405%	46	-0.178%	58	-0.023%
18	-0.718%	37	-0.370%	49	-0.127%	59	-0.017%
19	-0.643%	38	-0.357%	50	-0.106%		

Elaboración propia.

6. Suma de los rangos de orden positivos (T_+) y rangos de orden negativos (T_-), se escoge al menor.

$$T_+ = 758$$

$$T_- = 1072$$

$$\text{Min}(T_+, T_-) = 758$$