

Diana Milena Carmona Muñoz*
Marcos Vera Leyton**

Universidad Autónoma de Colombia
Bogotá, Colombia

Recibido: 27 de mayo de 2016

Concepto de evaluación: 6 de octubre de 2016

Aprobado: 25 de mayo de 2017

Artículo de investigación

© 2017 Universidad Católica de Colombia.

Facultad de Ciencias

Económicas y Administrativas.

Todos los derechos reservados

Evaluación de los factores de riesgo en los activos de renta variable que conforman el índice S&P MILA 40: aplicación del modelo de tres factores de Fama y French en el periodo 2009-2013*

RESUMEN

El presente artículo de investigación estima los factores de riesgo en los activos de renta variable que conforman el índice S&P MILA 40, a través de la aplicación del modelo de tres factores de Fama y French en el periodo 2009-2013. Este modelo, a partir de la evaluación de componentes microeconómicos, busca identificar las variables que potencialmente pueden tener influencia en la estimación de retornos de los activos y, de esta manera, lograr generar mayores niveles de información al mercado y a los agentes para la toma de decisiones de inversión. Luego de realizar los procedimientos, se puede establecer que, para los activos seleccionados, las carteras de menor capitalización generan los mayores rendimientos para los inversionistas, dentro las cuales se destaca la participación de manera ponderada de activos del mercado peruano; estos, por la naturaleza de las empresas y las condiciones de la economía, permitieron el surgimiento y la potencialización de activos de inversión que generan mayores condiciones de rentabilidad.

Palabras clave: factor, rentabilidad, riesgo, valoración.

JEL: G12, G14

* Magíster en Finanzas de la Universidad Externado de Colombia. Investigadora de la Universidad Autónoma de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Correo electrónico: dianamilenacarmona@hotmail.com

** Magíster en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana. Docente investigador en la Universidad Autónoma de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Correo electrónico: marcosveraleyton@gmail.com

* Este artículo es resultado del proyecto de investigación "Evaluación de los factores de riesgo en los activos de renta variable que conforman el índice S&P MILA 40: aplicación del modelo de tres factores de Fama & French en el periodo 2009-2013", que fue financiado por la Universidad Autónoma de Colombia y aprobado en 2015.

Assessment of risk factors in variable income assets that make up the S&P MILA 40 index: Application of the Fama & French three factor model in the period 2009-2013

ABSTRACT

The present research article considers risk factors in variable income assets that make up the S&P MILA 40 index, through applying the Fama and French three factor model in the period 2009-2013. This model, based on the evaluation of microeconomic components, seeks to identify variables that can potentially influence the estimation of asset returns and, in this way, generate higher levels of information for the market and agents to make investment decisions. After performing these procedures, it can be established that, for the selected assets, lower capitalization portfolios generate the highest returns for investors, in which the weighted participation of Peruvian market assets stands out. Given the nature of the companies and conditions of the economy, these allowed for the emergence and strengthening of investment assets that generated better conditions of profitability.

Keywords: factor, profitability, risk, evaluation.

Avaliação dos fatores de risco nos ativos de renda variável que conformam o índice S&P MILA 40: aplicação do modelo de três fatores de Fama & French no período de 2009 a 2013

RESUMO

Esta pesquisa estima os fatores de risco nos ativos de renda variável que conformam o índice S&P MILA 40, através da aplicação do modelo de três fatores de Fama & French no período de 2009 a 2013. Esse modelo, a partir da avaliação de componentes microeconômicos, busca identificar as variáveis que potencialmente podem ter influência na estimativa de retorno dos ativos e, dessa maneira, conseguir gerar maiores níveis de informação ao mercado e aos agentes para a tomada de decisões de investimento. Depois de realizar os procedimentos, é possível estabelecer que, para os ativos selecionados, as carteiras de menor capitalização geram os maiores rendimentos para os investidores, dentro das quais se destaca a participação de forma ponderada de ativos do mercado peruano; esses, pela natureza das empresas e das condições da economia, permitiram o surgimento e a potencialização de ativos de investimento que geram maiores condições de rentabilidade.

Palavras-chave: fator, rentabilidade, risco, valoração.

INTRODUCCIÓN

Para los mercados financieros resulta importante el desarrollo de modelos de valoración de activos que permitan generar mayor información al mercado y a los agentes para la toma de decisiones en escenarios de riesgo; por lo anterior, los resultados de la investigación tienen como objetivo dar a conocer los factores de riesgo en los activos de renta variable que conforman el índice S&P MILA 40, a través de la aplicación del modelo de tres factores de Fama y French en el periodo 2009-2013. Este modelo, a partir de la evaluación de componentes microeconómicos, pretende identificar las variables que potencialmente pueden tener influencia en la estimación de retornos de los activos.

Fama y French (1992) presentan interés en encontrar cuáles son los factores comunes de riesgo entre el mercado de acciones y el mercado de deuda, para así probar cómo estos afectan los retornos en ambos mercados. En este sentido, se usan los retornos de veinticinco portafolios seleccionados según precio de valor en libros y la relación entre ganancias y activos; posteriormente, se toma el retorno mensual y se calcula la diferencia respecto a la tasa que se considere libre de riesgo (en este caso, uno del tesoro); finalmente, para cada uno de los portafolios, se hace una regresión con las siguientes variables: factor del mercado en general, tamaño y la relación precio-valor en libros (BE/ME). Adicionalmente, se incluyen dos variables: una que mide la diferencia entre la tasa de interés mensual de un bono de largo plazo del gobierno y la tasa de interés de un bono mensual del tesoro del mes anterior, y el riesgo de *default* medido como la diferencia entre el retorno de un portafolio de mercado de bonos de largo plazo y el retorno del bono del gobierno de largo plazo. Para los bonos se hace una regresión similar, pero con el retorno de bonos gubernamentales y corporativos.

Otro estudio relevante es el realizado por Fama y French (1992), que aporta al objetivo de esta investigación: se enfoca en determinar si el tamaño (ME) de la empresa y el *ratio* libro bolsa (BE/ME) son fundamentales para proporcionar una

caracterización sencilla de la sección transversal del promedio de la rentabilidad de las acciones.

Al establecer esta caracterización, usan las empresas que se encuentran dentro de los índices NASDAQ, AMEX y NYSE; también utilizan los archivos industriales que se encuentran fusionados con COMPUSTAT, donde hay información de estados de resultados y cuentas de orden; sin embargo, excluyen todas las empresas financieras por el alto nivel de apalancamiento, el cual es normal en estas, pero para el resto probablemente no tendrán el mismo significado. De igual manera, utilizan el método de regresión de la sección transversal de Fama y Macbeth (1973) para las pruebas de valoración de activos, donde el enfoque para la selección de carteras es estimar un beta (β) de mercado para los portafolios y luego a cada acción asignarle el beta del portafolio que corresponde (β_s), con el fin de utilizar las acciones individuales para la valoración de activos, según Fama y Macbeth (1973). Esto se debe a la alta correlación de los portafolios al usar un beta común, con el fin de separar el tamaño de las empresas de los efectos de los betas en los retornos.

Años más tarde, Fama y French (1996) realizan una investigación acerca del costo de capital de las empresas industriales, para lo cual comparan los resultados entre el modelo CAPM y el modelo de tres factores. Los datos usados para llevar a cabo la investigación son de 48 empresas industriales que se encuentran en los índices NASDAQ, AMEX y NYSE. Asimismo, para comparar estos resultados, analizan las volatilidades de todas las acciones durante los últimos cinco años; no obstante, usan instrumentos para hacerle seguimiento a los errores a través de regresiones condicionales, usando el tamaño de las empresas como punto de partida para la sensibilidad del modelo.

En el texto de Fama y French (1996) se analizan las anomalías que tienen los modelos multifactoriales. Su principal propósito es verificar si el modelo de tres factores puede explicar mejor las anomalías de los retornos de las acciones, ya que este es muy bueno en la descripción de los retornos de los portafolios formados de acuerdo con su tamaño. Siguiendo con el documento en

mención, la metodología que usan es la del modelo de tres factores:

$$r_i = \alpha_i + r_f + \beta_1 r_m + \beta_2 SMB + \beta_3 HML + e_i$$

Donde *SMB* se explica como la diferencia entre el retorno del portafolio de empresas pequeñas con empresas grandes, y *HML* representa la diferencia entre el retorno de empresas de *ratio* libro bolsa o (BE/ME) altos con empresas (BE/ME) bajos. Se usan datos de NASDAQ, AMEX y NYSE, los cuales son asignados en grupos de acuerdo con su tamaño; como resultado se obtuvieron seis portafolios. Asimismo, se toman las rentabilidades que tuvieron a principio de mes las acciones y se les asigna un decil, el cual está en función de los rendimientos de capitalización continua. No obstante, sus análisis empiezan con regresiones de todos los portafolios (bajo, medio y alto), regresiones de los portafolios de retornos pasados y regresiones del CAPM contrastado con el de tres factores. Así, al analizar los resultados, los autores hallaron tres formas de interpretación económica para estos:

La primera es que la valoración de activos es racional y se ajusta al [modelo de] tres factores ICAPM o ATP, que no se reduce al CAPM. La segunda agrega que un modelo de tres factores describe los retornos, pero argumenta que este inversor irracionalmente impide que el modelo se colapse al CAPM, [...] y la tercera dice que el CAPM se mantiene, pero es rechazada porque: 1) existe un sesgo de supervivencia en los retornos al usar el test del modelo, [...] 2) las anomalías del CAPM son resultado de los datos curiosos. O 3) el test usado tiene sustitutos pobres para el portafolio de mercado. (Fama y French, 1996, p. 75)

Finalmente, los autores encontraron que el modelo de tres factores es un buen modelo para los retornos formados por el tamaño de la empresa y el valor en libros. Este modelo también explica unos fuertes patrones observados cuando los portafolios son constituidos por ganancias/precio, flujo de

caja/precio y crecimiento de ventas. Fama y French (1998) demuestran que las acciones tienen mayores rendimientos que el crecimiento de los mercados de gran parte del mundo en el periodo de 1975 a 1995. Los autores comentan que, durante veinte años, la diferencia entre la rentabilidad de las carteras globales de alto y bajo *ratio* libro/bolsa ha sido de 7,68% anual promedio, y que las acciones superan el crecimiento del mercado en doce de los trece principales mercados analizados.

Chen, Novy-Marx y Zhang (2011) proponen un nuevo modelo basado en el modelo de tres factores de Fama y French (1993), pero en este caso utilizan tres factores algo distintos. Para el desarrollo del modelo, realizan una construcción de 25 portafolios pensados en el corto plazo y se observa que las ganancias inesperadas son bastante significativas en los retornos promedios obtenidos. Asimismo, comentan que ha llegado a estar cada vez más claro en las últimas dos décadas que, aunque el modelo Fama y French es extremadamente influyente, no puede explicar muchas anomalías de los mercados de capitales. El trabajo concluye que el efecto combinado de la inversión y del ROE es un buen comienzo para entender las anomalías de los mercados de capitales, además de que los nuevos factores integrados se pueden interpretar como factores de riesgo comunes, debido a que el ROE tiene un nivel explicativo bastante importante, pero que se encuentra ausente en el modelo original de Fama y French (1993).

Por otro lado, Fama y French (2012) analizan los retornos de portafolios internacionales en las regiones de Norteamérica, Europa, Japón y Asia del Pacífico con dos objetivos: a) detallar el tamaño, el valor y los patrones de importancia en los retornos promedios para los mercados desarrollados; b) examinar cuán efectiva es la captura de los retornos promedio para los portafolios formados en tamaño y valor. Para esto, los autores usaron los modelos que utilizan factores para explicar retornos globales y regionales como el CAPM, su modelo de tres factores y el modelo del cuarto factor en retornos de portafolios de tamaño libro/bolsa. Así, analizaron dichas aplicaciones de estos modelos en ciertas regiones y observaron que, dado el factor

de riesgo, los modelos daban un buen nivel de explicación:

$$R_i(t) - RF(t) = a_i + b_i[RM(t) - RF(t)] + s_iSMB(t) + h_iHML(t) + w_iWML(t) + e_i(t)$$

Donde $R_i(t)$ es el retorno del activo i en el mes t ; $RF(t)$ es la tasa libre de riesgo; $RM(t)$ es el retorno del mercado; $SMB(t)$ es la diferencia entre el retorno de un portafolio de pequeñas empresas con uno de grandes empresas, y $HML(t)$ es la diferencia entre el retorno de los portafolios con empresas de *ratio* libro/bolsa (B/M, por sus siglas en inglés) alto y empresas con *ratio* libro/bolsa bajo. Asimismo, de las intersecciones entre SMB y HML surgieron seis carteras (SG, SN, SV, BG, BN, BV), donde S y B indican el tamaño de la empresa (*small* o *big*) y G , N y V indican el tamaño del *ratio* libro/bolsa (*growth*, *neutral* y *value*), respectivamente. La variable WML es un refuerzo al modelo que consiste en la diferencia entre los retornos (pérdidas y ganancias) del mes t en el año inmediatamente anterior.

Por otro lado, en su metodología no tienen en cuenta el riesgo de tasa de cambio, es decir, pueden asumir dos posiciones: la primera, que tienen una paridad de poder adquisitivo completa (el precio de los activos es el mismo sin importar el país); la segunda, que los activos considerados no pueden ser usados para la cobertura del riesgo cambiario. El documento concluye que los portafolios con inclinaciones hacia otras variables ("anomalías") que parecen estar relacionadas con los retornos promedio históricos pueden ser más molestos para los modelos. Asimismo, que dentro de las tres regiones (Norteamérica, Europa y Japón) se halló que los modelos que utilizan explicaciones locales para sus retornos proporcionan descripciones aceptables de los rendimientos promedio para las carteras formadas, si se tiene en cuenta el tamaño y el valor frente a las formadas en relación con el crecimiento.

Con los trabajos expuestos hasta el momento es posible revisar de manera inicial el grado de importancia que presenta el desarrollo investigativo y sus resultados; para ello, se analizan los diferentes

fundamentos y metodologías que permitan hacer una aproximación al comportamiento del mercado integrado latinoamericano en el periodo de estudio seleccionado.

CONTEXTO DEL MERCADO INTEGRADO LATINOAMERICANO (MILA)

El Mercado Integrado Latinoamericano (MILA) es el resultado del acuerdo firmado entre la Bolsa de Comercio de Santiago, la Bolsa de Valores de Colombia, la Bolsa de Valores de Lima y, recientemente, la Bolsa de Valores de México. Esta se constituye en la primera iniciativa de integración bursátil transnacional sin fusión o integración corporativa en el contexto global. Respecto a sus miembros, a continuación se mencionan algunos rasgos importantes.

Chile. En los últimos tiempos, la economía chilena se ha caracterizado por tener un mercado de valores con la suficiente capacidad para atender oportunamente las necesidades de financiamiento de las empresas listadas en la bolsa, facilitando así las herramientas adecuadas a los inversionistas institucionales y dando un especial énfasis a los fondos de pensiones de este país, los que acuden a la Bolsa de Comercio de Santiago en busca de alternativas para la diversificación de sus portafolios. Actualmente, Chile tiene una gran participación de empresas del sector comercio (*retail*) en su nómina de emisores; el total de compañías inscritas en este mercado, según la Federación Mundial de Bolsas (WFE, por sus siglas en inglés), es de 306, las cuales tienen una capitalización bursátil, con corte a diciembre de 2013, de \$USD 265 billones (Bolsa de Comercio de Santiago, 2015).

Colombia. El mercado de valores colombiano se ha caracterizado por presentar un vertiginoso crecimiento desde 2001, cuando el país logró la consolidación de una única bolsa para la negociación de títulos de renta variable. A partir de este hecho, Colombia ha logrado consolidar su industria bursátil como la cuarta más importante de Latinoamérica, de la mano de la entrada de importantes empresas del sector petrolero, las cuales se constituyen como las más representativas dentro de la capitalización

bursátil colombiana. Según cifras de la WFE, al cierre de diciembre de 2013 el valor total de las 78 empresas inscritas en Colombia era cercano a los \$USD 202 billones (Bolsa de Valores de Colombia, 2015).

Perú. La economía de este país cuenta con un mercado de valores dinámico y en pleno proceso de expansión; su larga trayectoria y, sobre todo, el rápido crecimiento económico del país hacen de la industria bursátil peruana una de las de mejor proyección para los siguientes años. En el caso de la Bolsa de Valores de Lima, son las empresas del sector minero las que cuentan con mayor representación en el listado de emisores de ese país. De acuerdo con cifras de la WFE, el mercado peruano tiene 271 empresas inscritas, cuya capitalización bursátil asciende, con corte a diciembre de 2013, a \$USD 81 billones (Bolsa de Valores de Lima, 2015).

Características. Entre los rasgos más relevantes de MILA, se encuentra el hecho de que ningún mercado pierde su independencia ni autonomía regulatoria, pero mantienen como premisa el crecimiento en conjunto como mercado integrado, dadas las complementariedades de sus mercados. A su vez, todas las negociaciones en MILA se hacen en moneda local, sin necesidad de salir de cada país, lo que facilita aún más las operaciones internacionales a través de esta herramienta. Hoy, MILA es el primer mercado por número de compañías listadas en Latinoamérica, el segundo en tamaño de capitalización bursátil y el tercero por volumen de negociación (MILA, 2015).

Durante 2012 y 2013, los índices presentaron comportamientos mixtos con incrementos en el primer periodo y muy pronunciadas disminuciones en 2013 (tabla 1), generadas a partir de la crisis de los mercados bursátiles internacionales (MILA, 2015).

Tabla 1.

Variación de índices bursátiles MILA 2012-2013

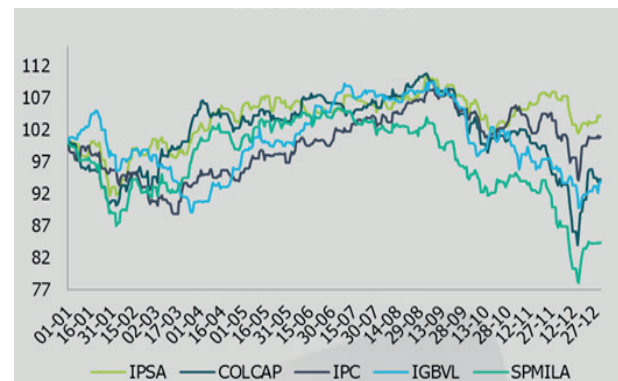
Índice	Variación % 2012	Variación % 2013	Valor cierre mes
COLCAP	16,62	-12,35	3699,19
IPSA	2,96	-14	1606,33
IGBVL	5,94	-24,17	15200,4
S&P MILA	17,29	-22,60	766,48

Fuente: elaboración de los autores basada en la página oficial de MILA.

En el gráfico 1 se refleja el comportamiento de los índices accionarios del S&P MILA 40 durante 2013, al estandarizar el comportamiento a partir de una base de 100 puntos y ver reflejado el impacto que se presenta en el indicador S&P MILA 40. Claramente, se refleja la correlación que existe entre los índices de los países y la similitud en las variaciones, teniendo en cuenta las situaciones presentadas dentro de los mercados.

Gráfico 1.

Comparativo de índices locales contra MILA a diciembre 2014

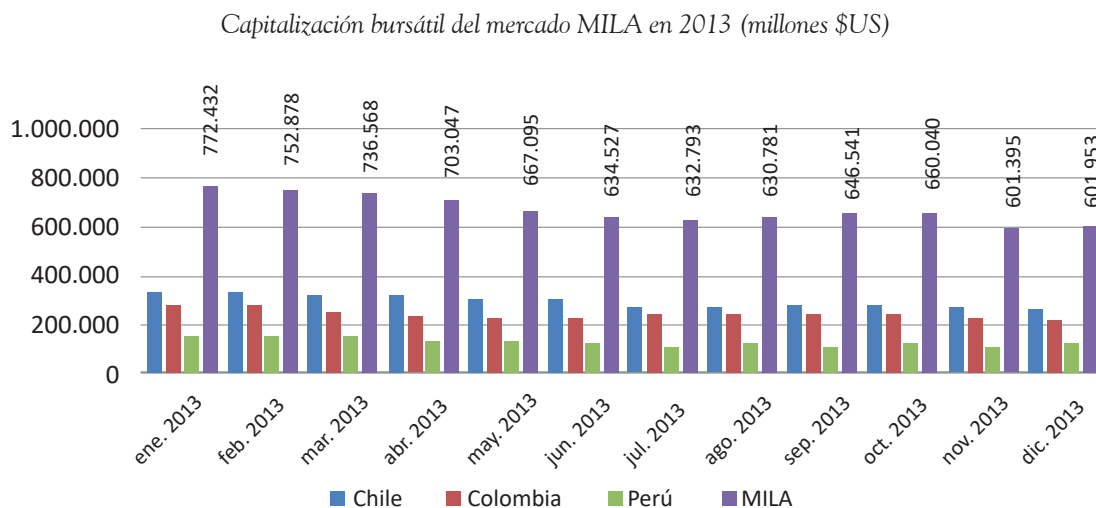


Fuente: página oficial de MILA.

Durante 2013, la capitalización del mercado MILA registró una disminución cercana a los \$USD 170.479 millones, iniciando en el mes de enero con \$USD 772.432 millones y finalizando en diciembre con \$USD 601.953 millones, alcanzando una disminución del 22,07%. En el gráfico 2 se registra, para cada uno de los meses, el valor de la capitalización (MILA, 2015). También muestra el comparativo de la capitalización bursátil de cada uno de los países durante 2013, con el fin de conocer el impacto en los movimientos y establecer medias de participación dentro del total de la capitalización.

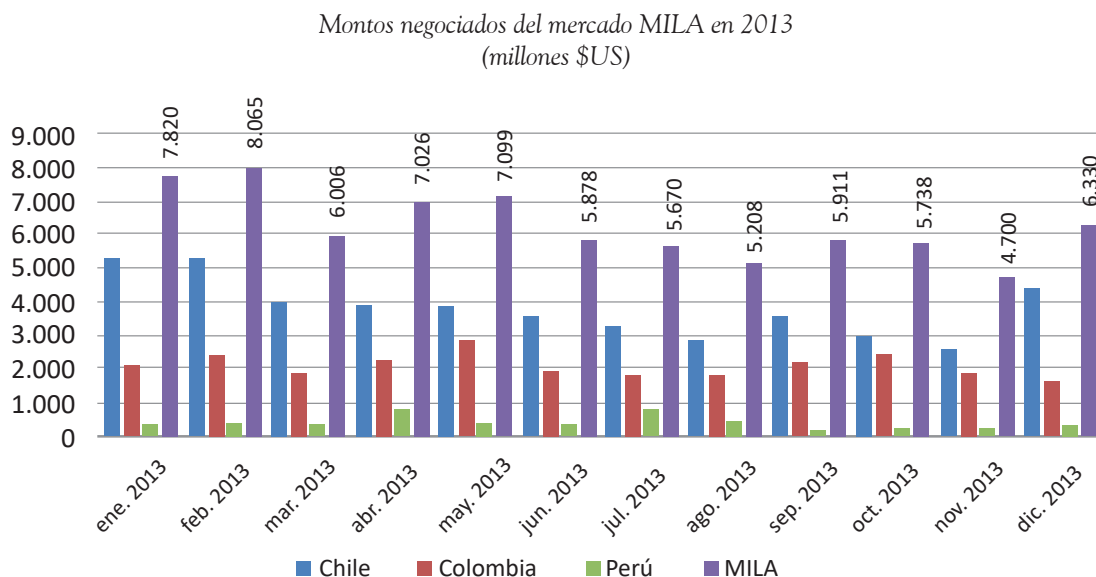
Asimismo, en el gráfico 3 se detalla el monto negociado por mes para cada uno de los países miembros. En este se observa un valor que se reduce a través de los meses por diferentes situaciones coyunturales, y se ve influenciado por la caída de valor de los activos de cada una de las bolsas. En general, el monto negociado es bajo y solo alcanza el 0,85% del total de la capitalización del mercado MILA.

Gráfico 2.



Fuente: elaboración de los autores con base en la página oficial de MILA.

Gráfico 3.



Fuente: elaboración de los autores con base en la página oficial de MILA.

En este caso, la negociación de los activos se ha visto altamente afectada por la independencia de las monedas que se utiliza en las transacciones, ya que, al contar con monedas diferentes, es necesario realizar operaciones de cobertura por parte de los inversionistas, con el fin de mitigar el riesgo cambiario que puede llegar a generar una operación en una moneda cercana. El costo de las

operaciones de mitigación del riesgo cambiario, así como la estructura legal y de funcionamiento en cada uno de los mercados, ha dificultado de manera drástica el incremento en los niveles de negociación del S&P MILA 40, restringiendo con ello la entrada de nuevos inversionistas y una mayor proyección de la alianza ante el resto de las bolsas del mundo (MILA, 2015).

METODOLOGÍA

En esta investigación se analiza el Mercado Integrado Latinoamericano representado en el índice MILA 40, aplicando el modelo de predicción de retornos financieros y gestión de cartera de Fama y French (1992). La aplicación del modelo se realiza siguiendo el procedimiento de conformación de portafolios, en concordancia con la metodología establecida por los autores del modelo.

Fama y French (1993), teniendo en cuenta el trabajo de 1992, presentan un modelo en el cual las rentabilidades esperadas de los activos dependen de tres variables representadas por factores de riesgo. El primero es un portafolio de coste cero que produce el exceso de retorno de la cartera compuesta por los activos que conforman el índice de mercado sobre un activo libre de riesgo; y los otros dos son portafolios conformados por activos existentes en la economía, clasificador por dos características: el tamaño, medido por la capitalización bursátil (SMB t), y la liquidez, medido por el cociente BM (HMLt). La relación que se propuso es:

$$E(R_{it}) - R_{ft} = \beta_{im} E(R_{mt} - R_{ft}) + \beta_{iSMB} E(SMB_t) + \beta_{iHML} E(HML_t)$$

Donde R_{ft} es el tipo de interés libre de riesgo.

Para la construcción de los factores, cada año se ordenan los activos de la muestra en función de su valor de mercado en diciembre del año anterior, clasificándolos en dos grupos: pequeños (*Small-S*) y grandes (*Big-B*). De la misma manera, pero de forma independiente, se dividen los activos en tres grupos según su ratio valor en libros y valor de mercado en diciembre del año anterior, así: ratio alto (*High-H*), ratio medio (*Medium-M*) y ratio bajo (*Low-L*). De los cruces entre los grupos clasificados por tamaño y liquidez o *Book to Market*-BM se conforman seis portafolios (SH, SM, SL, BH, BM y BL), en las cuales, por ejemplo, el portafolio BH está compuesto por activos de empresas que pertenecen al grupo grande según tamaño y también al grupo de alto ratio *Book to Market*. Por otro lado, SMB es una cartera que representa el factor tamaño

y se obtiene como diferencia entre la rentabilidad promedio de los portafolios de activos con baja capitalización bursátil (SH, SM y SL) y la rentabilidad promedio de los portafolios de activos con alta capitalización bursátil (BH, BM y BL). HMLt es una cartera que representa el factor liquidez, medido por el ratio BM y se obtiene como la resta entre la rentabilidad promedio de los dos portafolios con ratio alto (SH y BH) y la de los portafolios con ratio bajo (SL y BL) (Nieto, 2001)..

Asimismo, en la implementación del modelo se realiza el cálculo de los factores SMB y HML. De acuerdo con la investigación de Piedrahíta (2012), el factor SMB - *Small Minus Big* es un indicador que busca calcular la diferencia entre el retorno de las empresas que tienen una baja capitalización bursátil, y aquellas que tienen alta capitalización bursátil. Este factor se calcula como la diferencia del retorno medio entre las acciones de menor capitalización bursátil y las de alta capitalización bursátil:

$$SMB = \left(\frac{C4 + C5 + C6}{3} \right) - \left(\frac{C1 + C2 + C3}{3} \right) \quad [2]$$

El factor HML - *High Minus Low* es un indicador que busca calcular la diferencia entre los retornos de las compañías que presentan un ratio *Book-to-Market* alto frente a las que presentan un ratio *Book to Market* bajo. Para calcular este factor se resta el retorno promedio de las acciones con el B/M alto menos el retorno del promedio de las acciones con el B/M bajo.

Partiendo de la formulación original del modelo CAPM se complementa el modelo al agregar los factores explicados previamente (SMB y HML), para de esta forma estructurar un modelo multifactorial de tres factores por medio del cual se puedan aumentar las condiciones de certidumbre estadística en el resultado de la regresión.

$$r_A = r_f + \beta (r_m - r_f) + s_A SMB + h_A HML + \alpha$$

Donde r_f es la rentabilidad del activo libre de riesgo; r_m corresponde a la rentabilidad del índice de mercado; β es la medida de sensibilidad entre

el retorno de los activos y el retorno del mercado; α representa el error estándar que no se puede explicar con las variables independientes; sA es el nivel de exposición al tamaño de las empresas, y hA corresponde al nivel de exposición al riesgo por liquidez, entre acciones de crecimiento o acciones de valor.

Set de datos

Descripción de variables

El objetivo principal de S&P MILA 40 es mostrar el comportamiento regional del mercado de acciones, y adicionalmente servir de réplica con el objetivo de ser empleado en productos financieros relacionados al índice. Para esto, el índice representa un porcentaje relativamente alto del mercado, incluyendo un número limitado de activos. Además, refleja componentes importantes de inversión, como la composición sectorial y regional del mercado en el país, los cuales se asemejan a las condiciones del mercado accionario más amplio.

Tabla 2.

Activos seleccionados para el desarrollo de la investigación

#	Empresa	País	Sector
1	Copec	Chile	Combustibles
2	Gramonc1	Perú	Comercio
3	Energis	Chile	Energético
4	Endesa	Chile	Energético
5	Isa	Colombia	Energético
6	Isagén	Colombia	Energético
7	Aesgener	Chile	Energético
8	Colbún	Chile	Energético
9	Banco de Chile	Chile	Financiero
10	Bogotá	Colombia	Financiero
11	Banco Santander	Chile	Financiero
12	PFBColombia	Colombia	Financiero
13	Grupo Sura	Colombia	Financiero
14	BCI Banco de Chile	Chile	Financiero

#	Empresa	País	Sector
15	PFDavienda	Colombia	Financiero
16	Corpbanca	Chile	Financiero
17	Smchileb Soc Matriz Banco de Chile	Chile	Financiero
18	Corficolombiana	Colombia	Financiero
19	Bap	Perú	Financiero
20	Bap	Perú	Financiero
21	GrupoArgos	Colombia	Industrial
22	Cemargos	Colombia	Industrial
23	Nutresa	Colombia	Industrial
24	CMPC	Chile	Industrial
25	CCU	Chile	Industrial
26	Alicorc1	Perú	Industrial
27	Ecopetrol	Colombia	Minero
28	Scco Southern Cooper	Perú	Minero
29	Sqm/B Química Minera de Chile	Chile	Minero
30	Pacific Rubiales	Colombia	Minero
31	Buenavc1	Perú	Minero
32	Volcab1	Perú	Minero
33	Falabella	Chile	Retail
34	Cencosud	Chile	Retail
35	Éxito	Colombia	Retail
36	Lan	Chile	Servicios
37	Antar	Chile	Servicios
38	Aguas/A	Chile	Servicios
39	Entel	Chile	Servicios
40	IFS	Perú	Servicios

Fuente: elaboración de los autores con base en la página oficial MILA.

Dentro de la clasificación presentada en la tabla 2, la participación más representativa se encuentra en el sector financiero, con un total de 12 empresas, mientras que en el sector industrial, minero y energético, cada uno de ellos cuenta con seis compañías dentro del índice.

Este se encuentra compuesto por 19 acciones chilenas (47,5%), 14 acciones colombianas (35,0%) y 7 acciones peruanas (17,5%), las cuales se detallan en la tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación de los activos por país

#	Acciones en Chile	#	Acciones en Colombia	#	Acciones en Perú
1	Banco de Chile	1	Ecopetrol	1	Buenavc1
2	Falabella	2	Nutresa	2	Volcab1
3	CMPC	3	Éxito	3	SCCO
4	Colbún	4	Gruposura	4	Alicorc1
5	Copec	5	Isa	5	Gramonc1
6	Entel	6	PFaval	6	IFS
7	Endesa	7	PFDavivienda	7	BAP
8	Corpbanca	8	Bogotá		
9	Banco Santander	9	Isagén		
10	Antar	10	Grupoargos		
11	Aesgener	11	Cemargos		
12	Smchileb	12	PFBcolombia		
13	Bci	13	Corficolombiana		
14	Aguas/A	14	Pacific Rubiales		
15	Lan				
16	Cencosud				
17	CCU				
18	Sqm/B				
19	Enersis				
	19 acciones		14 acciones		7 acciones
	47,50%		35,00%		17,50%

Fuente: elaboración de los autores.

Número de observaciones

El total de observaciones que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del análisis fueron 1257, comprendidas entre el 4 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2013. Cabe aclarar que la medición del modelo se desarrolla con base en las acciones que forman parte del MILA, el cual entra en vigencia a partir del 2010. Para el desarrollo del análisis, se recolectó la siguiente información:

- Valor de capitalización de mercado para cada uno de los activos.* La capitalización de mercado (también llamada *valor de mercado*) es el precio de las acciones multiplicado por la cantidad de acciones en circulación.
- Valor en libros para cada uno de los activos durante el periodo señalado.* Es un importe que indica el valor actual y real de cada acción de una empresa.

Se obtiene dividiendo el patrimonio neto entre el total de acciones de la empresa.

Construcción de cartera basado en el modelo de tres factores de Fama y French

La distribución se organizó en orden descendente, con el fin de determinar las acciones con el mayor y el menor valor de capitalización (tabla 4). A partir de esta lista, se realizó la generación de las dos carteras de clasificación de los activos, para lo cual se tomó como base el percentil 70 de la distribución, en función de determinar los activos con mayor capitalización y el grupo de activos con la menor capitalización. Esta es la primera clasificación que se realiza con los activos, con el fin de obtener las seis carteras propuestas por el modelo (tabla 5). Es importante mencionar que no existen distinciones por países y dentro de esta se tiene en cuenta el total de las acciones.

Tabla 4.

Distribución de carteras para el cálculo de factores

Ratio libro/bolsa	Tamaño	
	Grande	Pequeño
Alto	Portafolio (1)	Portafolio (4)
Medio	Portafolio (2)	Portafolio (5)
Bajo	Portafolio (3)	Portafolio (6)

Fuente: elaboración de los autores.

Se calcularon los retornos diarios por medio del logaritmo natural del cociente entre el precio de cierre del día T sobre el precio de cierre del día T-1, esto se hizo para todos los activos en la serie de datos.

Tabla 5.

Carteras generadas para el cálculo de factores

Ratio libro	Tamaño	
	Grandes	Pequeñas
Alto Cartera 1	LAN CC	SQM/B CC
	Falab CC	SCCO PE
	BSAN CC	Gramonc1 PE
	Chile CC	CCU CC
		IFS PE
		Aguas/A CC
Medio Cartera 2	Ecopetl CX	BCI CC
	Endesa CC	Corpbanc CC
	Bogotá CX	Isagén CX
	Pfbcolo CX	Corficol CX
		Volcab1 PE
		Buenavc1 PE
		Smchileb CC
		Pfdavnd CX
		ISA CX
		Aesgener CC
	Nutresa CX	
Bajo Cartera 3	Cencosud CC	Éxito CX
	Copec CC	PREC CX
	Enersis CC	Colbún CC
	Gruposur CX	Antar CC
		Grupoarg CX
		CMPC CC
	Cemargos CX	
	BAP PE	

Fuente: elaboración de los autores.

Luego, con la información recolectada, se llevó a cabo el cálculo del promedio de la Q de

Tobin promedio precio de mercado/valor en libros del activo. Este valor se organizó de manera descendente para las distribuciones ya realizadas, y con base ello se calculó el percentil 70 y el percentil 30, lo que permite la creación de las tres carteras en cada uno de los grupos (alta y baja capitalización).

Estimación de factores SMB y HML

A su vez, se parte de la base de datos del precio histórico de las acciones correspondientes para Colombia, Chile y Perú (periodo enero 2009 a diciembre 2013), las cuales se encuentran incluidas en el índice S&P MILA. De acuerdo con la variación diaria de los precios, se estima el valor de los rendimientos para cada uno de los activos. De igual manera, estos se agrupan de acuerdo con la clasificación de las carteras realizadas en los pasos anteriores, con el fin de terminar el rendimiento promedio de la cartera con los activos clasificados. Este rendimiento y el cálculo de rendimientos del índice S&P MILA 40 se convertirán en los insumos básicos para la estimación de las regresiones en cada una de las carteras.

A partir de estos elementos se lleva a cabo el cálculo del indicador SMB el cual, como ya se mencionó, muestra la diferencia entre los retornos de los activos correspondientes a empresas con baja capitalización bursátil, y las empresas con alta capitalización bursátil. Este este factor es calculado como la resta del retorno promedio entre las acciones de baja capitalización y las de alta capitalización:

$$SMB = \left(\frac{C4 + C5 + C6}{3} \right) - \left(\frac{C1 + C2 + C3}{3} \right) [2]$$

Así mismo se estima HML – High Minus Low este indicador busca calcular la diferencial en retorno entre las empresas que tienen un Book-to-Market alto a aquellas con un Book to Market bajo. Para realizar el cálculo se toma el retorno del 50% de las acciones con el B/M alto menos el retorno del 50% de las acciones con el B/M más bajo:

$$HML = \left(\frac{C1 + C4}{3} \right) - \left(\frac{C3 + C6}{3} \right) \quad [3]$$

El resultado del promedio de los rendimientos de las carteras, de los indicadores SMB y HML y el rendimiento del índice S&P MILA 40 se constituye en la base de ingreso de la información al *software* EVIEWS, en el cual se realizarán los respectivos cálculos de las regresiones y betas del modelo que permitirán determinar la viabilidad de la teoría planteada en este tipo de indicador.

El modelo de tres factores de Fama y French en el mercado de renta variable en MILA

En el análisis del modelo de los tres factores de Fama y French dentro del mercado de renta variable MILA es muy importante tener en cuenta la coyuntura económica mundial que se presentó en el periodo de estudio y que afectó de una manera directa los países relacionados en la investigación. Esta condición impactó en el comportamiento de los precios y, con ello, en el rendimiento de los activos, al generar caídas de valor y, en ocasiones, fuertes ascensos en las valorizaciones de las acciones, los cuales influyen claramente en los resultados expuestos.

De acuerdo con las teorías establecidas, esta crisis se gestó principalmente desde el sector bancario, por el crecimiento elevado de los créditos y las bajas tasas de interés, lo que llevó a escenarios de alto optimismo por parte de agentes del mercado y la

toma excesiva de riesgos por parte de los inversionistas, que generaron diferencias en el comportamiento regular de los mercados. Esto, sumado a la falta de una adecuada regulación financiera y una supervisión de las más grandes entidades del mercado, trajo consecuencias para todos los mercados bursátiles, por el impacto que tienen estas instituciones en el mundo, representado a través de burbujas especulativas sobre los precios de los activos —especialmente los inmobiliarios— en las economías desarrolladas y en los mercados emergentes, lo cual conlleva un aumento en los precios de las materias primas, una acumulación de las deudas y la generación de riesgos en los sistemas financieros.

Asimismo, es necesario tener en cuenta las situaciones internas en el ámbito político y económico dentro de estas economías, las cuales van a generar distorsiones en el comportamiento de los precios, ya que, dados los volúmenes de negociación que se han presentado a lo largo del acuerdo, estos no son muy representativos en relación con la capitalización bursátil de los mercados, por lo que se puede referenciar que la volatilidad de los precios se genera principalmente a través de factores internos en cada uno de ellos, los cuales, por pertenecer al índice, impactan el comportamiento del S&P Mila 40.

En la tabla 6 se presentan los excesos de retornos diarios por cartera, así como su volatilidad diaria. Se encuentra que el promedio de los excesos de los retornos diarios de las carteras grandes

Tabla 6.

Exceso de retornos diarios por cartera

Ratio libro/bolsa	Tamaño					
	Grande			Pequeño		
	Cartera	Exceso de retorno diario (%)	Volatilidad diaria (excesos de retorno) (%)	Cartera	Exceso de retorno diario (%)	Volatilidad diaria (excesos de retorno) (%)
Alto	C(1)	0,0526	1,12	C(4)	0,062	0,967
Medio	C(2)	0,0483	0,81	C(5)	0,048	0,814
Bajo	C(3)	0,0354	1,05	C(6)	0,045	0,868

Fuente: elaboración de los autores con base en resultados obtenidos del programa Eviews.

representa un 0,0454%, con una volatilidad promedio diaria de 0,99%, frente a las carteras pequeñas, que representan un promedio de los retornos diarios de 0,052% y una volatilidad promedio de 0,883%. Se concluye así que los rendimientos de las carteras que representan una baja capitalización en promedio son mayores que las carteras que representan un mayor tamaño.

Desde el punto de vista monetario, dentro de los países pertenecientes al MILA se presentó un efecto negativo generado por la crisis mencionada; sin embargo, se debe destacar la importancia de las regulaciones establecidas, así como la solidez presente en las entidades financieras de cada región, lo cual permitió amortiguar el coletazo de la crisis generada en las economías desarrolladas, aun teniendo en cuenta la relación directa que existe por el intercambio de capitales entre países, la relación de la tasa de interés y la negociación de instrumentos de inversión como los ADR (*american depositary receipt*) o los ETF (*exchange trade fund*).

Conviene señalar que en este periodo la crisis financiera inicia en la potencia económica más importante del mundo, por lo que era previsible que todas las instituciones financieras resultaran afectadas por la situación; no obstante, las previsiones que se establecieron en la gran mayoría de países en vía de desarrollo, así como la respuesta

efectiva por parte de las autoridades monetarias, permitieron no solo disminuir el impacto que pudiese traer para el mundo una coyuntura como la presentada en esta época, sino, a su vez, catapultar de paso las inversiones por medio de oportunidades de rendimientos, al mostrarse como unas economías sólidas a través de políticas económicas coherentes y con un alto grado de responsabilidad en el manejo de las decisiones.

Con base en ello, y teniendo en cuenta la relevancia que tienen las empresas del sector financiero en la ponderación del índice S&P MILA 40, este indicador presenta un alto grado de volatilidad, con una caída considerable en 2008 (inicio de la crisis) y una muy alta recuperación en 2009, al consolidarse los aspectos mencionados anteriormente para estas economías.

En la tabla 7 se presentan los resultados de las regresiones de los datos trabajados de manera inicial a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO); se encuentra allí un bajo grado de ajuste de los datos, representados a través de los R2 ajustados. Para las seis carteras se encontró que los tres factores (mercado, SMB y HML) resultaron influyentes en el comportamiento de sus retornos en exceso de libre de riesgo; sin embargo, el bajo ajuste deja indicios de que el comportamiento del mercado MILA puede estar además

Tabla 7.

Resultados estadísticos

Ratio libro/bolsa	Tamaño Grande									
	Cartera	Núm. de observación	R2 ajustado	α	β MIAA	p-value	β SMB	p-value	β HML	p-value
Alto	C(1)	1256	0,312129	0,00043	0,105883	0	1,042803	0	0,660898	0
Medio	C(4)	1256	0,118267	0,000521	0,054022	0,0038	0,453985	0	-0,186577	0
Bajo	C(3)	1256	0,212009	0,000419	0,105846	0	0,744837	0	-0,366334	0
Ratio libro/bolsa	Tamaño Pequeño									
	Cartera	Núm. de observación	R2 ajustado	α	β MIAA	p-value	β SMB	p-value	β HML	p-value
Alto	C(4)	1256	0,215225	0,000458	0,096013	0	0,439003	0	0,555687	0
Medio	C(5)	1256	0,018995	0,000445	0,073689	0,0002	0,178334	0,0028	-0,030619	0,4145
Bajo	C(6)	1256	0,097042	0,000468	0,09605	0	0,141037	0	-0,417082	0

Fuente: elaboración de los autores con base en resultados obtenidos del programa Eviews.

mayores rendimientos para los inversionistas. Dentro de estas se destaca la participación de manera ponderada de activos del mercado peruano, los cuales, por la naturaleza de las empresas y las condiciones de la economía, permitieron el surgimiento y la potencialización de activos de inversión que generan mayores condiciones de rentabilidad.

El índice S&P MILA 40 está diseñado para medir el rendimiento de las acciones más importantes y más líquidas que se negocian en la plataforma MILA; sin embargo, existen factores adicionales en el desarrollo del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA), representados a través de situación de orden monetario, la cual afecta de una manera directa el volumen de negociación del mercado.

En este caso, la independencia de las divisas y la falta de una moneda común para los países impiden que las operaciones de compra y venta de los activos se puedan desarrollar de manera inmediata, ya que estas se encuentran acompañadas de operaciones de cubrimiento ante el riesgo cambiario que representa la volatilidad de los activos y el uso de una moneda de cambio (en el mercado latinoamericano es el dólar), lo cual incrementa los

costos de la operaciones, disminuye los niveles de rentabilidad y evita la mayor participación de los inversionistas.

Las situaciones descritas generan dificultades e inconvenientes para el desarrollo de carteras de inversión como las propuestas en el estudio, dentro de las cuales es necesario tener en cuenta activos denominados en moneda peso colombiano, sumado a activos en moneda nuevo sol peruano, con activos en moneda peso chileno, y a través de las cuales la rentabilidad generada por el incremento de precios puede verse afectada de manera parcial o total por la diferencia en cambio de la moneda o los costos operativos adicionales.

Adicional a los estudios realizados en el desarrollo del modelo, es importante verificar la correlación que se presenta dentro de las carteras de inversión de los activos, ya que es necesario verificar la posición que se asume en cada uno de ellos; lo anterior busca generar coberturas que en el ámbito interno permitan disminuir los niveles de afectación por la disminución o el incremento de los precios de los activos, de acuerdo con la compra o venta de este.

REFERENCIAS

1. Blanco, P., Carrillo, S., Sánchez, A. y Sánchez, C. (2006). Modelos multifactoriales en riesgo de crédito. *Revista de Economía Financiera*, 10, 82-111.
2. Chen, L., Novy-Marx, R. y Zhang, L. (2011). *An alternative Three-Factor Model*. San Luis: Universidad de Washington. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=1418117>
3. Costa, B., Jakob, K. y Tangedahl, L. (2013). European Indexes and the Four-Factor Model. *The Journal of Index Investing Summer*, 4(1), 82-89.
4. Driessen, J., Melenberg, B. y Nijman, T. (2003). Common factors in international bond returns. *Journal of International Money and Finance*, 22(5), 629-656.
5. Fama, E. y Macbeth, J. (1973). Risk, return and equilibrium: Empirical test. *Chicago Journals*, 81(3), 607-636.
6. Fama, E. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
7. Fama, E. y French, K. (2012). Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of Financial Economics*, 105(3), 457-452.

8. Fama, E. y French, K. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
9. Fama, E. y French, K. (1996). Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *The Journal of Finance*, 51(1), 55-84.
10. Fama, E. y French, K. (1998). Value versus Growth: the international evidence. *The Journal of Finance*, 3(6), 1-25.
11. Fama, F. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46.
12. Fernández, P. (2007). *120 errores en valoración de empresas*. Navarra: Universidad de Navarra.
13. González, M. (2004). Estimación y contrastación de la Arbitrage Pricing Theory: A multifactor state-space model. *1.º Simposio de Docentes de Finanzas de Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
14. Graham, B. (1949). *El inversor inteligente*. Barcelona: Deusto.
15. Günsel, N. y Çukur, S. (2007). The effects of macroeconomic factors on the London stock returns: A sectoral approach. *International Research Journal of Finance and Economics*, 10, 140-152.
16. Hernandez, C. y Cervantes, M. (2010). Rendimientos accionarios en Shenzhen, China: una comparación de modelos de predicción. *Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, 4(7), 109-130.
17. Herrera, F. (2002). Variables económicas y un modelo multifactorial para la bolsa mexicana de valores: análisis empírico sobre una muestra de activos. *Revista Latinoamericana de Administración*, 29, 5-28.
18. Iglesias, L. (2002). Un modelo multifactorial con variables macroeconómicas en el mercado de capitales español: un análisis de estructuras de covarianzas. *Ciencia Ergo Sum*, 9(2), 125-138.
19. Kristjanpoller, W. y Liberona, C. (2010). Comparación de modelos de predicción de retornos accionarios en el Mercado Accionario Chileno: CAPM, Fama y French y Reward Beta. *EconoQuantum*, 7(1), 119-138.
20. Latridis, G., Messis, P. y Blanas, G. (2006). Fama-Frenh Three-Factor Model versus Arbitrage Pricing Theory on estimating the expected returns on value strategies: Evidence from the Athenas Stock Market. *The International Journal of Finance*, 18(3), 4072-4104.
21. Lee, S. y Upneja, A. (2008). Is Capital Asset Pricing Model (CAPM) the best way to estimate cost-of-equity for the lodging industry? *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 20(2), 172-185.
22. Londoño, C., Lopera, M. y Restrepo, S. (2010). Teoría de precios de arbitraje. Evidencia empírica para Colombia a través de redes neuronales. *Revista de Economía del Rosario*, 13(1), 41-73.
23. López-Herrera, F. y Vásquez, F. (2002). Variables económicas y un modelo multifactorial para la bolsa mexicana de valores: análisis empírico sobre una muestra de activos. *Revista Latinoamericana de Administración*, 29, 5-28.
24. Marín, J. y Rubio, G. (2011). *Economía financiera*. Madrid: Antoni Bosch.
25. Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
26. S&P Dow Jones (2013). Benchmarking MILA. Recuperado de <http://goo.gl/tfgw53>
27. Mercado Bolsa de Santiago (2015). Página web. Recuperado de www.bolsadesantiago.com
28. Mercado Bolsa de Valores de Colombia (2015). Página web. Recuperado de www.bvc.com.co
29. Mercado Bolsa de Valores de Lima (2015). Página web. Recuperado de www.bvl.com.pe

30. Mercado Integrado Latinoamericano (MILA) (2013). Recuperado de <http://www.mercadomila.com/infodemercados>
31. Nieto, B. (2001). *Los modelos multifactoriales de valoración de activos: un análisis empírico comparativo*. Alicante: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas S.A.
32. Piedrahíta, A. (2012). Carteras colectivas en Colombia y las herramientas de medición para la generación de valor. *Revista Civilizar*, 3(6), 107-125.
33. Rogers, P. y Securato, J. (2009). Estudio Comparativo no Mercado Brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-Factores de Fama e French e Reward Beta Approach. *RAC eletronica*, 3(1), 159-179.
34. Rubio, F. (1987). *Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory (APT), una nota técnica*. Recuperado de <http://econpapers.repec.org/paper/wpawuwphi/0402007.htm>
35. Sánchez, M. (2004). Estimación y contrastación de la Arbitrage Pricing Theory: A Multifactor satate-space model. *1.º Simposio de Docentes de Finanzas de Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.