

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS A.C.



FACTORES DE RIESGO EN EL MERCADO ACCIONARIO MEXICANO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTAN

SALVADOR ULLOA RIVAS

OLIVIER MONTES FERRER

DIRECTOR DE LA TESINA: MTRO. RAÚL ANÍBAL FELIZ ORTÍZ

CIUDAD DE MÉXICO

2019

## **RESUMEN**

En este trabajo estudiamos qué factores de riesgo tienen peso en el Mercado accionario mexicano, y qué modelo captura más la varianza de precios entre el CAPM, el Fama-French de tres factores y el Fama-French de cinco factores. Los modelos los estimamos mediante la metodología Fama-Macbeth y los comparamos con base en los interceptos (prueba GRS), estadísticos de R-cuadrada y estabilidad de resultados.

Los resultados sugieren que los factores de inversión y de rentabilidad operacional tienen peso en el mercado mexicano. Además, encontramos que el modelo de Fama-French de cinco factores explica de mejor manera los retornos de las acciones.

## TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
2. Revisión de Literatura .....	4
3. Metodología.....	8
3.1 Modelos .....	8
3.2 Método de Construcción de Factores .....	11
3.3 Construcción de Portafolios .....	13
3.4 Regresión Fama-MacBeth.....	15
3.5 GRS test.....	17
3.6 Datos.....	18
4. Resultados.....	19
4.1 Resumen Estadístico de los Factores.....	19
4.2 Construcción de Portafolios .....	23
4.3 Análisis y Desempeño de los Modelos.....	26
4.4 Resumen Estadístico de los Tests para los Modelos .....	29
5. Análisis del periodo de recesión.....	32
6. Conclusión .....	36
7. Anexos.....	39
8. Bibliografía.....	41

## INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla1: Especificación para la construcción de los factores Size, Book-to-Market, Operating profitability e Investmentent. ....	12
Tabla2: Resumen estadístico para los retornos mensuales promedio de los factores.....	19
Tabla 3: Porcentaje de exceso de retorno promedio para matrices de portafolios formadas de forma independiente para las variables Size, Operating Profitability e Investment. Enero 200 a Mayo 2019.....	23
Tabla 4: Resultados del primer paso del procedimiento Fama-Macbeth.....	28
Tabla 5: Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) del modelo CAPM para portafolios del lado izquierdo.....	30
Tabla 6: Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) del modelo de tres factores para portafolios del lado izquierdo.....	30
Tabla 7: Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) del modelo de cinco factores para portafolios del lado izquierdo.....	30
Tabla 8: Resultados del segundo paso del procedimiento Fama-Macbeth.....	31
Gráfica 1: SMB.....	20
Gráfica 2: HML.....	21
Gráfica 3: RMW.....	21
Gráfica 4: CMA.....	22
Gráfica 5: Análisis de residuales.....	32
Gráfica 6: Factor RMKT, sección cruzada.....	33
Gráfica 7: Factor SMB, sección cruzada.....	33
Gráfica 8: Factor HML, sección cruzada.....	34
Gráfica 9: Factor RMW, sección cruzada.....	34
Gráfica 10: Factor CMA, sección cruzada.....	35

## **1. Introducción**

La búsqueda por un mejor modelo de valoración de activos ha provocado la aparición de distintos modelos que buscan encontrar factores que capturen eficientemente las variaciones en los retornos esperados de las acciones y, subsecuentemente, las anomalías de cada mercado. La gran pregunta es: ¿qué se debe usar como factor?

La teoría moderna de portafolios es el cimiento del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), el cual está basado en el concepto equilibrio general y aversión al riesgo. Si bien sus supuestos teóricos reflejan un mundo completamente distinto a la realidad, su desarrollo y aplicaciones propiciaron el surgimiento de modelos multifactoriales de valoración de activos cuyo objetivo era capturar las anomalías que no podía calcular el único factor del modelo CAPM. Con esto, surgió el modelo APT (Arbitrage Pricing Theory) y posteriormente, la aplicación de ese modelo por Fama y French, coloquialmente conocido como modelo de tres factores.

El objetivo de este trabajo es analizar el desempeño que tienen tres modelos de valoración de activos: el modelo CAPM y Fama-French de tres y cinco factores. Particularmente, se busca analizar cómo se comporta cada modelo para el caso mexicano. El desarrollo de nuevos modelos de valoración activos supone una mejora constante para poder capturar anomalías del mercado, sin embargo, el desempeño de modelos puede variar sustancialmente debido a que cada mercado tiene características peculiares.

La motivación de este trabajo recae en entender cómo están estructurados los retornos de las acciones en el mercado mexicano. Asimismo, los resultados de este estudio proveen el puente para tener implicaciones importantes en la práctica. Los modelos de valoración de activos son herramientas valiosas para poder seleccionar valores, gestionar portafolios y evaluar el desempeño de fondos mutuos de inversión.

La muestra utilizada para este estudio está conformada por las empresas listadas en la Bolsa Mexicana de Valores, el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) y Cetes a 28 días. Para objetivos del estudio, se eliminan las empresas que ofrecen servicios financieros ya que su estructura de capital es diferente a las de las demás empresas. Para las empresas financieras, los

activos y pasivos forman parte del flujo operacional, además de que la forma de valuación es distinta a empresas que no corresponden al sector financiero, ya que los propios activos y pasivos no suelen tenerse hasta su madurez. Como este trabajo parte de una muestra relativamente pequeña, se opta por la construcción de portafolios con menos bloques. A diferencia de los estudios realizados por Fama (1992), este trabajo solo analiza 12 portafolios. Si se hubiera buscado replicar el análisis de 32 portafolios, como Fama y French (2013), el número de empresas por portafolios sería menor a 30.

El primer resultado importante de este estudio es que el patrón del exceso de retorno para la matriz de portafolios muestra discrepancias con la teoría de valuación (Modigliani, 2001). En México, el factor valor, el cual captura la diferencia en retornos entre empresas con alto y bajo book to market, no muestra un gran peso al momento de comparar portafolios. Sin embargo, el factor rentabilidad sí muestra resultados interesantes, ya que el exceso del promedio de retorno aumenta en más de un 100% para el portafolio conformado por empresas con una alta rentabilidad operacional. Además, el factor inversión muestra una trayectoria opuesta a la que sugiere la teoría de valuación. Una explicación podría darse porque el gasto en inversión es rentable en el mercado accionario mexicano. Usualmente, las empresas con bajo gasto en inversión suelen tener una prima de valor porque dan más dividendos. Sin embargo, en el caso mexicano sucede lo contrario.

El segundo resultado importante es que el modelo de cinco factores de Fama y French supera al modelo CAPM y al modelo de tres factores. Asimismo, destaca que los únicos factores que son estadísticamente significativos son la rentabilidad operacional y la inversión. Esto es similar a los resultados obtenidos en China (Lin, 2017), Australia (Chiah, 2016), Chile (Mourguet, 2017) y Noruega (Kristiansen, 2018).

El trabajo está estructurado en 5 partes. La primera parte contiene la revisión de literatura. En esta sección se incluye una descripción breve sobre la teoría moderna de portafolios; se presentan los dos modelos que sirven como piedras angulares para este trabajo: el modelo CAPM y el modelo APT, y se describe la línea histórica de los modelos de 3 y 5 factores de Fama y French. La segunda parte contiene la metodología del trabajo. Esta parte incluye una descripción teórica sobre los tres modelos que se van a comparar; se muestra la

aproximación que se adoptó para la construcción de los componentes de las regresiones y, posteriormente, se describen las fuentes de datos que se utilizan en el trabajo.

La tercera parte está conformada por los resultados. En primer lugar, se describe el resumen estadístico de los factores de los tres modelos a comparar. En segundo lugar, se muestra el patrón de retornos de los portafolios conformados. En tercer lugar, se analiza el desempeño de cada modelo estimado en cada una de sus etapas. Posteriormente, se presenta el resumen estadístico de la prueba GRS para cada modelo y, finalmente, se muestra una discusión sobre los resultados del caso mexicano con respecto a otros países.

La última parte contiene la conclusión. Ésta presenta un resumen conciso sobre los resultados del trabajo y se analiza el caso mexicano y los obstáculos encontrados. Asimismo, se discute cuál es el logro del trabajo y qué estudios hace falta hacer.

## 2. Revisión de Literatura

La teoría moderna de portafolios descansa sobre dos supuestos. El primero es que el mercado de títulos y valores es eficiente y competitivo (no hay información asimétrica). El segundo supuesto es que en el mercado hay inversionistas racionales y aversos al riesgo, y que buscan maximizar su utilidad con los retornos de sus inversiones (Cochrane, 2005).

Para el análisis de este trabajo, partimos de la teoría moderna de portafolios y ahondamos en un modelo inicial y, subsecuentemente, en sus extensiones más recientes. Dicho esto, la piedra angular de este estudio es el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Este modelo parte de los supuestos anteriormente descritos y, además, agrega otros. Entre estos destaca la ausencia de costos de transacción, impuestos y restricciones en la venta y compra de títulos y valores (Mullins, 1982).

El modelo CAPM fue desarrollado por Lintner (1965) y Sharpe (1964). Este modelo prácticamente es el primer retrato de cómo los mercados financieros cotizan valores y títulos y, por ende, determina el retorno esperado en inversiones de capital (Mullins, 1982). Como su nombre lo indica, el CAPM (y los posteriores modelos de valoración de activos) se deriva del modelo de consumo intertemporal. El consumo es importante en estos modelos porque está relacionado con el retorno de portafolios, tasas de interés, crecimiento del PIB, inversión y otras variables económicas que proveen un diagnóstico de la economía.

Dicho lo anterior, los modelos de valoración de activos utilizan variables que representan una buena aproximación para el crecimiento de la utilidad marginal agregada (Cochrane, 2005). En el caso del modelo CAPM, el factor que representa una buena aproximación es la tasa de retorno del mercado.

Posteriormente surge el modelo APT (Arbitrage Pricing Theory) desarrollado por Ross (1976). A diferencia del modelo CAPM, el APT supone que los retornos esperados de cualquier valor o activo debería estar relacionado únicamente con la covarianza entre el activo y los factores únicamente (Cochrane, 2005). Es decir, asume una estructura factorial de los retornos. De esta forma, el retorno de un activo se puede predecir al utilizar la relación lineal del retorno esperado del activo con relación a un número determinado de factores que capturen el riesgo sistémico.



A partir de estos dos modelos, surgen diversas investigaciones académicas que proponen nuevos modelos multifactoriales de valoración de activos para discutir cuáles son los factores que pueden capturar eficientemente la información del promedio de rendimientos de un activo. Particularmente, el trabajo creciente sobre la teoría y aplicación del modelo CAPM produjo versiones más sofisticadas y extendidas (Mullins, 1982). Un caso particular es el modelo de Fama y French de tres factores.

Fama y French en 1993 identifican que los retornos promedio de sección cruzada en Estados Unidos tienen poca relación con la prima de riesgo del mercado y encuentran que este factor muestra poca información sobre el promedio de retornos (Fama, 1992). Lo anterior es un claro indicador de la deficiencia del modelo CAPM para capturar eficientemente la estructura de retornos. Además, identifican dos factores nuevos para el mercado accionario de la muestra usada que están relacionados con la información contable de la cada empresa (Fama, 1993). Estos dos son el tamaño de la empresa y la tasa del valor en libros de esta dividido por su capitalización bursátil. El tamaño de la empresa está motivado por la diferencia en comportamiento de los retornos de las empresas grandes a las empresas pequeñas. Usualmente, las empresas grandes tienen menor volatilidad y menor tasa de crecimiento.

Dado esto, para cada portafolio construido los autores corren regresiones con los 3 factores y después realizan un test para los interceptos de las regresiones estimadas. Las regresiones para el modelo de 3 factores estiman interceptos cercanos a cero (Fama, 1993). Un intercepto cercano a cero sugiere eficiencia del modelo. Lo anterior indica que las dos variables adicionales pueden explicar las diferencias en el retorno promedio para las acciones que conforman cada portafolio (Fama, 2012).

El estudio anterior demuestra que existen variables con un buen poder predictivo para explicar los retornos de sección cruzada, aunque estas variables no se encuentren en la teoría de valoración de activos expuesta por Lintner (1965) y Sharpe (1964). De esta forma, el *Market Cap* y el *Book-to-Market* de las empresas hacen un buen trabajo al explicar los retornos de los portafolios utilizados en su trabajo.

Posteriormente, Fama y French demuestran que el modelo CAPM no puede capturar el comportamiento de los retornos promedio con relación a ciertas variables: *size*, *price per*

*earnings, cash flow/price, book-to-market, past sales growth, long term past return y short term past return* (Lakonishok, 1994). Además, argumentan que estas anomalías desaparecen con el modelo de 3 factores porque las dos variables extra (*size* y *book-to-market*) que incluye logran capturar sus comportamientos.

En 2006, los mismos autores sostienen que dos variables extra están relacionadas con los retornos esperados: rentabilidad esperada e inversión. Aunado a lo anterior, Novy Marx demuestra que la rentabilidad de una empresa, medida como la relación entre ingresos y activos totales, tiene la misma capacidad para capturar los retornos promedio de sección cruzada (Marx, 2012). Marx encuentra un patrón de rendimientos similar al de Fama y French (1992) al ordenar portafolios con base a niveles de rentabilidad: el retorno esperado aumenta al pasar a portafolios conformados por acciones de empresas con una rentabilidad mayor.

Posteriormente, Hou, Zue y Zhang (2012) estiman un nuevo modelo multifactorial de valoración de activos al incorporar dos factores relacionados con la inversión de las firmas. Este nuevo modelo contiene las siguientes variables: exceso de retorno del mercado; book-to-market; inversión y retorno sobre equity (*ROE*). El motivo de estimar el modelo proviene de la capacidad que muestran los últimos dos factores para capturar información sobre el promedio de retornos. Los autores argumentan lo anterior al mostrar que, dado un flujo de efectivo esperado, altos costos de capital representan un nivel bajo del capital neto nuevo y bajos niveles de inversión. Mientras que bajos costos de capital indican un nivel alto de capital neto nuevo y altos niveles de inversión (Hou, 1992).

Asimismo, los resultados arrojan que el factor inversión y el ROE capturan la relación que tienen los retornos esperados con el segundo factor que estiman Fama y French en su modelo de tres factores y otras anomalías (Hou, 2012). Dado esto, sostienen que el nuevo modelo supera al modelo de tres factores de Fama y French (Cochrane, 2011) y al modelo de cuatro factores de Carhart (1997)

Finalmente, uno de los modelos de valoración de activos más recientes es el de 5 factores de Fama y French (2015). La motivación de incorporar dos factores surge porque el modelo de tres factores no puede capturar la variación del promedio de los retornos esperados relacionados

con la rentabilidad e inversión (Marx, 2013), (Titman, 2004). Es por esto que los autores incluyen el factor de rentabilidad e inversión.

En la siguiente sección de desarrollan a detalle los tres modelos a comparar en este trabajo: el modelo CAPM y Fama y French de tres y cinco factores.

### 3. Metodología

#### 3.1 Modelos

##### 3.1.1 Modelo CAPM

Como se mostró anteriormente, el modelo CAPM está conformado por un factor que representa una buena aproximación para el crecimiento de la utilidad marginal agregada:

$$\beta \frac{u'(c_{t+1})}{u'(c_t)} \approx a + b' f_{t+1} \quad (1)$$

$$m_{t+1} = a + b' f_{t+1} \quad (2)$$

$$m_{t+1} = a + b' R_{T+1}^W \quad (3)$$

$$E(R^i) = R^f + \left( \frac{\text{cov}(R^i, m)}{\text{var}(m)} \right) \left( - \frac{\text{var}(m)}{E(m)} \right) \quad (4)$$

$$E(R^i) = R^f + \beta_{i,m} \lambda_m \quad (5)$$

$$E(R^i) = \gamma + \beta_{i,R^W} [E(R^W) - \gamma] \quad (6)$$

De la ecuación 1 y 2 se desprende que la tasa marginal de sustitución (factor de descuento estocástico) está aproximada por una función lineal. En la ecuación 3 se sustituye el factor de las ecuaciones anteriores por  $R_{T+1}^W$ , que denota el portafolio de riqueza. En este caso, el portafolio de riqueza está aproximado por el retorno de un portafolio amplio de acciones como el *S&P500*. En este trabajo se optará por un índice análogo para el mercado mexicano, el IPC. A diferencia del *S&P500*, el IPC está compuesto únicamente por 35 empresas, mientras que el índice estadounidense está compuesto por cerca de 500.

En la ecuación 5,  $\beta_{i,m}$  es el coeficiente de la regresión del retorno  $R^i$ . Esto muestra que cualquier retorno esperado debe ser proporcional al coeficiente de la regresión ( $\beta_{i,m}$ ) en la

regresión del retorno con respecto al factor de descuento  $m$ . Destaca que  $\lambda_m$  es el mismo para todos los activos, mientras que  $\beta_{i,m}$  varía con cada uno. Asimismo,  $\lambda_m$  se interpreta como el precio del riesgo y  $\beta$  como la cantidad de riesgo para cada activo. Así,  $\lambda_m$  depende de la volatilidad del factor de descuento (Cochrane, 2005).

Finalmente, la ecuación 5 representa la ecuación equivalente, en donde  $E(R^i)$  representa el retorno esperado del activo o portafolio;  $r_f$  denota la tasa libre de riesgo y el segundo término la prima de riesgo del mercado.

### 3.1.2 Modelo de Fama y French de Tres Factores

El modelo de tres factores de Fama y French es una extensión del modelo CAPM. Este modelo muestra que el exceso de rendimiento esperado para un portafolio está explicado por 3 componentes. El primero es la prima de mercado ( $R_m - R_f$ ). El segundo es SMB, que es la diferencia entre el retorno promedio de un portafolio conformado por empresas pequeñas con el retorno promedio de un portafolio conformado por empresas grandes. El tercero es HML, que es la diferencia entre el retorno promedio de un portafolio conformado por empresas con un book-to-market alto menos el retorno promedio de un portafolio conformado por empresas con un book-to-market bajo.

$$R_i - R_f = b_i[R_m - R_f] + s_iSMB + h_iHML + \varepsilon_i \quad (1)$$

Por un lado, el factor SMB se utiliza para explicar la covarianza de los retornos con relación a las acciones de empresas pequeñas, la cual no se captura por el retorno de mercado y, por lo tanto, es compensada por el promedio de los retornos (Huberman, 1987). Por otro lado, el factor HML explica la covarianza de los retornos con relación a una subvaluación relativa que tampoco es capturada por el retorno del mercado e, igualmente, es compensada por el promedio de los retornos (Chen, 1991).

### 3.1.3 Modelo de Fama y French de Cinco Factores

El modelo de 5 factores es una extensión del modelo anterior y está desarrollado por los mismos autores. Para este modelo, el exceso de retorno esperado es capturado por dos factores adicionales: rentabilidad operacional e inversión. El fundamento teórico se desprende del modelo de dividendos descontados (Modigliani, 1961):

$$M_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(D_{t+\tau})}{(1+r)^\tau} \quad (1)$$

En donde el precio de mercado de la acción de una empresa es igual al valor presente de sus dividendos esperados.  $D_t$  es igual al equity earnings per share,  $Y_t$ , menos el cambio del valor contable por acción  $dB_t = B_t - B_{t-1}$ . Por lo tanto:

$$M_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau})}{(1+r)^\tau} \quad (2)$$

Al dividir por el book equity en tiempo  $t$  queda la siguiente ecuación que expresa la relación de cada variable con el retorno esperado de la acción:

$$\frac{M_t}{B_t} = \frac{\sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau})}{(1+r)^\tau}}{B_t} \quad (3)$$

De la ecuación anterior se desprenden 3 resultados. En el primero, al controlar por los equity earnings y el cambio en el book equity esperados, un mayor book-to-market ( $\frac{M_t}{B_t}$ ) se traduce en un mayor retorno esperado de la acción. En el segundo, al controlar por el book-to-market y el cambio esperado en el book of equity, una mayor rentabilidad esperada ( $Y_{t+\tau}$ ) se traduce en un mayor retorno esperado. En el último, dado un book-to-market y una rentabilidad esperada, un cambio esperado en el book of equity (debido a la reinversión de ganancias) de una empresa se refleja en un menor retorno esperado (Fama, 2006).

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it} \quad (4)$$

En donde el factor *profitability* (RMW) es la diferencia en el retorno de portafolios conformados por acciones con una rentabilidad operacional robusta y el retorno de portafolios

conformados por acciones con una rentabilidad operacional débil. El factor *investment* (CMA) es la diferencia entre el retorno de portafolios conformados por acciones con una inversión conservadora menos el retorno de los portafolios conformados por acciones con una inversión agresiva.

### 3.2 Método de Construcción de Factores

Para examinar si las diferentes especificaciones de construcción de factores influyen al momento de realizar el análisis de los modelos de valoración de activos, Fama y French (2015) utilizan tres métodos para capturar los patrones del exceso de retorno de los portafolios construidos en su estudio. Al igual que la construcción de los portafolios, Fama (1993) utiliza ordenamientos independientes de acciones para asignarlas a portafolios diversificados. Los tres métodos de construcción conforman bloques sobre el *Market Capitalization*, *Book-to-Market*, *Operating Profitability* e *Investment*. Los portafolios obtenidos por cada método se resumen en ordenamientos de 2x3, 2x2 y 2x2x2x2. La especificación de la construcción de muestra en la tabla 1.

Con relación al primer método, los portafolios son asignados al utilizar como punto de corte la mediana del market cap. La segunda variable de ordenamiento se construye con base en los percentiles 30 y 70 de las acciones analizadas para cada año. Las acciones que se encuentran entre estos percentiles son excluidas para solo tomar en cuenta a las acciones de los dos extremos. Sin embargo, debido a que la BMV cuenta con pocas acciones, este método excluirá un gran porcentaje de la muestra para construir los factores.

El segundo método asigna portafolios a través del ordenamiento de cada variable en dos grupos. Este método sigue la misma aproximación con la que fueron construidos los portafolios de la tabla 3: es asignado como punto de corte la mediana de cada factor para construir 4 portafolios para cada combinación de la variable size con el book-to-market, operating profitability e investment.

El último método de especificación para construir los factores logra aislar de mejor manera el premium asignado a cada factor para los retornos esperados porque las variables son ordenadas conjuntamente a través de las intersecciones de sus respectivas medianas. Esta asignación independiente pondera equitativamente a cada factor y crea 16 portafolios con la

ordenación 2x2x2x2. Sin embargo, la especificación de este ordenamiento nos dejaría con una distribución de acciones desigual debido a la característica de la muestra.

Dicho esto, dada la característica de la muestra utilizada para este trabajo, será empleado el segundo método para especificar la construcción de los factores. Así pues, la intersección de los bloques arrojará un ordenamiento independiente para cada factor.

**Tabla 1**

**Especificación para la construcción de los factores *Size*, *Book-to-Market*, *Operating Profitability* e *Investment***

Ordenamiento	Breakpoints	Factores y sus Componentes
Ordenamiento 2x2 para <i>Size</i> y <i>B/M</i> , <i>Size</i> y <i>OP</i> , <i>Size</i> e <i>Inv</i>	Size: mediana BMV	$SMB = (SH + SL + SR + SW + SA + SC)/6 - (BH + BL + BR + BW + BA + BC)/6$
	B/M: mediana BMV	$HML: (SH + BH)/2 - (SL + BL)/2 = [(SH - SL) + (BH - BL)]/2$
	OP: mediana BMV	$RMW: (SR + BR)/2 - (SW + BW)/2 = [(SR - SW) + (BR - BW)]/2$
	Inv: mediana BMV	$CMA: (SC + BC)/2 - (SA + BA)/2 = [(SC - SA) + (BC - BA)]/2$

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Tabla 1, el ordenamiento independiente utiliza como punto de corte la mediana de cada variable. Para la construcción de los últimos 3 factores, se utilizan 4 portafolios que resultan de la intersección de los dos bloques de la variable *Size* con los dos bloques de *B/M*, *OP* e *Inv*. El primer factor utiliza 12 portafolios porque ponderará todos los portafolios de los demás factores.



El factor tamaño es SMB (*small minus big*) y está compuesto por dos componentes. El primero es el promedio de seis portafolios que contienen acciones de empresas de tamaño pequeño: dos portafolios con *low* y *high book-to market* (SL y SH); dos con *weak* y *robust operating profitability* (SW y SR) y dos con *conservative* y *aggressive investment* (SC y SA). El segundo componente contiene el promedio de seis portafolios que con acciones de empresas de tamaño grande: dos portafolios con *low* y *high book-to-market* (BL y BH); dos con *weak* y *robust OP* (BW y BR) y dos con *conservative* y *aggressive inv* (BC y BA).

El factor valor HML (*high minus low*) corresponde al promedio de los rendimientos mensuales de los dos portafolios conformados por acciones de empresas con un book-to-market por arriba de la mediana (SH y BH) de la BMV menos el promedio de los rendimientos mensuales de los dos portafolios conformados por acciones con un book-to-market por debajo de la misma mediana (SL y BL).

El factor rentabilidad RMW (*robust minus weak*) corresponde al promedio de los rendimientos mensuales de los dos portafolios conformados por acciones con una rentabilidad operacional por arriba de la mediana (SR y BR) de la BMV menos el promedio de los rendimientos mensuales de los dos portafolios constituidos con acciones con una rentabilidad operacional por debajo de la mediana (SW y BW).

El último factor, inversión, CMA (*conservative minus aggressive*) está conformado por el promedio de los rendimientos de los portafolios que contienen acciones con un crecimiento de sus activos totales por debajo de la mediana (SC y BC) menos el promedio de los rendimientos mensuales de los portafolios conformados por acciones con un crecimiento de los activos totales por debajo del punto de corte (SA y BA).

### **3.3 Construcción de Portafolios**

Para estimar el modelo de valoración de activos de cinco factores (Fama 2014), Fama y French logran comparar tres métodos de construcción de portafolios. En el primero, crean 25 portafolios igualmente ponderados con la intersección por quintiles del market cap de las empresas que cotizan en la bolsa estadounidense e igualmente quintiles para la segunda variable de ordenamiento: Book-to-Market, Profitability e Investment. Lo anterior da como resultado 75 portafolios independientes.

En el segundo método, crean 4 portafolios independientes al utilizar como punto de corte la mediana de la capitalización del mercado y cada variable de ordenamiento. Esta intersección da como resultado 12 portafolios igualmente ponderados.

En el tercer método, crean matrices 2x4x4 de portafolios igualmente ponderados con la intersección de acciones catalogadas como pequeñas y grandes al utilizar como punto corte a la mediana de la capitalización bursátil de la BMV, y cuartiles para la segunda y tercera variable de ordenamiento. Esto da como resultado 96 portafolios independientes.

Dicho esto, debido al tamaño de acciones que conforman la muestra de este trabajo no es conveniente construir portafolios con el primer y tercer método, ya que se corre el riesgo de que los portafolios cuenten con un número pequeño de acciones. Así pues, será utilizado el segundo método con la construcción de matrices más reducidas. Estas tendrán un ordenamiento independiente: *2x2 MarketCap-B/M*, *2x2 MarketCap-OP* y *2x2 MarketCap-Inv*.

Para reestructurar los portafolios en enero de cada año  $t$ , las acciones son divididas respecto a su variable de ordenamiento en diciembre del año  $t-1$ . Respecto a la primera variable de ordenamiento (tamaño), las acciones son divididas en pequeñas y grandes al utilizar como corte la mediana de la capitalización del mercado de las empresas listadas.

Con relación a la segunda variable de ordenamiento, las acciones son igualmente divididas en dos grupos respecto a su book-to-market: bajo y alto. En enero del año  $t$ , las empresas listadas que tienen información de su valor en libro y capitalización de mercado son divididas con el corte establecido en diciembre del año  $t-1$ . La tasa book-to-market es la siguiente:

$$\text{Book - to - Market}_t = \frac{\text{Valor en Libro}_t}{\text{Capitalización del Mercado}_t}$$

(1)

La tercera variable de ordenamiento es rentabilidad operacional. El punto de corte en la mediana arroja dos grupos: *Weak* y *Robust*. Las empresas agrupadas en los dos grupos cuentan con información de su valor en libro y EBIT. La mediana establecida en diciembre del año  $t-1$

establece cómo serán agrupadas las acciones en enero del año t. La tasa establecida como proxy para la rentabilidad operacional es la siguiente:

$$\text{Rentabilidad Operacional}_t = \frac{\text{EBIT}_t}{\text{Valor en Libro}_t}$$

(2)

Para la última variable de ordenamiento, el crecimiento de *Activos Totales* es utilizado como proxy para *inversión* (Fama, 2014). El punto de corte en la mediana da como resultado dos grupos: *Conservative* y *Aggressive*. De igual manera, en enero del año t los portafolios son reestructurados con el corte establecido en diciembre del año t-1 y t-2. La variable de ordenamiento es calculada con la siguiente tasa:

$$\text{Inversión}_t = \frac{\text{Activos Totales}_{t-1} - \text{Activos Totales}_{t-2}}{\text{Activos Totales}_{t-2}}$$

(3)

Con esta aproximación, los 12 portafolios son reestructurados cada enero del año t con los puntos de corte identificados en diciembre de año t-1. Las empresas listadas después de enero del año t serán consideradas hasta que los portafolios se vuelvan a reestructurar en enero del año t+1.

### 3.4 Regresión Fama-MacBeth

Fama y Macbeth (1973) propusieron un método para probar implicaciones en la determinación de precios de activos bajo el supuesto de portafolios normalmente distribuidos e inversionistas aversos al riesgo. Bajo estos supuestos, los inversionistas únicamente tendrán portafolios que son eficientes en media y varianza, ya que buscan intercambiar riesgo (varianza) por retorno (media) (Cochrane, 2005). Por lo tanto, el retorno esperado de cualquier portafolio  $p$  está dado por:

$$E(\widetilde{R}_p) = E(\widetilde{R}_{0,e}) + \beta_{p,e} [E(\widetilde{R}_e) - E(\widetilde{R}_{0,e})] \quad (1)$$

Donde  $E(\widetilde{R}_e)$  es el retorno esperado de cualquier portafolio  $e$  eficiente en media y varianza,  $(\widetilde{R}_{0,e})$  es el valor esperado de un portafolio con beta igual a cero con respecto al portafolio  $e$ , y  $\beta_{p,e}$  es el coeficiente de regresión de  $\widetilde{R}_p$  sobre  $\widetilde{R}_e$ .

Bajo el contexto de riesgo de Fama-French, la regresión en dos pasos de Fama-Macbeth, es una manera práctica de probar cómo ciertos factores de riesgo explican los retornos de portafolios (activos). En primer lugar, se estima una regresión del rendimiento de cada portafolio contra la serie de tiempo de uno o más factores. En segundo lugar, se estima una regresión de corte transversal de retornos de portafolio contra la exposición a factores en cada periodo de tiempo. Finalmente, se promedian los coeficientes.

El primer paso, arroja la exposición de un portafolio a cada factor de riesgo. El segundo paso, una serie de tiempo de coeficientes de primas de riesgo para cada factor. El tercer paso, encuentra la prima esperada por exposición a una unidad de cada factor de riesgo en el tiempo.

En el primer paso se calcula la siguiente regresión para cada portafolio (activo)  $i = 1, \dots, N$  con el método de mínimos cuadrados ordinarios.

$$R_{i,t} = \alpha_1 + \beta_{i,F1,t}F_{1,t} + \beta_{i,F2,t}F_{2,t} + \dots + \beta_{i,Fm,t}F_{m,t} + \epsilon_{i,t}, \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (2)$$

Donde  $R_{i,t}$  es el retorno del portafolio (activo)  $i$  en tiempo  $t$ ,  $F_{i,t}$  es el factor  $i$  en tiempo  $t$ ,  $\beta_{i,F1,t}$  es la exposición al factor  $1$  del portafolio  $i$  en tiempo  $t$ .

En el segundo paso, se calculan  $T$  regresiones de sección cruzada con el método de mínimos cuadrados ordinarios.

$$R_{i,t} = \gamma_{t,0} + \gamma_{t,1}\tilde{\beta}_{i,F1} + \gamma_{t,2}\tilde{\beta}_{i,F2} + \dots + \gamma_{t,M}\tilde{\beta}_{i,FM} + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

Donde  $\gamma_{t,1}$  es el coeficiente de regresión que se usará para calcular la prima de riesgo para cada factor. Después de obtener los estimadores de la prima de riesgo, se obtiene la prima de riesgo promedio por factor de la siguiente manera:

$$\overline{\gamma}_m = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \gamma_{m,t}, \quad m = 1, \dots, M \quad (4)$$

Consecuentemente, el estadístico t de la estimación de la prima de riesgo promedio ( $\bar{\gamma}_m$ ), se obtiene de la siguiente ecuación.

$$t(\bar{\gamma}_m) = \frac{\sqrt{T}\gamma_m}{\sigma_{\gamma_m}} \quad (5)$$

Donde,

$$\sigma_{\bar{\gamma}_m} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (\gamma_{m,t} - \bar{\gamma}_m)^2} \quad (6)$$

Finalmente, se obtiene el retorno esperado

$$E(R_{i,t}) = \gamma_0 + \gamma_1 \tilde{\beta}_{i,F1} + \gamma_2 \tilde{\beta}_{i,F2} + \dots + \gamma_m \tilde{\beta}_{i,Fm} + \epsilon_i \quad (7)$$

### 3.5 GRS test

Una vez obtenidas las estimaciones, se realiza la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken 1998) para determinar si los interceptos estimados del modelo de regresión múltiple son estadísticamente distintos de cero. La hipótesis nula de esta prueba es que todos los interceptos son conjuntamente igual a cero, tal que  $\alpha_i = \forall i$ . Paralelamente, prueba si alguna combinación lineal de los portafolios está en la frontera de mínima varianza. El estadístico GRS está definido por la siguiente ecuación

$$GRS = \left( \frac{T-N-M}{N} \right) \frac{\alpha' \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\alpha}}{1 + \bar{\mu}' \hat{\Sigma}_f^{-1} \bar{\mu}} \sim F_{N, T-N-M}$$

Donde,  $N$  es el número de portafolios,  $K$  es el número de factores en el modelo (uno para el CAPM, 3 para el FF3, 5 para el FF5), y  $T$  es el número de periodos en las series de tiempo;  $\hat{\Sigma}$  es la matriz de covarianzas de los residuales, con dimensión  $T \times N$ ;  $\hat{\Sigma}_f$  es la matriz de covarianza de los factores, de dimensión  $M \times M$ ;  $\hat{\alpha}$  es un vector que contiene las estimaciones de series de tiempo de los interceptos, con dimensión  $N \times 1$ . Por último,  $\bar{\mu}$  es un vector compuesto por las medias muestrales de los factores, de dimensión  $M \times 1$ . Dado que el estadístico GRS sigue una distribución F, el valor p de cada estimación es calculado usando el valor correspondiente con los respectivos grados de libertad.

### 3.6 Datos

En este trabajo, la muestra está compuesta por acciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), el Índice de Precios y Cotizaciones y CETES a 28 días. Este estudio comprende el periodo de enero de 2000 a mayo de 2019. La tabla 1 en el Anexo contiene las empresas que fueron consideradas para este estudio. Como se expuso anteriormente, se eliminan las acciones de Entidades Financieras debido a su estructura de capital única y composición de su información contable. Aunado a esto, las empresas a considerar deben tener información bursátil (precios históricos de sus acciones) y la siguiente información contable: *Market Cap*, *Total Shareholders Equity*, *Earnings Before Interests and Taxes* (EBIT) y *Total Assets*. Esto con el fin de estimar los factores de la ecuación.

El número de empresas a considerar varía cada año debido a que los portafolios se reestructuran en enero del año  $t$  con base en información de diciembre del año  $t-1$ . Entonces, las empresas que no cuenten con la información contable necesaria para poder formar los factores, no serán agregadas a los portafolios estimados para ese año. Además, la reestructuración de la muestra tiene como objetivo poder incluir a las nuevas empresas listadas o, en su caso, quitar a las empresas que ya no cotizan en la bolsa.

La reestructuración de los portafolios no afecta el análisis del trabajo, ya que el objetivo es estimar la prima de cada factor para el retorno promedio histórico de cada uno de los 12 portafolios construidos. La información de precios se obtuvo de Bloomberg y la información contable de las empresas de Thomson Reuters. Bloomberg fue utilizado porque presenta información actualizada y precisa sobre el precio de las acciones de la muestra, así como información histórica sobre la tasa libre de riesgo. Thomson fue utilizado para poder acceder a los estados financieros históricos de las empresas que forman parte de la muestra.

## 4. Resultados

### 4.1 Resumen Estadístico de los Factores

La tabla 2 muestra un resumen estadístico para el rendimiento promedio de los factores construidos con el ordenamiento independiente 2x2 para Size-B/M, Size-OP y Size-Inv. También presenta la matriz de correlación entre los distintos factores.

**Tabla 2**

<b>Resumen estadístico para los retornos mensuales promedio de los factores</b>									
<b>Panel A: Retorno mensual promedio, desviación estándar y estadístico T para los retornos mensuales</b>									
<b>Ordenamiento 2x2</b>									
	RMKT	SMB	HML		RMW		CMA		
Mean	0.23	0.0236	0.2255		1.3198		-0.484		
Std dev.	5.26	4.3008	4.0901		4.031		5.5286		
t-statistic	0.67	0.08	0.84		5		-1.34		
		SMB <sub>S</sub>	SMB <sub>B</sub>	HML <sub>H</sub>	HML <sub>L</sub>	RMW <sub>R</sub>	RMW <sub>W</sub>	CMA <sub>C</sub>	CMA <sub>A</sub>
Mean		0.41	0.39	0.46	0.23	1.13	-0.2	0.14	0.62
Std dev		4.98	5.46	5.36	4.09	5.41	5.16	5.99	5.79
t-statistic		1.26	1.08	1.3	0.74	3.2	-0.6	0.35	1.64
<b>Panel B: Correlación entre los diferentes factores</b>									
<b>Ordenamiento 2x2</b>									
	RMKT	SMB	HML		RMW		CMA		
RMKT	1								
SMB	-0.5	1							
HML	0.19	-0.11	1						
RMW	0.02	-0.02	-0.12		1				
CMA	0.03	-0.11	0.09		-0.03		1		

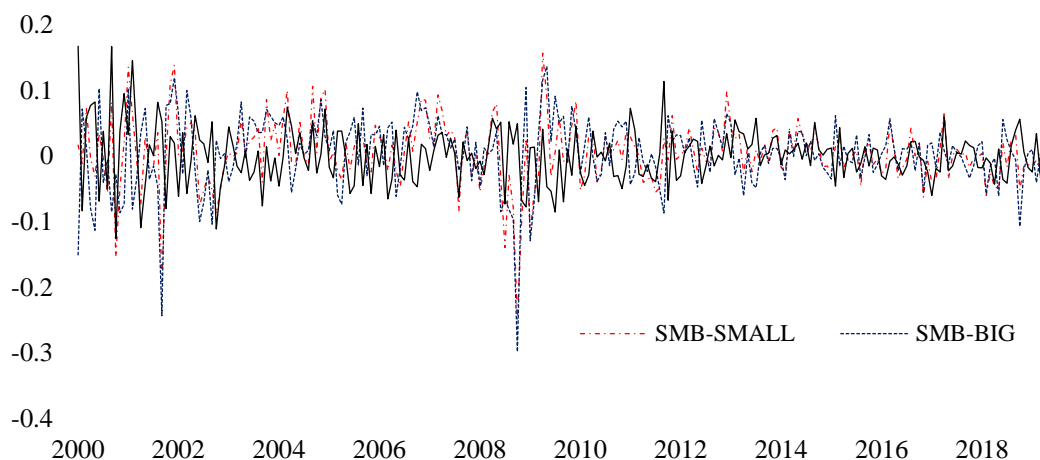
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

El Panel A muestra un resumen de los principales estadísticos (media, desviación estándar y estadístico t de los retornos) para el ordenamiento 2x2 independiente.

El retorno mensual promedio para el factor mercado  $R_m - R_f$  es de .23%, su desviación estándar es de 5.26 y el estadístico t de sus retornos es de .67. El factor SMB tiene un retorno mensual promedio de .023%. Esto se debe a que el promedio de retornos del portafolio

compuesto por empresas chicas y grandes es casi el mismo. Además, la Gráfica 1 muestra que el comportamiento histórico de los retornos de los portafolios  $SMB_S$  y  $SMB_B$  ha sido similar.

Gráfica 1: SMB

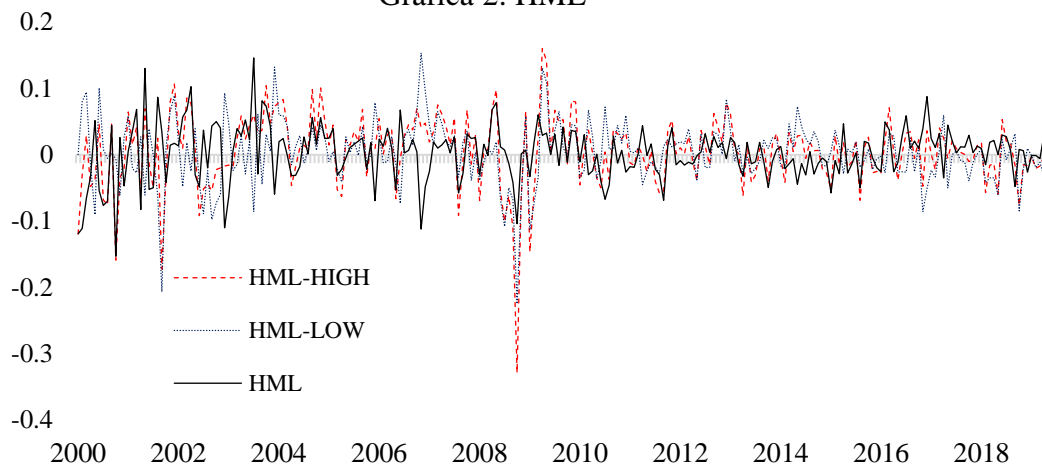


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Con relación al factor HML, su retorno mensual promedio es de .22%. Como es de esperar, el retorno de los portafolios conformados por empresas con un alto book-to-market es mayor que el portafolio conformado por empresas con un bajo book-to-market. El retorno de  $HML_H$  es .23% mayor que el retorno de  $HML_L$ . Además, el retorno mensual promedio de HML está alejado de cero por .84 veces su desviación estándar. Como muestra la Gráfica 2, destaca el comportamiento histórico que han tenido los componentes de este factor: a partir de 2010, la volatilidad para  $HML_H$  y  $HML_L$  ha disminuido.



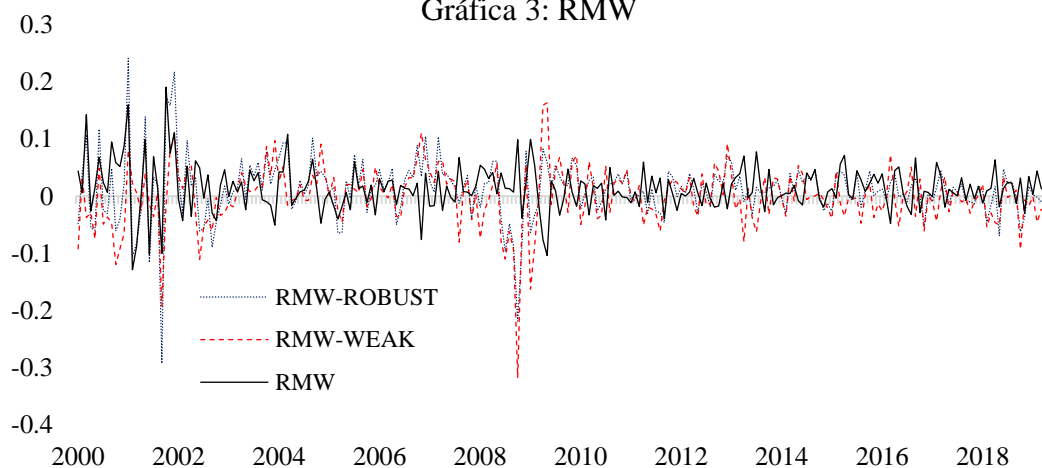
Gráfica 2: HML



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

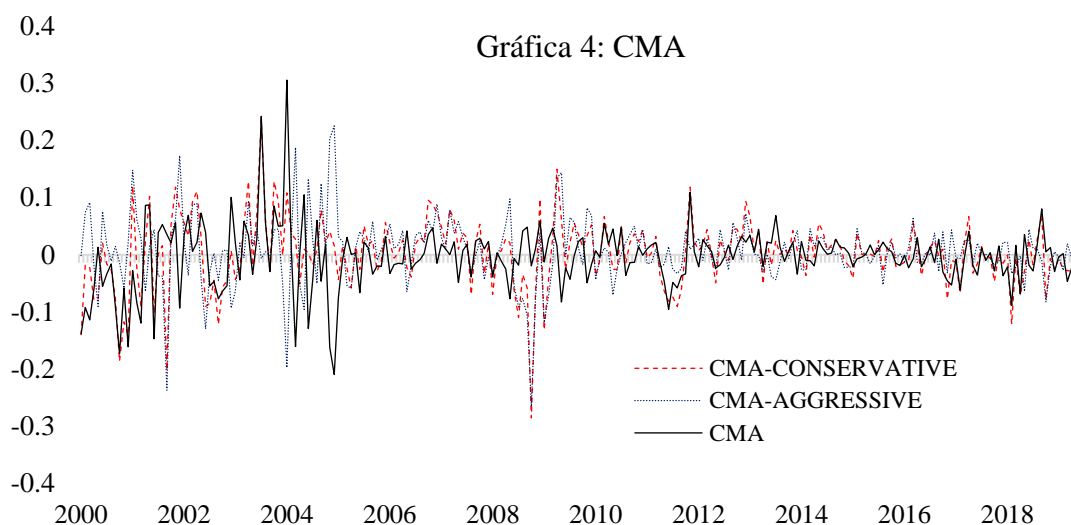
El factor RMW es el que cuenta con el mayor retorno mensual promedio (1.31%). Su retorno promedio está alejado de cero por 5 veces su desviación estándar. Resalta la gran diferencia de retorno entre los dos componentes de este factor (Gráfica 3). Por un lado,  $RMW_R$  presenta un retorno mensual promedio de 1.13%. Por otro lado,  $RMW_W$  tiene un retorno de -.2%.

Gráfica 3: RMW



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Respecto al factor CMA, el retorno mensual promedio es negativo (-.48%). Contrario a lo expuesto por la teoría de valuación (Modigliani, 1991), el retorno mensual promedio de  $CMA_A$  es mayor que el de  $CMA_C$ . Esto indica que se valora más a las empresas que tienen un patrón de inversión agresivo sobre las que tienen uno conservador. Modigliani y Miller establecen que el valor de las firmas no es dependiente de su decisión de estructura de capital o de las decisiones de financiamiento. Sin embargo, el factor de inversión es estadísticamente significativo. La Gráfica 4 muestra que los dos factores tienen un comportamiento histórico similar, como una volatilidad más pequeña a partir de 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

El Panel B muestra la matriz de correlación entre los cinco factores. En contraste con Fama y French (2015), el factor tamaño es el único que muestra una correlación negativa con el factor de mercado. Destaca que, aunque las acciones de empresas de tamaño pequeño tengan una beta de mercado más alta, el factor SMB descienda cuando el exceso de retorno del mercado aumente. El factor valor, rentabilidad e inversión están negativamente correlacionados con el factor tamaño. Dada la correlación positiva entre la rentabilidad operacional y la inversión, sorprende que la correlación entre el factor RMW y CMA sea baja y negativa.

## 4.2 Construcción de Portafolios

La tabla 3 muestra el porcentaje de exceso de retorno promedio sobre la tasa CETES a 28 días para cada una de las matrices de portafolios formadas con el ordenamiento anteriormente descrito. Al igual que Fama y French (1993), un paso fundamental antes de estimar las regresiones es examinar si comportamiento en el retorno promedio mensual para las variables Size, B/M, OP e Inv cumple con los resultados de teoría de valoración de activos (Modigliani, 1961).

**Tabla 3**

**Porcentaje de exceso de retorno promedio para matrices de portafolios formadas de forma independiente para las variables Size, Operating Profitability e Investment. Enero 2000 a Mayo 2019.**

<b>Panel A: Size-B/M Portfolios</b>		Low	High
Small		-0.48%	-0.22%
Big		-0.15%	0.04%
<b>Panel B: Size-OP Portfolios</b>		Weak	Robust
Small		-0.96%	0.93%
Big		-0.50%	0.24%
<b>Panel C: Size-Inv Portfolios</b>		Conservative	Aggressive
Small		-0.35%	0.27%
Big		-0.46%	-0.12%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

El Panel A de la Tabla 1 muestra el porcentaje de exceso de retorno promedio para los 4 portafolios equitativamente ponderados por el ordenamiento independiente de dos grupos para tamaño (*Small* y *Big*) y dos grupos para B/M (*Low* y *High*).

Al avanzar por columnas de izquierda a derecha, se pasa de portafolios conformados por acciones con un B/M bajo a portafolios conformados por acciones con un B/M alto. Para cada columna de B/M, el exceso de retorno negativo promedio no aumenta al pasar de acciones de pequeñas a grandes empresas; sino que decrece al pasar a portafolios conformados con acciones de empresas grandes. Dado esto, no existe efecto tamaño para estos portafolios.

Si bien la mayoría de los retornos esperados para los portafolios conformados con este ordenamiento es negativa, es importante señalar que el exceso de retorno negativo decrece al pasar de portafolios conformados por acciones de empresas con un low B/M a portafolios constituidos por acciones de empresas con un high B/M. Para el caso de empresas pequeñas, el promedio del exceso de retorno negativo decrece en más de 50% al pasar al portafolio conformado por acciones con un high B/M. Este comportamiento es similar para las empresas grandes, en donde el retorno en exceso promedio pasa de negativo a positivo. Esta relación muestra consistentemente el efecto valor.

En el Panel B de la tabla 1 se muestra el exceso del retorno mensual promedio para las matrices formadas con el ordenamiento en Size y Book-to-Market. La primera columna muestra los dos portafolios conformados con acciones por debajo de la mediana de la Rentabilidad Operacional de las empresas de la BMV. Respecto a la agrupación en tamaño, presenta el mismo agrupamiento que los portafolios mostrados en el Panel A.

Al pasar de izquierda a derecha, los portafolios incrementan su retorno esperado. Lo anterior demuestra que sí existe un *Profitability Effect* (Marx 2013). Por un lado, para los dos portafolios conformados por acciones con un *Market Cap* por debajo de la mediana, el exceso de retorno promedio mensual pasa de  $-.96\%$  a  $.93\%$  al movernos al grupo de acciones que cuya Rentabilidad Operacional se encuentra por arriba de la mediana. Por otro lado, para los otros dos portafolios conformados por acciones con un *Market Cap* por arriba de la mediana el exceso de retorno tiene un comportamiento similar: el exceso de retorno para acciones con un *OP weak* es de  $-.50\%$  y el de acciones con un *OP robust* es de  $.24\%$ .

Con relación al ordenamiento por tamaño, los portafolios conformados con acciones con una rentabilidad operacional por debajo de la mediana no muestran un efecto valor. De hecho, el exceso de retorno mensual promedio es negativo para ambos portafolios, pero decrece para

el portafolio conformado con acciones de empresas con una mayor capitalización bursátil. Con respecto a los portafolios conformados por acciones con una alta rentabilidad operacional, el exceso de rendimiento esperado es de -93% para el bloque *small* y desciende a .24% para el bloque de *big size*. En este caso, sí se muestra un efecto valor: el exceso de retorno esperado cae desde los portafolios conformados por empresas de tamaño pequeño hacia los conformados por acciones de tamaño grande.

Finalmente, en el Panel C se muestran los 4 portafolios conformados por los ordenamientos Size e Investment. En la primera columna se muestran los portafolios conformados por acciones con un crecimiento de sus activos totales por debajo (*conservative*) de la mediana de las empresas que cotizan en la BMV. La segunda columna contiene los portafolios conformados por las acciones que tienen un crecimiento de sus activos totales por arriba de la mediana. El ordenamiento de la variable tamaño es presentado de la misma manera que los portafolios del Panel A y B.

El exceso de retorno mensual promedio incrementa al pasar de izquierda a derecha. Para los portafolios conformados por acciones de empresas pequeñas, el retorno esperado aumenta de -.35% a .27%, y para los portafolios conformados por empresas grandes el retorno decrece de -.46% a -.12%. Contrario a la teoría de valuación, el exceso de retorno incrementa para los portafolios conformados por acciones con un mayor nivel de inversión.

Respecto a los portafolios que contienen acciones con un *conservative Inv*, el exceso de rendimiento mensual promedio decrece al pasar del bloque de acciones pequeñas a grandes: para el primer portafolio, el exceso de rendimiento es de -.35%, comparado al de -.46% para el portafolio de empresas grandes. En cuanto a los portafolios conformados por acciones con un *aggressive Inv*, el exceso de rendimiento para el portafolio de acciones de empresas pequeñas es de .27%, y de -.12% para el portafolio de acciones de empresas grandes. De esta forma, es notoria la presencia del *size effect*.

El comportamiento del exceso de retorno mensual esperado para los portafolios mostrados en la tabla 1 demuestra los resultados previstos por la teoría de valuación (Fama, 2005) para las variables de ordenamiento B/M y OP. Al controlar por inversión y rentabilidad, portafolios conformados por empresas con un mayor Book-to-Market tienen un mayor retorno

mensual promedio. Esto mismo sucede al controlar por *B/M* e *Inv*: portafolios conformados por acciones de empresas con una mayor rentabilidad operacional. Sin embargo, la variable *Inv* difiere con la teoría y no muestra que el retorno esperado promedio descienda al pasar a portafolios conformados por acciones con un mayor nivel de inversión.

### 4.3 Análisis y Desempeño de los Modelos

La tabla 4 muestra el resumen estadístico del retorno de los factores en los portafolios, obtenido en el primer paso de la regresión Fama-Macbeth. Los retornos de *SMB* no muestran un comportamiento distinto para el tamaño de las empresas, con un valor promedio de 0.88% al mes. Las medias y desviaciones estándares similares no son sorprendentes ya que el corte para *SMB* siempre es la mediana del *market cap* de la BMV.

El resumen estadístico para los factores *HML*, *RMW* y *CMA* depende más de la construcción de los portafolios. Para el factor *SMB*, el promedio de retorno para los portafolios con base en empresas de tamaño pequeño es de 0.91%; en contraste, el retorno promedio para portafolios *big* es de -0.08%. Esto es evidencia de una prima sobre el valor de una firma relativo a su valor en libros para las empresas pequeñas. Una explicación de la diferencia en valores es que los portafolios construidos con base en empresas pequeñas contienen más compañías con una pequeña capitalización bursátil en comparación con los portafolios *Big*. Cabe mencionar que no hay diferencias entre portafolios definidos por *B/M*, *OP*, *INV*.

Contrariamente, *HML* tiene el mismo retorno promedio para empresas de tamaño pequeño y grande, específicamente de 0.11%. Particularmente, los portafolios construidos con base en la tasa *B/M* no premian el factor. Además, los portafolios construidos con base en criterios de inversión tienen una prima de valor dos veces más grande que los portafolios basados en criterios de rentabilidad operacional. Por lo tanto, una empresa con un desempeño alto en el futuro pagará más a portafolios enfocados en inversión.

El factor *RMW* tiene un comportamiento consistente a través del tamaño de las firmas, con un promedio de retorno de -0.05%. La única prima positiva es para los portafolios con base en rentabilidad operacional. Esto es por la relación entre la construcción de los portafolios y los factores.

Finalmente, para el factor *CMA*, no se encuentra diferencia entre los tamaños de la empresa, teniendo el mismo promedio de retorno en 0.08%. Al explorar los portafolios por agrupación en *B/M*, *OP* e *INV*, se encuentra que los portafolios con base en rentabilidad operacional pagan el factor 1.3 veces más que los basados en *book to market*, y 2.1 veces más que los portafolios basados en inversión.

**Tabla 4**

La tabla 4 reporta los resultados del primer paso del procedimiento Fama-Macbeth (Fama-Macbeth (1973). Regresión de series de tiempo utilizando 5 factores (Fama-French 2015) para explicar el exceso de retornos mensuales de 12 portafolios calculado como el retorno del portafolio menos el rendimiento del IPC. Todos los coeficientes están multiplicados por 10. c es el intercepto, mmlt es el factor de prima de mercado, smb es el factor de tamaño, hml es el factor de rentabilidad operacional, cma es el factor de inversión.

	Size-B/M			Size-OP			Size-Inv					
	Small-Low	Small-High	Big-Low	Big-High	Small-Weak	Small-Robust	Big-Weak	Big-Robust	Small-Conservative	Small-Aggressive	Big-Conservative	Big-Aggressive
<i>C</i>	0.000365338	-0.00277699	-0.003397849	-0.000255521	-0.002811793	-0.006181511	-0.004079235	-0.000709517	-0.001571672	-0.003704563	-0.005185979	-0.003053088
<i>t-Statistic</i>	0.14006371	-1.463653523	-2.02730592	-0.10426998	-1.634142596	-2.208684211	-1.679656771	-0.455786253	-0.625146327	-1.316916546	-2.025707089	-1.703631236
<i>RMKT</i>	0.816871753	0.851221452	0.885827942	0.851478243	0.863912034	0.901612548	0.910098304	0.872397791	0.949787027	0.925319076	0.88222683	0.906694781
<i>t-Statistic</i>	14.92156609	21.37648798	25.18224181	16.55515774	23.92247086	15.34930789	17.8550038	26.70193331	18.00014297	15.67265581	16.41935	24.10611709
<i>SMB</i>	0.963561009	0.872828822	-0.126659925	-0.035927739	0.825686359	0.832068272	-0.074300827	-0.08068274	0.99883776	0.982991515	-0.111150639	-0.095304393
<i>t-Statistic</i>	14.51623355	18.07744609	-2.969603344	-0.576107928	18.85670564	11.68266743	-1.202207659	-2.036680885	15.61201194	13.73140734	-1.70608971	-2.089744871
<i>HML</i>	-0.885741349	0.643266971	-0.107981542	0.363010138	0.138194381	0.171312318	0.0742322	0.041114263	0.257721236	0.324828086	0.173156717	0.106049867
<i>t-Statistic</i>	-14.26642606	14.24402706	-2.706713455	6.2233792	3.374229658	2.571610469	1.284138051	1.109604986	4.306730229	4.851235923	2.841598956	2.486131044
<i>RMW</i>	-0.351444316	-0.196406829	0.023495687	-0.131541801	-0.63625922	1.036151071	-0.231022254	0.09567456	-0.090602752	-0.066490614	-0.019219806	-0.043331943
<i>t-Statistic</i>	-5.701891882	-4.380788673	0.593246369	-2.271566612	-15.64849316	15.66728905	-4.025570004	2.625190754	-1.525081436	-1.000261036	-0.317706879	-1.023236999
<i>CMA</i>	0.128949177	0.0912045	0.037727087	0.075471764	0.183106237	0.170626703	0.03295487	0.045434404	0.776094148	-0.866093056	0.32505619	-0.032756606
<i>t-Statistic</i>	2.864999464	2.785835736	1.304498947	1.784800631	6.167158207	3.533143613	0.786387659	1.691447142	17.88996831	-17.84272075	7.358335421	-1.059279312

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.



#### 4.4 Resumen Estadístico de los Tests para los Modelos

La prueba GRS es, esencialmente, una prueba  $F$  para examinar la hipótesis nula de que todos los interceptos son conjuntamente igual a cero. Un estadístico GRS pequeño es un indicador de la eficiencia del modelo (Adrian, Etula y Muir, 21014). De acuerdo con Cochrane (2000), los interceptos de modelos con exceso de retorno como factores (como lo son el CAPM, FF3, FF5) son medidas del grado de “mala valoración” (*misppricing*) del modelo. Las tablas 5, 6 y 7 reportan los estadísticos GRS, sus valores p y tetas con sus ratios para los tres modelos: FF5, FF3 y CAPM, estimados con portafolios del lado derecho.

Para los modelos CAPM y FF3, los estadísticos GRS reportan un valor relativamente alto, con excepción de los portafolios formados con base en el criterio de *Size-Inv*. Los valores p de los portafolios formados con el criterio *B/M* y rentabilidad operacional, están por debajo de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de que todos los interceptos son iguales a cero, lo que indica que los modelos tienen factores de precio omitidos. Sorpresivamente, los portafolios *Size-Inv* muestran p values altos tanto para el FF3 y el CAPM, por lo que no podemos rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, el ratio de tetas, está por debajo de 0.50, lo que indica que no son modelos eficientes en varianza.

Por otro lado, los valores p para el modelo FF5 son mayores a 0.10 en todos los portafolios. Además, tienen un estadístico GRS bajo, lo que indica eficiencia en modelo. Por esta razón el análisis de interceptos lo enfocaremos a este modelo. El valor *theta* es el máximo ratio de Sharpe, ex post, de las carteras de portafolios, en este caso son dos portafolios para cada criterio; el valor *thetas* es la pendiente de la frontera eficiente, ex post, basada en los 12 portafolios. Finalmente, el valor *ratio* es la proporción de eficiencia potencial:  $theta/thetas$ . Por lo tanto, se observa que el modelo tiene valores *ratio* por encima de .95, esto es un indicador de que los portafolios, de acuerdo a los cinco factores, alcanzan más del 95% de la eficiencia posible. Es decir, a partir de la construcción de portafolios, se está cerca de la frontera de mínima varianza. Dado lo anterior, se concluye que el modelo de cinco factores es, por mucho, el más eficiente.

**Tabla 5****Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) del modelo CAPM para portafolios del lado izquierdo**

	<i>Size-B/M</i>	<i>Size-OP</i>	<i>Size-Inv</i>
<i>GRS</i>	3.97	11.55	1.34
<i>p value</i>	0.02	0.00	0.26
<i>thetas</i>	0.19	0.32	0.12
<i>Theta</i>	0.05	0.05	0.05
<i>Ratio</i>	0.28	0.17	0.45

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

**Tabla 6****Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) para el modelo de tres factores (Fama-French 1992) para portafolios del lado izquierdo.**

	<i>Size-B/M</i>	<i>Size-OP</i>	<i>Size-Inv</i>
<i>GRS</i>	4.91	13.06	1.94
<i>p value</i>	0.01	0.00	0.15
<i>Thetas</i>	0.22	0.34	0.15
<i>Theta</i>	0.07	0.07	0.07
<i>Ratio</i>	0.33	0.21	0.49

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

**Tabla 7****Resultados de la prueba GRS (Gibbons, Ross, Shanken, 1989) para el modelo de cinco factores (Fama-French 1992) para portafolios del lado izquierdo.**

	<i>Size-B/M</i>	<i>Size-OP</i>	<i>Size-Inv</i>
<i>GRS</i>	1.50	1.45	0.89
<i>p value</i>	0.22	0.24	0.41
<i>Thetas</i>	0.37	0.37	0.37
<i>Theta</i>	0.35	0.35	0.35
<i>Ratio</i>	0.95	0.95	0.97

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

En la tabla 8, se observan los resultados del último paso del procedimiento Fama-Macbeth. Para el modelo de cinco factores, únicamente los factores *RMW* (rentabilidad) y *CMA* (inversión) son estadísticamente significativos. Además, que el intercepto no lo sea es una buena señal de eficiencia de portafolios. Para el modelo de tres factores, el único factor que es estadísticamente significativo es la prima de mercado. Sorprendentemente, en el modelo CAPM no observamos ninguna variable significativa y una *r* cuadrada cercana a cero.

Un resultado importante es que, el factor *HML* en el modelo de tres factores no disminuye considerablemente su valor al expandir al modelo de 5 factores, contrario a lo encontrado por Fama y French (2015). Este resultado implica que el factor *HML* no es redundante en el mercado accionario mexicano. Además, se encuentra que el factor *CMA* sí tiene una prima en el modelo de 5 factores, lo que es contrario también a los resultados recientes de Fama y French (2017) que indican que ese factor no impacta en Europa. Finalmente, el modelo de cinco factores se desempeña considerablemente mejor que los otros dos modelos, teniendo un intercepto estadísticamente no distinto de cero y con mayor bondad de ajuste.

**Tabla 8**

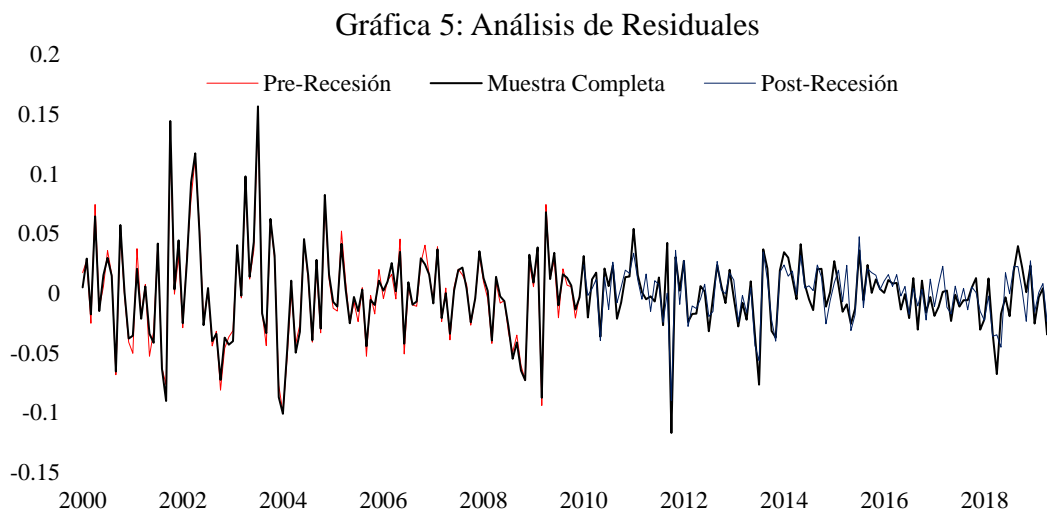
Tabla 8 reporta los resultados del segundo paso del procedimiento Fama-Macbeth (Fama, Macbeth, 1973). Regresión de sección cruzada utilizando las betas obtenidas de las regresiones temporales, para explicar el exceso de retornos mensuales de 12 portafolios calculado como el retorno del portafolio menos el rendimiento del IPC. Se utilizan errores estándar y covarianza HAC, con kernel de Bartlett y ancho de banda Newey-West = 3.000. Todos los coeficientes multiplicados por 10.

<b>FF5</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{mkt}$	$\gamma_{smb}$	$\gamma_{hml}$	$\gamma_{rmw}$	$\gamma_{cma}$	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	0.009915	-0.012197	0.000441	0.001279	0.011137	-0.004217	0.905666
<i>t-Statistic</i>	0.813407	-0.899065	0.436238	1.28413	19.59609	-3.108566	
<i>Prob.</i>	0.4471	0.4033	0.6779	0.2464	0.0000	0.0209	
<b>FF3</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{mkt}$	$\gamma_{smb}$	$\gamma_{hml}$			<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	-0.055364	0.061456	0.000162	-0.00142			0.333417
<i>t-Statistic</i>	-2.212096	2.130639	0.085312	-0.541222			
<i>Prob.</i>	0.0579	0.0657	0.9341	0.6031			
<b>CAPM</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{mkt}$					<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	-0.002708	0.001694					0.006362
<i>t-Statistic</i>	-0.836164	0.444444					
<i>Prob.</i>	0.4226	0.6662					

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

## 5. Análisis del periodo de recesión

Al observar las gráficas del comportamiento de los factores, se vuelve interesante la pregunta de si el mercado accionario se comportaba de manera distinta antes de la recesión a después de la recesión. El primer paso en este análisis, fue ver si existía una diferencia entre los residuales del modelo con la muestra completa, y un modelo partido en dos, pre recesión y post recesión.



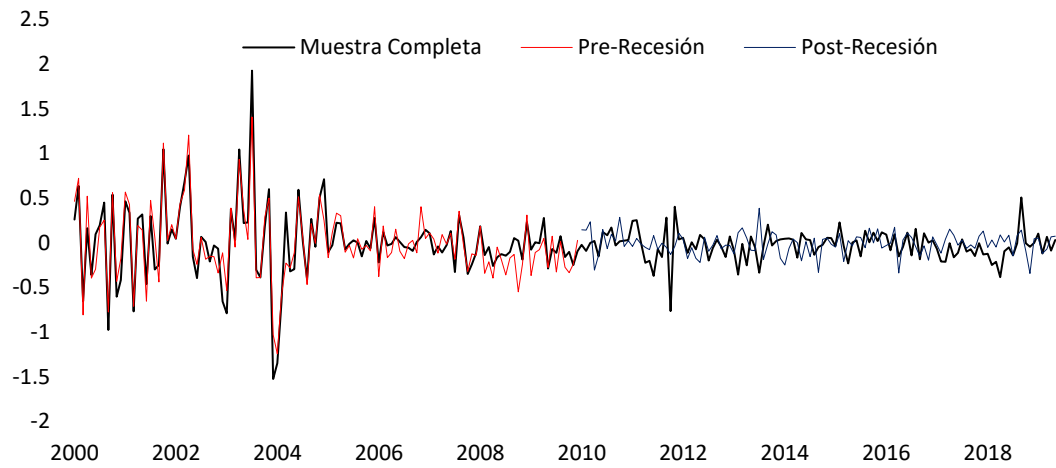
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Después de 2010, el periodo que definimos como post recesión, se puede observar un aumento en la desviación entre los modelos. Antes de este periodo, los residuales son bastante consistentes. Sin embargo, al pasar al periodo post recesión, se observa que los residuales del modelo estimado con la muestra completa se desvían más del cero, lo que implica un mayor error. Por lo anterior, procedemos a analizar si hay una diferencia entre las gamas del último paso del procedimiento Fama-Macbeth.<sup>1</sup>

---

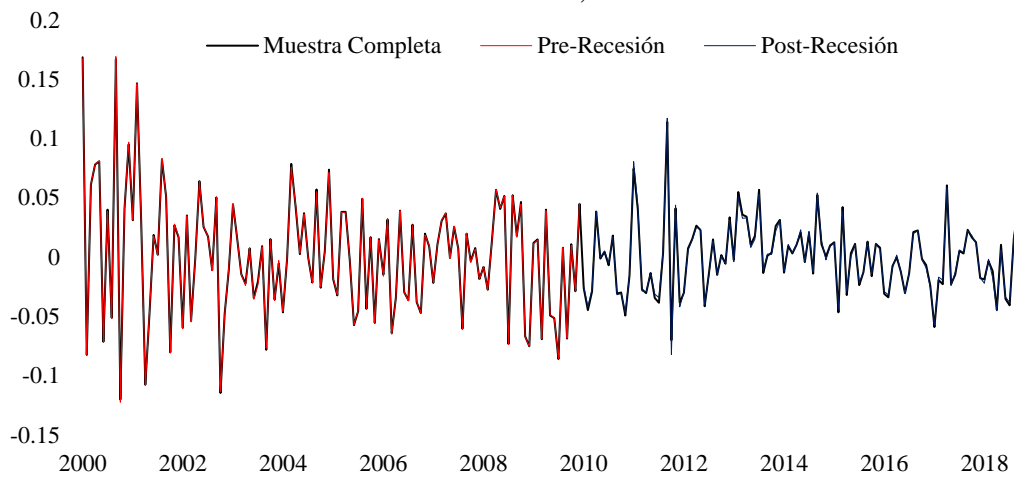
<sup>1</sup> Ver Anexo 2.

Gráfica 6: Factor RMKT, Sección Cruzada



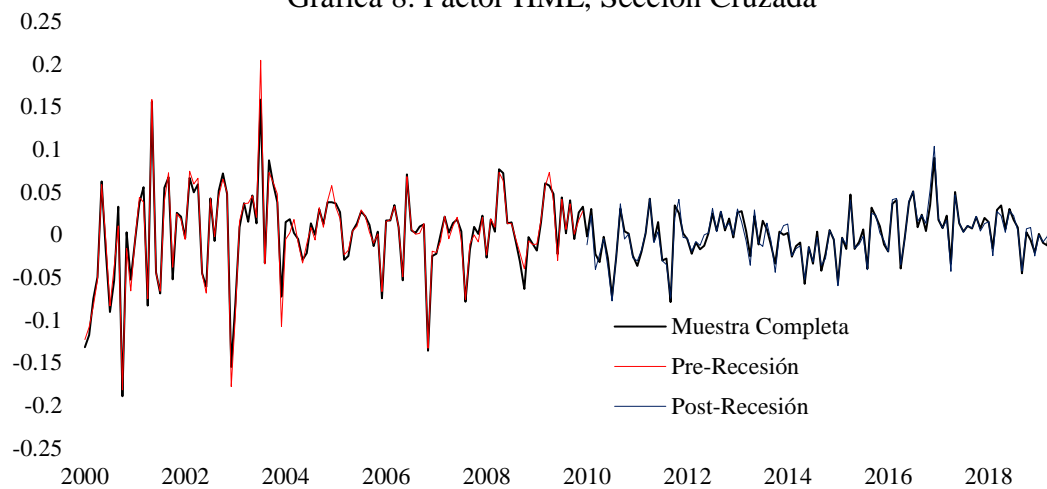
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Gráfica 7: Factor SMB, Sección Cruzada



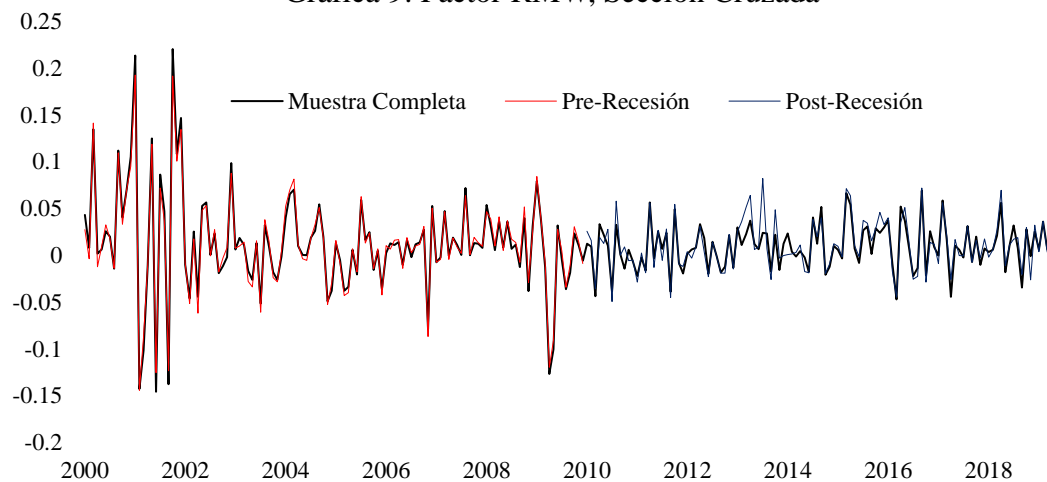
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Gráfica 8: Factor HML, Sección Cruzada



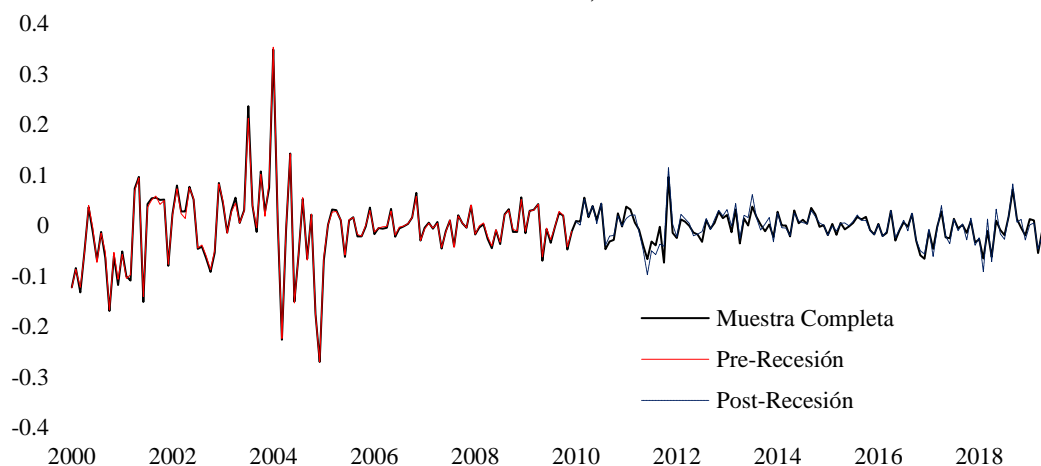
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Gráfica 9: Factor RMW, Sección Cruzada



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Gráfica 10: Factor CMA, Sección Cruzada



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Thomson Reuters y Bloomberg.

Observamos que no hay diferencia en los signos de las gamas estimadas ni un cambio en la significancia de los factores. Más aun, la diferencia entre la estimación de los factores pre y post recesión con los factores de la muestra completa es casi nula para todos los factores menos para el de la prima de mercado, lo que indica que la diferencia en residuales se establece por ese medio. Esto indica que no hubo cambios estructurales en el mercado accionario mexicano, la única diferencia se dio por una disminución en la varianza de la prima de mercado. Esto puede tener relación con que desde el 2008, la bolsa ha tenido un comportamiento mayoritariamente positivo y estable.

## 6. Conclusión

Este trabajo contiene un análisis comparativo entre tres modelos de valoración de activos para el caso del mercado accionario mexicano. El primero es el modelo CAPM; el segundo, el modelo de tres factores de Fama y French, y el tercero, el modelo de cinco factores de Fama y French. El objetivo principal es demostrar si el modelo más reciente puede explicar la estructura histórica del promedio de retorno para los portafolios analizados. Asimismo, el trabajo presenta un análisis para la aplicación de cada modelo en la economía nacional. Cabe mencionar que el objetivo principal del trabajo no es seleccionar el mejor modelo, sino describir su capacidad para capturar la varianza del promedio de retornos de los portafolios diversificados. En este caso, el mejor fue el modelo de cinco factores. Además, se analiza si el patrón de retornos del mercado accionario mexicano cambió después de la recesión de 2008.

Por un lado, no se encontró evidencia de un cambio en las primas de factores después de la recesión, el único factor que tuvo variabilidad fue el de riesgo de mercado. Esto implica que no hubo cambios en la estructura de los retornos. Sin embargo, continuó sin ser estadísticamente significativo para el modelo, por lo que no se le puede dar mucho peso.

Por otro lado, se encontró que los factores adicionales del modelo de cinco factores son estadísticamente significativos para el caso mexicano. En particular, la prima que tiene la rentabilidad operacional concuerda con las aplicaciones en China (Lin, 2017), Australia (Chiah, 2016), Chile (Mourguet, 2017) y Noruega (Kristiansen, 2018). Este resultado es particular debido a que ciertas aplicaciones internacionales muestran resultados contrarios, como lo es para el caso de Japón (Kubota, 2018). Paralelamente, el factor de inversión sí está premiado en el mercado nacional, lo que es contrario también a los resultados obtenidos recientemente por Fama y French (2017). Los resultados obtenidos por Fama y French (2017) son concordantes con la teoría Modigliani-Miller. Más aun, considerando la prueba de interceptos, encontramos que el modelo de cinco factores no tiene factores faltantes en la estimación de exceso de retorno, ya que conjuntamente, los interceptos no son estadísticamente distintos de cero. Esto es consistente con los resultados encontrados en el mercado australiano por Chiah, Chai, Zhong y Li (2016). Sin embargo, es contrario a la evidencia encontrada por Fama y French (2015), Kristiansen y Mahmood (2018).



Lo anterior es consistente con los resultados mostrados en la tabla 3, que presenta el patrón de retornos para las matrices de portafolios del ordenamiento independiente 2x2. Contrariamente a lo demostrado por la teoría de valuación (Modigliani, 2001), el patrón de retornos no sigue la trayectoria esperada para la variable inversión: el exceso de retorno promedio para los portafolios conformados por empresas con un mayor crecimiento de sus activos totales es mayor.

Cabe mencionar, para el mercado accionario mexicano el factor valor no tiene peso. En este caso, el patrón de rendimientos no muestra un crecimiento notorio al pasar a portafolios conformados por acciones con un alto book-to-market. Sin embargo, el factor rentabilidad es el que tiene más peso al momento de analizar el patrón de retornos para la matriz de portafolios. Dicho esto, el resultado de este apartado es importante porque la rentabilidad operacional representa un aspecto importante a evaluar al momento de administrar portafolios.

Los resultados de este trabajo son importantes por dos razones. La primera es que el modelo cinco factores de Fama y French supera al modelo de tres factores y al modelo CAPM. Lo anterior demuestra la capacidad de los nuevos factores para capturar las anomalías del mercado accionario mexicano. Además, presenta implicaciones importantes en la práctica, ya que los modelos de valoración de activos son utilizados para seleccionar valores, construir portafolios, y evaluar el desempeño en la administración de fondos mutuos de inversión.

La segunda razón es que el estudio provee una comparación con la aplicación del modelo en otros países. Estos resultados proveen evidencia sobre los componentes esenciales para el caso nacional.

Aún existe un amplio margen para desarrollar nuevos modelos de factores que puedan capturar anomalías para un mercado en particular. Asimismo, existe un amplio terreno para la aplicación de modelos multifactoriales de valoración de activos que centren su aplicación a mercados particulares. En el caso mexicano, es notoria la ausencia de modelos que logren incorporar mecanismos en los cuales los fundamentos macroeconómicos importen, ya que estos constituyen un papel importante para el análisis del ciclo económico y su impacto en la toma de decisiones de las empresas. Sería interesante elaborar un modelo con una estructura de factores macroeconómicos, como la inflación, el precio del petróleo, tasas de interés de referencia, etc.

Ya que el mercado mexicano presenta mayor volatilidad de las variables macro que mercados más estables como los europeos, japoneses o estadounidense.

## 7. Anexos

<b>Energía</b>	<b>Materiales</b>	<b>Productos de Consumo Frecuente</b>
IENOVA VISTAA	AHMSA* AUTLANB	AC* AGRIEXPA
<b>Industrial</b>	CEMEXCPO	BACHOCOB
ACCELSAB	CMOCTEZ*	BAFARB
AEROMEX	COLLADO	CHDRAUIB
AGUA	CONVERA	CUERVO*
ALEATIC	CYDSASAA	CULTIBAB
ALFAA	ELEMENT*	GIGANTE
ARA	GCC*	GRUMAB
ARISTOSA	GMEXICOB	HERDEZ*
ASURB	LAMOSAS*	INGEALB
CADUA	MEXCHEM*	KIMBERA
CERAMIC	MFRISCOA	KOF
DINEA	PAPPEL*	LACOMUBC
GAPB	PEÑOLES*	LALAB
GCARSOA1	POCHTECB	MINSAB
GEOB	SIMECB	SAVIAA
GIBSAB	TEAKCPO	SORIANAB
GMD	TEKCHEMA	WALMEX*
GMXT	VITROA	<b>Servicios y Bienes de Consumo no Básico</b>
GSANBOB1	<b>Salud</b>	ALSEA*
HOMEX*	BEVIDESA	CIDMEGA*
ICA*	FRAGUAB	CIEB
JAVER*	MEDICA	CMRB
KUOB	<b>Telecomunicaciones</b>	EDUARDOB
OMAB	AMXL	ELEKTRA*
PASAB	AXTELCPO	GFAMSAA
PINFRA*	AZTECACP	GOMO*
PLANI*	CABLECPO	GPH1
TMMA	MEGACPO	HCITY*
TRAXIONA	MAXCOMA	HIMEXSAA
URBI*	QUMMAB	IASASA*
VESTA*	RCENTROA	LIVERPOLC
VINTE*	TLEVICPO	POSADASA
VOLARA		RASSICPO
		SPORTS
		VASCONI

Fuente: Elaboración propia con datos de Thomson Reuters y Bloomberg.

**Anexo 2**

Reporta los resultados del segundo paso del procedimiento Fama-Macbeth (Fama, Macbeth, 1973). Regresión de sección cruzada utilizando las betas obtenidas de las regresiones temporales, para explicar el exceso de retornos mensuales de 12 portafolios calculado como el retorno del portafolio menos el rendimiento del IPC. Se utilizan errores estándar y covarianza HAC, con kernel de Bartlett y ancho de banda Newey-West = 3.000. Todos los coeficientes multiplicados por 10. FF5 presenta los resultados de la muestra completa; FF5 PRE los resultados con muestra recortada de 2000:01 a 2009:12; FF5 POST los resultados con la muestra recortada de 2010:01 a 2019:05

<b>FF5</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{rmt}$	$\gamma_{smb}$	$\gamma_{hml}$	$\gamma_{rmw}$	$\gamma_{cma}$	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	0.009915	-0.012197	0.000441	0.001279	0.011137	-0.004217	0.905666
<i>t-Statistic</i>	0.813407	-0.899065	0.436238	1.28413	19.59609	-3.108566	
<i>Prob.</i>	0.4471	0.4033	0.6779	0.2464	0.0000	0.0209	
<b>FF5 PRE</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{rmt}$	$\gamma_{smb}$	$\gamma_{hml}$	$\gamma_{rmw}$	$\gamma_{cma}$	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	0.009062	-0.010117	0.001139	0.001929	0.012702	-0.005343	0.791734
<i>t-Statistic</i>	0.291669	-0.312035	0.50119	0.972526	7.475567	-2.6003	
<i>Prob.</i>	0.7804	0.7656	0.6341	0.3683	0.0003	0.0406	
<b>FF5 POST</b>	$\gamma_{cero}$	$\gamma_{rmt}$	$\gamma_{smb}$	$\gamma_{hml}$	$\gamma_{rmw}$	$\gamma_{cma}$	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>Coefficient</i>	0.005465	-0.007978	-0.000332	-6.33E-05	0.010903	-0.001858	0.963287
<i>t-Statistic</i>	1.245594	-1.161949	-0.98704	-0.101675	16.85036	-2.614409	
<i>Prob.</i>	0.2593	0.2894	0.3617	0.9223	0.0000	0.0399	

Fuente: Elaboración propia con datos de Thomson Reuters y Bloomberg.

## **8. Bibliografía**

Bloomberg L.P. (mayo 2019)

Carhart, M. (1997), On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*, 52: 57-82.

Chen, N. (1991), Financial Investment Opportunities and the Macroeconomy. *The Journal of Finance*, 46: 529-554.

Chiah, M. , Chai, D. , Zhong, A. , Li, S. (2016), A Better Model? An Empirical Investigation of the Fama-French Five Factor Model in Australia. *International Review of Finance*, 16: 595-638.

Cochrane, J. (2005), *Asset Pricing*. United Kingdom: Princeton University Press.

Cochrane, J. (2011), Presidential Address: Discount Rates. *The Journal of Finance*, 66: 1047-1108.

Fama, E. , French, K. (1992) The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, 47: 427-465

Fama, E. , French, K. (1993) Common Risks Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 33: 3-56.

Fama, E. , French, K. (1996), Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *The Journal of Finance*, 51: 55-84.

Fama, E. , French, K. (2004). Profitability, Growth, and Average Returns. *SSRN Electronic Journal*.

Fama, E. , French, K. (2006), The Value Premium and the CAPM. *The Journal of Finance*, 61: 2163-2185.

Fama, E. , French, K. (2014), A Five Factor Asset Pricing Model. *Journal of Financial Economics*, 116: 1-22.

Fama, E. , French, K. (2017), International Tests of a Five-Factor Asset Pricing Model. *Journal of Financial Economics*, 123: 441-463.

- Fama, E. , MacBeth. J. (1973), Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *The Journal of Political Economy*, 81: 607-636.
- Hou, K. , Xue, C. , Zhang, L. (2012), Digesting Anomalies: An Investment Approach. *Review of Financial Studies*.
- Huberman, G. , Kandel, S. (1987), Mean-Variance Spanning. *The Journal of Finance*, 42: 873-888.
- Kristiansen, M. , Mahmood, R. (2018), Risk Factors in the Norwegian Stock Market (Master Thesis). BI Norwegian Business School, Oslo.
- Kubota, K. , Takehara, H. (2018), Does the Fama and French Five-Factor Model Work Well in Japan? *International Review of Finance*, 18: 137-146.
- Lakonishok, J. , Shleifer, A. and Vishny, R. (1994), Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk. *The Journal of Finance*, 49: 1541-1578.
- Lin, Q. (2017), Noisy Prices and the Fama-French Five-Factor Asset Pricing Model in China. *Emerging Markets Review*, 31: 141-163.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47: 13-37.
- Marx, R. (2013), The Other Side of Value: The Gross Profitability Premium. *Journal of Financial Economics*, 108: 1-28.
- Miller, M. , Modigliani, F. (1961), Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares. *The Journal of Business*, 34: 411-433.
- Mourguet, E. (2017), Modelo de Valoración de 5 Factores de Fama y French. Aplicación al Mercado Accionario Chileno (Tesis de Maestría). Universidad de Chile, Santiago.
- Mullins, D. (1982), Does the Capital Asset Pricing Model Work? *Harvard Business Review*
- Ross, S. (1976), The Arbitrage Theory of Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13: 341-360.

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

Thomson Reuters Eikon (mayo 2019)

Titman, S., Wei, K., & Xie, F. (2004), Capital Investments and Stock Returns. The Journal of Financial and Quantitative Analysis, 39(4), 677-700.