



# **“Modelo de Valoración de 5 Factores de Fama y French”**

**Aplicación al Mercado Accionario Chileno**

Tesis para optar al grado de Magíster en Finanzas

**Alumno: Eugenio Celis Mourguet**  
**Profesor Guía: Erwin Hansen**

**Santiago, Septiembre de 2017**

## Índice General

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....                                   | 3  |
| 2. Revisión Bibliográfica.....                         | 5  |
| 3. Metodología de los Modelos.....                     | 10 |
| 4. Muestra y Construcción de Portafolios.....          | 13 |
| 5. Construcción de Factores y Resumen Estadístico..... | 17 |
| 6. Análisis y Desempeño de los Modelos.....            | 21 |
| 6.1 2x2 Size-B/M portafolios.....                      | 22 |
| 6.2 2x2 Size-OP portafolios.....                       | 25 |
| 6.3 2x2 Size-Inv portafolios.....                      | 27 |
| 7. Conclusión.....                                     | 32 |
| 8. Bibliografía.....                                   | 33 |
| 9. Anexos.....   | 34 |

## 1. Introducción.

A lo largo de las últimas décadas numerosas investigaciones han planteado modelos de valoración de activos para predecir los retornos esperados de las acciones. Modelos de múltiples factores se han inspirado a partir de los primeros modelos; APT -Arbitrage Pricing Theory- Ross (1976) y CAPM -Capital Asset Pricing Model - Sharpe (1964) y Litner (1965)-.

Modelos previos como el CAPM y otros posteriores de múltiples factores han sido testeados empíricamente presentando diversos desempeños al momento de capturar las variaciones en los retornos esperados de las acciones, algunos han carecido de respaldo teórico, otros han fallado en explicar ciertas anomalías o han presentado un pobre desempeño fuera de la muestra donde fueron originalmente testeados.

El objetivo del siguiente trabajo será analizar el desempeño diferentes modelos de valoración de activos; CAPM, 3-Factores y 5-Factores, utilizando el mercado accionario chileno. Dado que los tres modelos son regresiones de retornos en series de tiempo, explicadas por factores, producen interceptos (alfas) que son indistinguible de cero, que proveen una métrica simple de retorno y un test formal para saber que tan bien diferentes combinaciones factores, capturan los retornos esperados, permitiendo con esto evaluar el desempeño, medir los retornos anormales y estimar el costo de capital.

La motivación esta en identificar tal como se evidencio en Fama y French (2014) (de ahora en adelante FF2014), aquel modelo que sea la mejor (pero imperfecta) historia de los retornos esperados, en portafolios formados en diferentes formas. Dado que los modelos de valoración de activos son proposiciones simplificadas de los retornos esperados, en general son rechazados por algunos test con poder. El interés aquí no está en ver si los modelos competidores son rechazados, sino más bien juzgar sus desempeños relativos mediante el test GRS y otras estadísticas. Demostrando con esto que los modelos funcionan independiente de la muestra utilizada, y que las variables que componen los factores siguen un fundamento teórico.

La Muestra utilizada en esta investigación la componen 68 empresas pertenecientes al IGPA. Estas fueron escogidas pues cuentan con información contable y financiera necesaria para formar los portafolios que dan forma a los factores de los modelos. Se opto por el modelo de construcción de Factores 2x2, siguiendo un ordenamiento independiente tal como en FF2014 y otro dependiente para su construcción. Este último con el fin de lograr una

distribución más homogénea de las acciones en los portafolios dada la muestra reducida conseguida. El periodo comprende de Enero 2000 a Diciembre 2015, lo que se traduce en 192 observaciones mensuales.

Se descubre cierta consistencia entre lo predicho por la fórmula de valoración, en la que se sustenta teóricamente el modelo el 5-Factores, y los retornos esperados de las firmas aquí analizadas. Mientras que en las regresiones lineales se obtienen en general los patrones esperados en los coeficientes.

Finalmente se comprueba que el modelo de 5-Factores tiene un mejor desempeño, bajo diferentes métricas, en relación con los otros modelos, pues logra; (i.) un menor promedio absoluto del valor de los interceptos, (ii.) una menor variación de los retornos esperados cross-section dejada de explicar por el modelo y (iii.) una mayor proporción de la variación de los retornos esperados explicada por la variación de los factores contenidos en el modelo.

Este trabajo se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 se realiza una breve revisión bibliográfica de la evolución que han presentado los modelos de valoración de activos. En la sección 3 se realiza una explicación de la metodología de los modelos que se utilizarán en la investigación y los fundamentos detrás de estos. La sección 4, se explica cómo se obtuvo la muestra, la construcción de los portafolios utilizados y se examinan los patrones en los retornos esperados que el modelo pretende explicar. La sección 5 explica la construcción de los factores del modelo y un resumen estadísticos de estos. La sección 6 se entrega un análisis estadístico de los distintos modelos de valoración de activos analizados, específicamente los interceptos y los coeficientes de los factores de las regresiones, junto con los tests para determinar sus desempeños relativos. Finalmente, la sección 7 se presentan las conclusiones.

## 2. Revisión Bibliográfica.

En Fama y D.MacBeth (1973), testean empíricamente el modelo CAPM, con las acciones del NYSE. Este modelo asume que el mercado de capitales es perfecto en el sentido que los inversionistas son tomadores de precio, no hay costos de transacción ni de información. Los inversionistas son adversos al riesgo y buscan escoger un portafolio que maximice su utilidad esperada. Los activos son vistos en términos de su contribución al valor esperado y dispersión (riesgo), al retorno del portafolio, la relación entre los retornos esperados del activo y su riesgo, en cualquier portafolio es lineal, por otro lado, el riesgo medido en el beta, corresponde a una medida completa del riesgo del activo, no existe otra medida de riesgo. Finalmente, en un mercado de inversores “adversos al riesgo”, alto riesgo va asociado con un alto retorno esperado. Por lo tanto, el inversionista pondera los activos de tal manera que maximice el retorno esperado del portafolio.

Descubren que no pueden rechazar la hipótesis que los retornos esperados de las acciones del NYSE reflejen los intentos de los inversionistas adversos al riesgo en sostener portafolios eficientes. En promedio pareciera haber un tradeoff positivo entre retornos y riesgo (medido desde el punto de vista del portafolio). Aun así, los retornos cross-section en las acciones muestran poca relación con este modelo de valoración de activos.

El pobre desempeño empírico del único factor presente en el modelo de CAPM motivo la búsqueda de modelos de valoración de activos alternativos, los cuales incluirían más factores o bien irían por modelos condicionales

En Fama French (1993), plantean un modelo de 3-Factores, donde muestran que la variación cross-sectional de los retornos esperados puede ser capturada usando factores, contruidos en base a variables de mercado y contables relacionadas con características de las firmas. Estas variables presentan poder para determinar empíricamente los retornos esperados, dentro de estas se encuentran; tamaño (ME, capitalización de mercado), leverage, ganancia/precio (E/P) y book-to-market equity (el ratio entre el valor libro del equity de un firma y su valor de mercado). Observan que, al ser usadas solas para determinar los retornos esperados, cada una presenta poder explicativo, pero en combinación se observa que tamaño (ME) y book-to-market (BM) absorben el aparente rol que juega las variables leverage y E/P. Para testear el modelo los investigadores utilizan regresiones en series de tiempo. Donde los retornos mensuales de 25 portafolios formados sobre las variables tamaño y BM, son

regresionados con los retornos de un portafolio de mercado, un portafolio tamaño (small minus big) y un portafolio book-to-market (high minus low).

Descubren que el modelo produce interceptos que son indistinguible de cero, lo que provee una métrica simple de retorno y un test formal para saber que tan bien diferentes combinaciones factores, capturan los retornos esperados. Por otro lado, permite evaluar el desempeño de los portafolios, medir los retornos anormales y estimar el costo de capital. A pesar de esto, los descubrimientos de Fama y French son basados empíricamente en la muestra utilizada, pero carecería de una base teórica de respaldo. Por otro lado, el modelo no se desempeña bien fuera de la muestra original, y no logra explicar ciertas anomalías de mercado.

En Fama French (1996) demuestran que su modelo era capaz de explicar muchas de las anomalías de mercado conocidas hasta entonces, a excepción del efecto momentum. Fue en Carhart (1997), cuando se propuso un modelo de 4-factores, para evaluar el desempeño de los fondos mutuos, agregando a los 3 factores del modelo de Fama-French (MKT, SMB, HML) un nuevo factor; WML. Este último imita el momentum del retorno de un portafolio para un año, construyéndose como el promedio igualmente ponderado del treinta por ciento de las firmas con más alto retorno once-meses rezagado un mes, menos el promedio igualmente ponderado del treinta por ciento de las firmas con más bajo retorno once-meses rezagado un mes. Testea el desempeño del modelo en conjunto con el modelo CAPM y 3-Factores de Fama y French, mediante deciles de portafolios formados cada año a partir de los retornos del año calendario anterior. Descubre que la rentabilidad de *trading strategies* como “hot hands” (documentada por Hendricks, Patel, and Zeckhauser (1993) y “smart money” (documentada por Zheng (1999)) desaparecen en presencia del factor WML. Además, a diferencia del modelo CAPM, el de 4-factores explica de mejor forma el spread y los patrones en estos portafolios, encontrando mayor sensibilidad en el factor tamaño (SMB) y momentum (WML). Además detecta un patrón en el coeficiente del factor WML de los fondos; los retornos en el decil más alto están fuerte y positivamente correlacionados con el factor, mientras que los retornos en el decil más bajo están fuerte y negativamente correlacionados con el factor.

En Fama y French (2006), explican como a través de la teoría de valoración, su modelo tendría fundamento teórico, pues se desprende de la fórmula del valor de mercado de las acciones de una firma (Modigliani y Miller 1961), que los retornos promedio de las acciones

están relacionados con tres variables: ratio book-to-market equity ( $B_t/M_t$ ), rentabilidad esperada e inversión esperada.

Sobre esta fórmula logran establecer que ante un menor valor del market equity (Mt), o equitativamente un mayor ratio book-to-market, implica un mayor retorno esperado, o que ante un aumento de las ganancias futuras, implica un mayor retorno esperado y finalmente que ante un mayor crecimiento de patrimonio (inversión), implica un menor retorno esperado.

La literatura previa típicamente interpretaba las relaciones observables entre retornos y variables rezagadas como rentabilidad, inversión, *accruals*, ganancias y variables que miden el “fortaleza” de las firmas como PTt y Oht, como evidencia de errores de valoración. Pero los investigadores descubren que los efectos de rentabilidad e inversión, en los retornos esperados capturados por estas variables son consistentes con la fórmula de valoración. A pesar de esto, obtienen una pendiente positiva para el proxy de la variable inversión (expected asset growth) y para el caso de rentabilidad esperada si bien encuentran que presenta poder explicativo en la regresión cross section, al realizar ordenamientos en rentabilidad no logran concluir que controlando por variables como capitalización de mercado y B/M, existe una relación positiva significativa entre retornos esperados y rentabilidad.

En Aharoni, Bruce Grundy , and Zeng (2013), basados en el mismo enfoque de modelo valoración, descubren que esta anómala relación positiva y no significativa detectada en Fama y French (2006) entre los retornos esperados e inversión esperada, contraria a la relación negativa predicha por el modelo valoración, se debe a que las variables utilizadas estaban a nivel de acción (per share) y no a nivel de firma. Esto se explica por cambios en el número de acciones, debido a emisiones o recompras, que mitigan la correlación entre los cambios en la inversión esperada (per share) y los retornos esperados.

De esta forma la inversión esperada per-share no necesariamente tendrá el mismo signo que inversión esperada a nivel de firma. Por lo que no es sorprendente que el coeficiente de la inversión esperada per-share obtenga el signo opuesto al esperado en la fórmula de valoración.

En Robert Novy-Marx (2013), puesto que en Fama y French (2006) no logran concluir que existe una relación positiva significativa entre retornos esperados y rentabilidad, emplean como proxy para la rentabilidad esperada la variable beneficios brutos en vez de ganancias corrientes. Descubren que esta tendría mayor poder explicativo en la regresión cross section.

Esto se debe principalmente según los investigadores a que mediciones más pulidas de rentabilidad, estarían menos relacionadas con el “valor económico real de rentabilidad”.

Comprueban que la variable beneficios brutos sobre activos tiene el mismo poder que B/M para predecir los retornos cross section, y más importante aún presenta mayor poder explicativo que variables como “ganancias-sobre-valor libro” y “free cash flow-sobre-valor libro”, pues logra absorber el poder explicativo de estas. Encuentran además que firmas más rentables ganan significativamente mayores retornos promedio que firmas menos rentables. Estas lo hacen a pesar de tener en promedio menor book-to-market y mayor capitalización de mercado (tamaño). En definitiva, firmas rentables son “*good growth stocks*” con alto retornos, mientras que las firmas menos rentables son “*bad value stocks*” con bajo retornos. Debido a esto, estrategias basadas en rentabilidad (*growth strategies*), proveen una excelente cobertura para las “*value strategies*”, mejorando el valor del set de oportunidad del inversionista.

Uno de los modelos más reciente es planteado en Hou, Xue y Zhang (2012), denominado q-factor. Este relaciona directamente los retornos de las acciones con características de las firmas. Utilizando el enfoque de portafolio Black, Jensen y Sholes (1972) crean este modelo con la finalidad de capturar anomalías que no han podido ser abordadas por otros modelos.

El modelo es descrito por la sensibilidad de los retorno de las acciones a cuatro factores, los ya conocidos factores de mercado (*MKT*) y tamaño ( $r_{ME}$ ), agregando dos nuevos factores: de inversión ( $r_{I/A}$ ); la diferencia entre los retornos de un portafolio con acciones de baja inversión con el de un portafolio de acciones con alta inversión, y de rentabilidad ( $r_{ROE}$ ); la diferencia entre los retornos de un portafolio de acciones con alta rentabilidad (retornos sobre patrimonio, ROE) con el de un portafolio de acciones con baja rentabilidad.

Agregar el factor inversión se explicaría según los autores porque dado un cash flow esperado, altos costos de capital implican menor valor presente neto de nuevos proyectos y por consiguiente baja inversión, mientras que un bajo costo de capital implica un mayor valor presente neto de nuevos proyectos y alta inversión. De esta forma, la relación negativa entre inversión y retorno es condicional a la rentabilidad esperada. La inversión está relacionada con rentabilidad porque firmas que son más rentables tienden a invertir más que las firmas menos rentables. Por otro lado, agregar el factor de rentabilidad se fundamentaría pues una alta rentabilidad esperada relativa a una baja inversión debe significar altas tasas de descuento,



que son necesarias para compensar la alta rentabilidad esperada para inducir bajo valor presente neto del nuevo capital y por lo tanto baja inversión.

Descubren que de las 35 anomalías más significativas documentadas en diferentes investigaciones, el modelo q-factor tiene un buen desempeño en comparación con los modelos de Fama-French y Carhart. Mediante un testeo de deciles, descubren que la media de los alfas es menor para el modelo q-factor en comparación a los obtenidos en los modelos de Carhart y Fama-French. Por otro lado, el modelo q-factor es rechazado por el test GRS en veinte sets de deciles, mientras que son rechazados veinticuatro y veintiocho sets para el modelo de Carhart y Fama-French respectivamente.

Finalmente, uno de los modelos más recientes es propuestos en Fama y French (2014). Este consiste en un modelo de 5 factores; mercado (PRM), tamaño (SMB), book-to-market(HML), rentabilidad (RMW) e inversión (CMA). Su fundamento teórico radica en la fórmula de valoración, antes descrito.

Si bien este modelo es similar al q-factor, propuesto por Hou, Xue, and Zhang (2012), donde se utilizaron factores muy similares a SMB, RMW y CMA (no se comenta el porqué se descartó el HML), haciendo uso de un único ordenamiento  $2 \times 3 \times 3$  y portafolios igualmente ponderados de forma univariada. En esta investigación lo interesante es que los autores hacen uso de diferentes ordenamientos para la construcción de factores ( $2 \times 2$ ,  $2 \times 3$  y  $2 \times 2 \times 2 \times 2$ ), bajo seis sets de matrices de portafolios (25 Size-B/M, 25 Size-OP, 25 Size-Inv, 32 Size-B/M-OP, 32 Size-B/M-Inv, 32 Size-OP-Inv), testeando 7 modelos de valoración de activos: (i) tres modelos de 3-factores que combinan PRM y SMB con HML, RMW, o CMA; (ii) 3 modelos de 4 factores que combinan PRM, SMB, y pares de HML, RMW, and CMA; y (iii) el modelos de 5-factores.

Dado que el interés principal de los autores es determinar las mejoras provistas en la descripción de los retornos esperados al agregar los factores de rentabilidad e inversión al modelo de 3 factores, mediante tests como el GRS y diferentes estadísticos, determinan que el modelo de 5-factores efectivamente tiene un mejor desempeño pues produce menores estadísticos GRS que el modelo original de 3-Factores, además el promedio del valor absoluto de los interceptos ( $|A_{ij}|$ ) es menor para el modelo de 5- Factores, finalmente comprueban que la dispersión de los retornos en exceso dejada de explicar por el modelo de 3-factores es mayor.

### 3. Metodología de los Modelos

Uno de los primeros modelos de valoración de activos fue el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), modelo de media-varianza propuesto por Sharpe (1964) y Litner (1965). Se fundamenta bajo el supuesto de que los inversionistas son adversos al riesgo y buscan escoger un portafolio que maximice su utilidad esperada. Por lo tanto, el inversionista ponderara los activos  $x_{im}, i = 1, 2, \dots, N$ , de tal manera que maximice el retorno esperado del portafolio  $m$ , formalmente:

$$E(\tilde{R}_m) = \sum_{i=1}^N x_{im} E(\tilde{R}_i) \quad (1)$$

Sujeto a la restricción  $\sigma(\tilde{R}_p) = \sigma(\tilde{R}_m)$ ,  $\sum_{i=1}^N x_{im} = 1$ . De lo anterior se deriva la fórmula del CAPM, de un factor:

$$R_{it} - R_{ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{ft}) + e_{it} \quad (2)$$

Donde el exceso de retorno esperado del activo  $i$  ( $R_{it}$ ) en relación con al retorno esperado del activo libre de riesgo ( $R_{ft}$ ) se explica por un único factor; el premio por riesgo de mercado, que es  $b_i$  veces la diferencia entre  $R_{Mt}$  (los retornos del portafolio de mercado) y  $R_{ft}$ .

La ecuación (2) contiene tres implicaciones: (i). la relación entre los retornos esperados del activo y su riesgo, en cualquier portafolio eficiente  $m$ , es lineal. (ii).  $b_i$  corresponde a una medida completa del riesgo del activo  $i$  en el portafolio eficiente  $m$ , es decir, no existe otra medida de riesgo de  $i$ . (iii). en un mercado de inversores “adversos al riesgo”, alto riesgo va asociado con alto retorno esperado, esto es:  $E(\tilde{R}_m) - E(\tilde{R}_0) > 0$ .

En Fama y French (1993), plantean un modelo de 3-Factores, donde muestran que la variación cross-sectional de los retornos esperados puede ser capturada usando factores, siendo estos construidos en base a variables de mercado y contables relacionadas con características de las firmas. Estas variables presentan poder para determinar empíricamente los retornos esperados.

El Modelo de 3-factores corresponde a la siguiente regresión:

$$R_{it} - R_{ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + e_{it} \quad (3)$$

En esta ecuación  $R_{it}$  es el retorno del activo o portafolio  $i$  para el periodo  $t$ ,  $R_{ft}$  es la tasa libre de riesgo y  $R_{Mt}$  es el retorno del portafolio de mercado igualmente ponderados. El

factor  $SMB_t$  corresponde al retorno de un portafolio diversificado de acciones de empresas de tamaño pequeño menos el retorno de un portafolio diversificado acciones de tamaño grande, mientras que HML corresponde al retorno de un portafolio diversificado de acciones con alto B/M (*high book to market*) menos el retorno de un portafolio diversificado de acciones con bajo B/M (*low book to market*), finalmente  $e_{it}$  es un residuo estocástico.

Posteriormente en Fama y French (2014), plantean un modelo de 5-Factores; mercado (PRM), tamaño (SMB), book-to-market(HML), rentabilidad (RMW) e inversión (CMA). Este encuentra fundamento teórico en la fórmula del valor de mercado de las acciones de una firma (Modigliani y Miller 1961), donde se desprende que los retornos promedio de las acciones están relacionados con tres variables: ratio book-to-market equity ( $B_t/M_t$ ), rentabilidad esperada y inversión esperada.

Como plantearon Modigliani y Miller (1961) al tiempo  $t$ , el valor total de mercado de las acciones de una firma queda explicado con la siguiente ecuación (4):

$$M_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau})}{(1+r)^\tau} \quad (4)$$

En esta ecuación  $Y_{t+\tau}$  son las ganancias totales para el periodo  $t + \tau$  y  $dB_{t+\tau} = B_{t+\tau} - B_{t+\tau-1}$  es el cambio en el *Book Equity* Total. Dividiendo a ambos lados por *Book Equity* al tiempo  $t$  nos da la siguiente ecuación (3):

$$\frac{M_t}{B_t} = \frac{\sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau})}{(1+r)^\tau}}{B_t} \quad (5)$$

Sobre esta fórmula se desprende el fundamento teórico del modelo de 5-Factores, pues de ella se pueden establecer tres aseveraciones; (i.) todo constante, excepto el valor corriente de la acción y el retorno esperado, ante un menor valor de  $M_t$ , o equitativamente un mayor ratio book to market, implica un mayor retorno esperado, (ii.) Todo constante, excepto las futuras ganancias y el retorno esperado, ante un aumento de las ganancias futuras, implica un mayor retorno esperado, finalmente (iii.) todo constante, excepto cambios en el book equity y el retorno, ante un mayor crecimiento de patrimonio (inversión), implica un menor retorno esperado.

En conclusión, la ecuación nos dice que  $B_t/M_t$  (*Book to market*) es un proxy para el retorno esperado porque  $M_t$  (*Market Cap*), responde también a las ganancias e inversiones futuras.

Dada la evidencia de la ecuación (5), sumado a recientes investigaciones como Novy-Marx (2013), Titman, Wei y Xie (2004), que demuestran que el modelo de 3-Factores, es un modelo incompleto para lo retorno esperados, pues deja de lado mucha de la variación en los retornos esperados, relacionada con ganancias e inversión, los autores agregan dos nuevos factores, quedando la nueva regresión para explicar los retornos como (ecuación 6):

$$R_{it} - R_{ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it} \quad (6)$$

En esta regresión el factor  $RMW_t$  corresponde al retorno de un portafolio diversificado de acciones con ganancias altas (*robust*) menos el retorno de un portafolio diversificado de acciones con ganancias bajas (*weak*), mientras que  $CMA_t$  corresponde al retorno de un portafolio diversificado de acciones con baja inversión (*conservative*) menos el retorno de un portafolio diversificado de acciones con alta inversión (*agresive*).

Para los autores los factores son solamente portafolios diversificados que proveen diferentes combinaciones de exposición a variables de estado desconocidas. En este sentido, el rol de la ecuación de valoración (5) es sugerir factores que permitan capturar los efectos sobre los retornos esperados de variables de estado, sin tener que identificarlas.

#### 4. Muestra y Construcción de Portafolios

En este trabajo la muestra está compuesta por acciones del IGPA, para el periodo comprendido de Enero del 2000 a Diciembre del 2015, lo que se traduce en 192 observaciones mensuales. Se eliminan de la muestra las empresas pertenecientes al sistema Financiero, Bancario y Administradora de Fondos de Pensiones. Finalmente, las firmas deben contar con presencia bursátil (datos históricos de precios) y contar con información financiera y contable, necesaria para construir las variables de la ecuación (6); (i.) B/M; *Total Equity* y *Market Cap*, (ii). OP: *EBITDA* y (iii.) Inv: *Total Assets*. El número total de firmas por año varia, pues la muestra se rebalancea de forma anual agregando o quitando firma según estas cuenten con los variables antes descritas, por otro lado, el número también varía según el portafolio que se quiera conformar. La muestra final la componen 68 firmas en total (Anexo 1), contando en promedio con 56 de estas firmas por año. La información de precios se obtuvo de Bloomberg mientras que la información financiera y contable se obtuvo de Thomson Reuters.

Si bien en FF2014, logran formar matrices 5x5 de portafolios igualmente ponderados (dada la muestra significativa conseguida), donde las acciones anualmente son distribuidas en forma independientemente en cinco grupos según tamaño (primera variable de ordenamiento) y cinco grupos para la segunda variable de ordenamiento; B/M, OP y INV respectivamente, donde las respectivas intersecciones entre estos grupos forman los portafolios. En este trabajo, dada la realidad de la muestra, se optó por la construcción de matrices de portafolios más reducidas (2x2), las cuales tendrán un ordenamiento tanto de forma independiente como dependiente, pues este último conseguiría una distribución más homogénea de las acciones en los portafolios.

Como se comentó anteriormente, cuando el ordenamiento es independiente, de la intersección de los grupos se forman los portafolios; 2x2 Size-B/M, 2x2 Size-OP y 2x2 Size-Inv.

Para formar los dos grupos tamaño (primera variable de ordenamiento), en Enero de cada año las acciones son colocadas independientemente en dos grupos (*small* y *big*) utilizando como punto de corte la mediana de la capitalización de mercado sobre la muestra de acciones, con información a diciembre del año t-1 de la variable.

Cuando la segunda variable de ordenamiento es B/M, en Enero de cada año las acciones son coladas en dos grupos (*high* y *low*) utilizando como punto de corte la mediana

de B/M, sobre la muestra de acciones. Para el ordenamiento en enero del año t, B es valor libro del patrimonio a Diciembre del año t-1, y M es la capitalización de mercado a Diciembre del año t-1. El ratio book-to- market es:

$$Book\ to\ market\ ratio = \frac{B_{t-1}}{M_{t-1}} \quad (7)$$

Si la segunda variable de ordenamiento es OP (rentabilidad operacional), las acciones de la muestra en Enero de cada año son coladas en dos grupos (*robust* y *weak*) utilizando como punto de corte la mediana de la variable OP, sobre la muestra de acciones. Para el ordenamiento en Enero del año t, OP se calcula con información contable a Diciembre de t-1, calculándose como; EBITDA (ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización), dividido por B (valor libro del patrimonio). Su fórmula es:

$$OP_{t-1} = \frac{EBITDA_{t-1}}{B_{t-1}} \quad (8)$$

Finalmente, cuando INV (inversión) es la segunda variable de ordenamiento, en Enero de cada año las acciones son coladas en dos grupos (*conservative* y *agresive*) utilizando como punto de corte la mediana de INV, sobre la muestra de acciones. Para el ordenamiento en Enero del año t, INV se calcula con el cambio de los activos totales a Diciembre de t-1 con respecto a Diciembre de t-2. Su fórmula es:

$$Inv_t = \frac{A_{t-1} - A_{t-2}}{A_{t-2}} \quad (9)$$

Cuando el ordenamiento es dependiente, las variables se construyen con las mismas fórmulas que el ordenamiento independiente, salvo que la conformación de los portafolios en vez de generarse por la interacción de los grupos, se producen luego de que en una primera instancia se generan dos grupos tamaño y luego dentro de estos grupos se generarían los dos grupos de las segundas variables de ordenamiento respectivas.

La Tabla 1 muestra los retornos mensuales promedios en exceso (retornos en exceso sobre BCU del banco central a 20 años), para cada una de las seis matrices de portafolios antes descritas (3 matrices dependientes y 3 matrices independientes). Al igual que en FF 2014, aquí se examinan los patrones en los retornos promedios obtenidos por las matrices de portafolios, verificando que cumplen las tendencias analizadas en la fórmula de valoración (5).

**Tabla 1**

**Porcentaje de exceso de retorno para las matrices de portafolios, formados de forma dependiente e independiente sobre las variables Size y B/M, Size y OP y Size y Inv. Enero 2000-Diciembre 2015 (192 observaciones mensuales).**

|                               | 2x2 Portafolios Independientes |       | 2x2 Portafolios Dependiente |       |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
|                               | Low                            | High  | Low                         | High  |
| Panel A: Size-B/M portafolios |                                |       |                             |       |
| Small                         | 0,54%                          | 0,39% | 0,63%                       | 0,17% |
| Big                           | 0,18%                          | 0,40% | 0,23%                       | 0,27% |
| Panel B: Size-OP portafolios  |                                |       |                             |       |
| Small                         | 0,54%                          | 0,30% | 0,62%                       | 0,21% |
| Big                           | -0,08%                         | 0,42% | -0,06%                      | 0,49% |
| Panel C: Size-Inv portafolios |                                |       |                             |       |
| Small                         | 0,38%                          | 0,27% | 0,51%                       | 0,31% |
| Big                           | -0,11%                         | 0,45% | 0,38%                       | 0,30% |

En el Panel A de la Tabla 1, se reportan los promedios de retornos en exceso para la matriz de portafolios 2x2 Size-B/M, tanto para el orden independiente como dependiente. Avanzando de derecha a izquierda por las columnas pasamos de portafolio conformado por acciones con low B/M hacia high B/M. Según la fórmula de valoración debiésemos observar el “efecto valor”, donde aumentos en B/M se traducen en mayores retornos esperados. En la tabla esto solo se observa en las segundas filas (acciones de tamaño grandes) de ambos ordenamientos, pues para el independiente el retorno pasa de un 0,18% a un 0,40% y en el caso dependiente de un 0,23% a un 0,27%. Por otro lado, de la fórmula de valoración se desprende el “efecto tamaño”; que plantea que los retornos caen desde los portafolios conformados por acciones de empresas de tamaño pequeño hacia los conformados por acciones de tamaño grande, este efecto se lograría conseguir en todas las columnas excepto en los portafolios con high B/M del orden dependiente, pues se observa un aumento al pasar de 0,17% a 0,27%. En FF2014 obtienen más consistencia pues en todas las filas de tamaño los retornos promedios en exceso incrementan en la medida que aumenta B/M.

En el panel B, siendo la segunda variable de ordenamiento la variable rentabilidad (OP), se observa que el efecto tamaño, se consigue en todas las columnas excepto en los portafolios conformados por acciones con high (robust) rentabilidad, para ambos tipos de órdenes, pues se pasa de 0,30% a 0,42% en el independiente y de un 0,21% a 0,49% en el dependiente. Al movernos por las columnas vemos que lo predicho por la fórmula de valoración, se consigue en los portafolios conformados por acciones de tamaño grande, para ambos tipos de

ordenamiento, pues ante un aumento de la rentabilidad se consigue un aumento del retorno esperado, ya que se pasa de -0,08% a 0,42% en el independiente y de -0,06% a 0,49% en el dependiente.

Finalmente, en el Panel C donde la segunda variable de ordenamiento es la inversión (Inv), el efecto tamaño no se consigue en los portafolios de acciones con alta (*agresive*) inversión (orden independiente), pues se observa un incremento del retorno esperado (0,27% a 0,45%), contrario a lo predicho por la fórmula de valoración. La fórmula de valoración plantea que ante un aumento de la inversión los retornos debiesen disminuir, lo que se observa en el ordenamiento independiente en los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño al pasar de 0,38% a 0,27%, mientras que en el orden dependiente esto se logra tanto en los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño como para las grandes, al pasar de 0,51% a 0,31% y 0,38% a 0,30%, respectivamente.

Si bien los resultados obtenidos en la Tabla 1 no concuerdan en todo momento, con lo que se desprende de la fórmula de valoración (3) y los resultados obtenido en FF2014, hay que considerar que esto se podría deber a que la muestra utilizada aquí es bastante más reducida, sumado al hecho que la distribución de las acciones para el orden independiente, no es la óptima, pues cuentan con una asignación/distribución desigual (lo que trata de mitigarse en parte con el ordenamiento dependiente). En el Anexo 2 se puede ver mayor detalle de la distribución obtenida para las tres matrices de portafolios analizadas, según el tipo de ordenamiento.



## 5. Construcción de Factores y Resumen Estadístico

En FF2014, los autores utilizan tres modelos de construcción de factores para capturar los patrones en los retornos esperados, con el fin de examinar si las diferentes especificaciones de construcción de estos, influye al momento de testear los diferentes modelos de valoración de activos. Utilizaron ordenamientos independientes de acciones para asignarlas en dos grupos según su tamaño (capitalización de mercado) y dos a tres grupos para las variables B/M, OP y INV respectivamente. Los portafolios igualmente ponderados obtenidos por la intersección de los grupos corresponden a los bloques de construcción de los factores. Los tres métodos antes mencionados son ;2x3, 2x2 y el 2x2x2x2.

Dado que la segunda variable de ordenamiento del modelo de construcción de factores 2x3, se construye en base a los percentiles 30th y 70th, quedan muchas acciones excluidas, por lo que no sería aconsejable de aplicar para este trabajo, puesto que se vería aún más reducida la cantidad de acciones por año.

El método 2x2x2x2 es propuesto en FF2014, para controlar conjuntamente por las cuatro variables y de esta forma aislar de mejor forma los premios en los retornos esperados, pues se consigue cierta neutralidad con respecto a cada variable, ya que los pesos ponderados de cada una son equitativos. Este modelo de construcción es poco factible de implementar con la actual muestra, puesto que la distribución de las acciones en los portafolios sería muy desigual, quedando incluso muchos portafolios vacíos.

Dado lo anterior y ajustándonos a la realidad de la muestra, el método de construcción utilizado aquí para la construcción de factores es el 2x2. Al igual que los portafolios, los bloques de construcción de los factores se construirán de forma independiente (como en FF2014) como de forma dependiente. Esta última es una forma alternativa planteada solo en esta investigación, con el propósito de lograr distribuir más homogéneamente las acciones en los portafolios, dada la baja cantidad de firmas de la muestra. El detalle de la construcción se detalla en la Tabla 2.

**Tabla 2**

**Detalle para la construcción de factores 2x2, bajo dos modelos; independiente y dependiente.**

| Ordenamiento   | Breakpoints   | Factores y sus componentes                            |
|--|---------------|---|
| -Ordenamiento 2x2 Independiente en;<br>Size y B/M, o Size y OP, o Size y Inv | Size: Mediana | $SMB = (SH+SL+SR+SW+SC+SA)/6 - (BH+BL+BR+BW+BC+BA)/6$ |
|  | B/M: Mediana  | $HML = (SH+BH)/2 - (SL+BL)/2$                         |
| -Ordenamiento 2x2 Dependiente en;<br>Size y B/M, o Size y OP, o Size y Inv   | OP: Mediana   | $RMW = (SR+BR)/2 - (SW+BW)/2$                         |
|  | Inv: Mediana  | $CMA = (SC+BC)/2 - (SA+BA)/2$                         |

Como se desprende de la Tabla 2, tanto el ordenamiento independiente como el dependiente, utilizan los mismos puntos de corte (las medianas) en las variables tamaño, B/M, OP y Inv para formar los dos grupos. La diferencia está que la forma independiente, se forman los portafolios con las intersecciones de los grupos, mientras que, en el dependiente, los portafolios se crean en dos etapas. Primero se dividen las acciones en dos grupos para la primera variable de ordenamiento (tamaño), luego al interior de estos dos grupos, se generan otros dos grupos para la segunda variable de ordenamiento (B/M, OP y Inv respectivamente). Para ambos tipos de ordenamientos se logran cuatro portafolios, es decir, por ejemplo para el caso del orden independiente 2x2 Size-B/M se obtienen los portafolios; SL (intersección de acciones tamaño small y acciones con low book-to-market), SH (intersección de acciones de tamaño small y acciones con high book-to-market), BL (intersección de acciones de tamaño big y acciones con low book-to-market) y BH (intersección de acciones de tamaño big y acciones con high book-to-market).

El factor tamaño (SMB) corresponde al promedio de seis portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño menos el promedio de seis portafolios conformados por acciones de gran tamaño. El factor value (HML) corresponde al promedio de los retornos de dos *high B/M* portafolios (SH y BH) menos el promedio de los retornos de dos *low B/M* portafolios (SL y BL). Los factores de rentabilidad e inversión, RMW y CMA respectivamente, son construidos de la misma forma que el factor HML, excepto que la segunda variable de ordenamiento para el caso de RMW es rentabilidad operacional, y corresponde al promedio de retornos de dos portafolios con rentabilidad operacional *robust* (SR y BR) menos el promedio de dos portafolios con rentabilidad operacional *weak* (SW y BW) y para el caso de CMA, se calcula como el promedio de retornos de dos portafolios con inversión conservadora (SC y BC) menos el promedio de retornos de dos portafolios con inversión agresiva (SA y BA).

La tabla 3, muestra un resumen estadístico para los retornos de los factores obtenidos del método de construcción 2x2, tanto para el orden independiente como dependiente.

**Tabla 3**

**Resumen estadístico para los retornos de los factores, bajo dos modelo de construcción de factores; independiente y dependiente. Enero 2000-Diciembre 2015**

| <b>2x2 Factores Independientes</b>   |       |       |        |       |        |
|--|-------|-------|--------|-------|--------|
| <i>Panel A: Promedios, Desviacion Estandar, y T- estadistico para los retornos mensuales</i> |       |       |        |       |        |
|  | PRM   | SMB   | HML    | RMW   | CMA    |
| Mean   | 0,48% | 0,19% | 0,04%  | 0,13% | -0,22% |
| Std. Dev.  | 3,83% | 3,29% | 3,45%  | 2,88% | 4,46%  |
| t-Statistic  | 1,75  | 0,82  | 0,15   | 0,62  | -0,69  |
| <i>Panel B: Correlacion entre los diferentes Factores</i>                                    |       |       |        |       |        |
|  | PRM   | SMB   | HML    | RMW   | CMA    |
| Rm-Rf  | 1,00  |       |        |       |        |
| SMB  | -0,04 | 1,00  |        |       |        |
| HML  | 0,33  | -0,14 | 1,00   |       |        |
| RMW  | -0,29 | 0,11  | 0,04   | 1,00  |        |
| CMA  | 0,03  | -0,49 | -0,02  | -0,08 | 1,00   |
| <b>2x2 Factores Dependiente</b>  |       |       |        |       |        |
| <i>Panel C: Promedios, Desviacion Estandar, y T- estadistico para los retornos mensuales</i> |       |       |        |       |        |
|  | PRM   | SMB   | HML    | RMW   | CMA    |
| Mean   | 0,48% | 0,14% | -0,21% | 0,07% | 0,14%  |
| Std. Dev.  | 3,83% | 2,82% | 2,93%  | 2,90% | 2,88%  |
| t-Statistic  | 1,75  | 0,68  | -1,02  | 0,34  | 0,68   |
| <i>Panel D: Correlacion entre los diferentes Factores</i>                                    |       |       |        |       |        |
|  | PRM   | SMB   | HML    | RMW   | CMA    |
| Rm-Rf  | 1,00  |       |        |       |        |
| SMB  | 0,10  | 1,00  |        |       |        |
| HML  | 0,37  | 0,04  | 1,00   |       |        |
| RMW  | -0,33 | 0,01  | -0,18  | 1,00  |        |
| CMA  | -0,19 | -0,01 | -0,18  | -0,07 | 1,00   |

Los paneles A y C muestra un resumen de los principales estadísticos para cada factor (promedio, desviación estándar y t-estadístico de los retornos) diferenciados según el ordenamiento empelado, comprendiendo todo el periodo de la muestra. Se aprecia que el factor mercado (PRM) es igual para ambos tipos de ordenamientos, pues en ambos su construcción es la misma. Presenta un promedio mensual de retorno de 0,48%, su desviación estándar es de 3,8%, con un t-estadístico de sus retornos de 1,75.

Para el resto de los factores, los estadísticos cambian según el tipo de ordenamiento, pues como vimos anteriormente, la construcción de los portafolios (bloques de construcción) que componen los factores varían.

Podemos apreciar en el orden independiente que el factor CMA presenta un promedio negativo de retornos (-0,22%), lo mismo sucede para el factor HML en el orden dependiente (-0,21%). Los promedios de retornos mensual de los factores SMB, HML y RMW para el orden independiente son 0,19%, 0,04% y 0,13% respectivamente, mientras que sus desviaciones estándar son 3,29%, 3,45% y 2,88%. Para el dependiente los promedios de los retornos de los factores SMB, RMW y CMA son 0,14%, 0,07% y 0,14% con desviaciones estándares de 2,82%, 2,90% y 2,88% respectivamente. Vemos por los t-estadísticos obtenidos, que ningún factor presenta en retorno promedio mensual estadísticamente distinto de 0.

El panel B y D de la Tabla 3 muestra la matriz de correlación entre los diferentes factores según tipo de ordenamiento. En FF, 2014, obtienen que los factores HML, RMW y CMA presentan correlaciones negativas con el factor mercado (PRM), pero aquí para el ordenamiento independiente se obtiene que solo el factor rentabilidad (RMW) esta negativamente correlacionados con el factor mercado con un -0,29, mientras que en el orden dependiente los factores RMW y CMA lo consiguen con un -0,33 y -0,19 respectivamente. Descubren además que estos tres factores también se correlacionan negativamente con el factor tamaño (SMB), pero aquí solo dos factores en el orden independiente lo consiguen; HML (-0,14) y CMA (-0,49).

Finalmente, para ambos tipos de ordenamiento se obtiene una correlación negativa entre los factores RMW (rentabilidad) y CMA (inversión) lo que llama la atención pues si bien esto también lo obtienen en FF2014, debiera esperarse que esta fuese mayor y positiva.

En la próxima sección se analizará el desempeño de los diferentes modelos de valoración de activos mediante regresiones en serie de tiempo.

## 6. Análisis y Desempeño de los Modelos

En esta sesión nos centramos en la tarea principal de esta investigación, la cual es testear el desempeño de diferentes modelos de valoración de activos, utilizando el mercado accionario chileno. Lo interesante de esta investigación, similar a lo realizado en FF2014, es que se testearan 3 modelos de valoración de activos; CAPM -Sharpe (1964) y Litner (1965)-, modelo de 3-Factores (Fama y French 1993) y el modelo de 5-Factores (Fama y French 2014), utilizando 3 matrices de portafolios por tipo de ordenamiento (2x2 Size-B/M, 2x2 Size-OP y 2x2 Size-Inv) y dos versiones de modelos de construcción de factores (2x2 independiente y 2x2 dependiente).

Recordemos que el interés no está en ver si los modelos competidores son rechazados, sino más bien juzgar sus desempeños relativos individuales, mediante tests como el GRS y otras estadísticas. La motivación está en poder identificar tal como se evidencio en FF2014, aquel modelo que pueda explicar mejor los retornos esperados, independiente de los portafolios utilizados y de la formación de sus factores.

Recordemos que estos modelos de valoración de activos, corresponden a regresiones en series de tiempo, que producen interceptos que son indistinguible de cero, lo que provee una métrica simple y un test formal para saber que tan bien diferentes combinaciones de factores capturan los retornos esperados. Si las pendientes (coeficientes) de los factores del modelo en cuestión, capturan toda la variación de los retornos esperados, el intercepto  $a_i$  (constante de la regresión), debiera ser cero para todos los activos y portafolios  $i$ . Dado lo anterior, se utilizará el test GRS, que testea la hipótesis nula de que todos los interceptos (alfas) son iguales a 0, en conjunto con otros estadísticos como el promedio absoluto del valor de los interceptos y otros que indican en definitiva cuanto de la variación de los retornos esperados cross-section es dejada de explicar por los modelos.

## 6.1 2x2 Size-B/M portafolios

La Tabla 4, se observan los interceptos y coeficientes obtenido por el modelo CAPM (Panel A), 3-Factores (Panel B) y 5-Factores (Panel C) para 4 portafolios, cuando la segunda variable de ordenamiento es B/M. Se muestran los resultados diferenciando si el método para formar los portafolios y construir los factores fue independiente o dependiente.

Tabla 4

**Regresión para 4 Size-B/M portafolios, bajo dos modelo de construcción de factores; independiente y dependiente. Enero 2000-Diciembre 2015 (192 observaciones mensuales)**

| B/M →   | 2x2 Portafolios y Factores Independientes |           | 2x2 Portafolios y Factores Dependientes |           |
|---|---|-----------|---|-----------|
|   | Low                                       | High      | Low                                     | High      |
| <i>Panel A: Modelo CAPM. Coeficientes y t-estadísticos</i>                              |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | 0,003                                     | -0,002    | 0,002                                   | -0,004*   |
| Big   | -0,003*                                   | -0,001    | -0,002                                  | -0,003    |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 0,507***                                  | 1,184***  | 0,966***                                | 1,245***  |
| Big   | 1,074***                                  | 0,992***  | 0,933***                                | 1,215***  |
| <i>Panel B: Modelo FF3 (Rm-Rf, SMB, y HML). Coeficientes y t-estadísticos</i>           |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | 0,001                                     | -0,002    | 0,000                                   | -0,002    |
| Big   | -0,003**                                  | 0,001     | -0,002                                  | 0,000     |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 0,777***                                  | 1,135***  | 1,029***                                | 0,964***  |
| Big   | 1,170***                                  | 0,812***  | 1,040***                                | 1,105***  |
|   | s   |           | s                                       |           |
| Small   | 0,316***                                  | 0,222***  | 0,310***                                | 0,410***  |
| Big   | -0,576***                                 | -0,482*** | -0,585***                               | -0,684*** |
|   | h   |           | h                                       |           |
| Small   | -0,869***                                 | 0,193***  | -0,308***                               | 0,891***  |
| Big   | -0,391***                                 | 0,547***  | -0,223**                                | 0,578***  |
| <i>Panel C: Modelo FF5 (Rm-RF, SMB, HML, RMW, y CMA). Coeficientes y t-estadísticos</i> |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | 0,001                                     | -0,002    | 0,000                                   | -0,002    |
| Big   | -0,002*                                   | 0,001     | -0,002                                  | -0,001    |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 0,772***                                  | 1,092***  | 1,035***                                | 0,954***  |
| Big   | 1,134***                                  | 0,814***  | 1,017***                                | 1,099***  |
|   | s   |           | s                                       |           |
| Small   | 0,395***                                  | 0,353***  | 0,310***                                | 0,413***  |
| Big   | -0,596***                                 | -0,554*** | -0,579***                               | -0,682*** |
|   | h   |           | h                                       |           |
| Small   | -0,855***                                 | 0,235***  | -0,298***                               | 0,907***  |
| Big   | -0,376***                                 | 0,535***  | -0,210**                                | 0,586***  |
|   | r   |           | r                                       |           |
| Small   | 0,001                                     | -0,137*** | -0,020                                  | -0,161**  |
| Big   | -0,150***                                 | -0,011    | -0,223***                               | -0,082    |
|   | c   |           | c                                       |           |
| Small   | 0,116                                     | 0,172***  | 0,097*                                  | 0,227***  |
| Big   | -0,051                                    | 0,108     | 0,246***                                | 0,116*    |

En el panel A, se aprecia que el modelo CAPM, tanto para el escenario de ordenamiento independiente como dependiente, los alfas (interceptos) son similares en cuanto a signo y magnitud, pero no logran significancia estadística. Por otro lado, los coeficientes ( $b_i$ ) para el único factor de este modelo (PRM, el de mercado) son los esperados; positivos cercanos a uno y significativos (valores que 0,507 y 1,245).

En el Panel B, se pueden observar los alfas y coeficientes del modelo de 3-Factores;  $b_i$ ,  $s_i$  y  $h_i$  para los factores PRM (mercado), SMB (tamaño) y HML (value), respectivamente. Centrándonos en los interceptos se aprecia para el caso del independiente que estos logran tener mayor significancia estadística. Nuevamente se consigue el patrón esperado en los coeficientes del factor mercado; positivo cercanos a uno y significativos. Los coeficientes del factor SMB, también logran el patrón conseguido en FF2014, pues son positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,222 y 0,410) y fuertemente negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,482 y -0,684), esto se logra independiente del ordenamiento analizado. Finalmente, los coeficientes del factor value (HML), también logran obtener los patrones esperados (conseguidos en FF2014), pues son negativos y significativos (valores entre -0,223 y -0,869) para los portafolios conformados por acciones con low (book-to-market) y positivos para los portafolios con high book-to-market (valores entre 0,193 y 0,891), esto se explicaría por cómo están contruidos los portafolios, pues la segunda variable de ordenamiento es el B/M.

Finalmente, en el Panel C, se observan los interceptos y pendientes de los factores del modelo de 5-Factores;  $b_i$ ,  $s_i$ ,  $h_i$ ,  $r_i$  y  $c_i$  para los factores PRM (mercado), SMB (tamaño), HML (value), RMW (rentabilidad) y CMA (inversión) respectivamente. Los interceptos conseguidos en el ordenamiento independiente son similares a los conseguidos en el dependiente en cuando a signos y magnitudes (valores entre -0,002 y 0,001), aunque no logran una significancia estadística. Se consigue el patrón esperado en los coeficientes del factor mercado; positivo cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 0,772 y 1,134). Los coeficientes del factor SMB, son los esperados; positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,310 y 0,413) y fuertemente negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,554 y -0,682), independiente del ordenamiento. Para los coeficientes del factor value (HML), también se logran obtener los patrones esperados; negativos y significativos (valores entre -0,210 y -0,855) para los portafolios con low (book-to-market) y positivo para los portafolios con high book-to-market

(valores entre 0,235 y 0,907). Las pendientes del Factor rentabilidad (RMW) no siguen el patrón conseguido en FF2014, para ninguno de los dos tipos de ordenamiento, ya que el patrón debiese ser igual al conseguido por el Factor HML, es decir; negativos para los portafolios con low (book-to-market) y positivo para los portafolios con high book-to-market.

Finalmente, los coeficientes del Factor inversión (CMA) no siguen el patrón conseguido en FF2014, para ninguno de los dos tipos de ordenamiento, ya que el patrón debiese ser igual al conseguido por el Factor HML, es decir; negativos para los portafolios con low (book-to-market) y positivo para los portafolios con high book-to-market.



## 6.2 2x2 Size-OP portafolios

La Tabla 5, se observan los interceptos y coeficientes obtenido por el modelo CAPM (Panel A), 3-Factores (Panel B) y 5-Factores (Panel C) para 4 portafolios, cuando la segunda variable de ordenamiento es OP (rentabilidad). Se muestran los resultados diferenciando si el método para formar los portafolios y construir los factores fue independiente o dependiente.

Tabla 5

**Regresión para 4 Size-OP portafolios, bajo dos modelo de construcción de factores; independiente y dependiente. Enero 2000-Diciembre 2015 (192 observaciones mensuales)**

| OP →  | 2x2 Portafolios y Factores Independientes |           | 2x2 Portafolios y Factores Dependientes |           |
|---|---|-----------|---|-----------|
|   | Weak                                      | Robust    | Weak                                    | Robust    |
| <i>Panel A: Modelo CAPM. Coeficientes y t-estadísticos</i>                              |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | 0,000                                     | -0,002    | 0,000                                   | -0,003    |
| Big   | -0,007**                                  | -0,001    | -0,006**                                | 0,000     |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 1,225***                                  | 1,021***  | 1,240***                                | 1,020***  |
| Big   | 1,222***                                  | 0,993***  | 1,227***                                | 0,952***  |
| <i>Panel B: Modelo FF3 (Rm-Rf, SMB, y HML). Coeficientes y t-estadísticos</i>           |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | -0,001                                    | -0,002    | 0,000                                   | -0,003*   |
| Big   | -0,006**                                  | 0,000     | -0,005**                                | 0,002     |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 1,253***                                  | 1,035***  | 1,147***                                | 0,988***  |
| Big   | 1,292***                                  | 1,000***  | 1,229***                                | 0,925***  |
|   | s   |           | s                                       |           |
| Small   | 0,316***                                  | 0,269***  | 0,469***                                | 0,315***  |
| Big   | -0,689***                                 | -0,442*** | -0,756***                               | -0,516*** |
|   | h   |           | h                                       |           |
| Small   | -0,058                                    | -0,015    | 0,206                                   | 0,027     |
| Big   | -0,317***                                 | -0,077    | 0,199                                   | 0,238***  |
| <i>Panel C: Modelo FF5 (Rm-RF, SMB, HML, RMW, y CMA). Coeficientes y t-estadísticos</i> |   |           |   |           |
|   | a   |           | a                                       |           |
| Small   | 0,000                                     | -0,003*   | 0,001                                   | -0,004**  |
| Big   | -0,004**                                  | -0,001    | -0,004***                               | 0,001     |
|   | b   |           | b                                       |           |
| Small   | 1,093***                                  | 1,116***  | 1,017***                                | 1,099***  |
| Big   | 1,110***                                  | 1,087***  | 1,113***                                | 1,031***  |
|   | s   |           | s                                       |           |
| Small   | 0,515***                                  | 0,324***  | 0,494***                                | 0,296***  |
| Big   | -0,700***                                 | -0,509*** | -0,733***                               | -0,534*** |
|   | h   |           | h                                       |           |
| Small   | 0,053                                     | -0,046    | 0,185**                                 | 0,085     |
| Big   | -0,229***                                 | -0,130**  | 0,186***                                | 0,286***  |
|   | r   |           | r                                       |           |
| Small   | -0,592***                                 | 0,341***  | -0,661***                               | 0,338***  |
| Big   | -0,735***                                 | 0,332***  | -0,632***                               | 0,369***  |
|   | c   |           | c                                       |           |
| Small   | 0,204**                                   | 0,130**   | 0,208***                                | 0,290***  |
| Big   | -0,124**                                  | -0,049    | 0,264***                                | 0,183***  |

En el panel A, se aprecia cómo tanto para ambos tipos de ordenamiento, los interceptos son similares en magnitud y signo (valores entre -0,007 y 0,00), consiguiendo solo significancia en ambos ordenes en el portafolio conformado por acciones de tamaño grandes y con débil rentabilidad. Además, los coeficientes ( $b_i$ ) del factor mercado son los esperados; positivos cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 0,952 y 1,240).

En el Panel B, se observan los interceptos y coeficientes del modelo de 3-Factores. Analizando los interceptos se aprecia que tanto para el caso independiente como dependiente el portafolio conformado por acciones de tamaño grande y con débil rentabilidad logra tener significancia al 5%. Se logra el patrón esperado en los coeficientes del factor PRM; positivo cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 0,925 y 1,292). Los coeficientes del factor SMB, son fuertemente positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,296 y 0,469) y negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,442 y -0,756), para ambos tipos de órdenes. Los coeficientes del factor HML, no consiguen el patrón obtenido en FF2014, tanto para el dependiente como el independiente, pues en ambos no se aprecia un patrón claro.

En el Panel C, se muestran los interceptos y pendientes de los factores del modelo de 5-Factores. Si bien los interceptos conseguidos en el ordenamiento independiente son similares a los conseguidos en el dependiente (valores entre -0,004 y 0,001), se logra una mayor significancia estadística en el orden dependiente. Se obtiene el patrón esperado en los coeficientes del PRM; positivos, cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 1,017 y 1,116). Los coeficientes del factor SMB, son los esperados; fuertemente positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,296 y 0,515) y negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,509 y -0,733), independiente del orden analizado. Los coeficientes del factor HML, al igual que para el modelo de 3-Factores, cuando la segunda variable de ordenamiento es OP, no siguen un patrón claro. Las pendientes del factor RMW (rentabilidad), como es de esperar dada la construcción de los portafolios, siguen un patrón para ambos tipos de ordenamientos; negativas y significativas para los portafolios con acciones con baja rentabilidad (valores entre -0,592 y -0,735) y positiva significativa para los portafolios con acciones con rentabilidad robusta (valores entre 0,332 y 0,369). Finalmente, los coeficientes del factor CMA no logran el patrón conseguido en FF2014, en donde los portafolios con rentabilidad débil debieran ser negativos y los portafolios con rentabilidad robusta debieran ser positivos.

### 6.3 2x2 Size-Inv portafolios

La Tabla 6, se observan los interceptos y coeficientes obtenido por el modelo CAPM (Panel A), 3-Factores (Panel B) y 5-Factores (Panel C) para 4 portafolios, cuando la segunda variable de ordenamiento es Inv (inversión). Se muestran los resultados diferenciando si el orden para formar los portafolios y construir los factores fue independiente o dependiente.

| Inv →   |  | 2x2 Portafolios y Factores Independientes |           | 2x2 Portafolios y Factores Dependientes |           |
|---|--|---|-----------|---|-----------|
|   |  | Conservative                              | Agresive  | Conservative                            | Agresive  |
| <b>Tabla 6</b>  |  |   |           |   |           |
| <b>Regresión para 4 Size-Inv portafolios, bajo dos modelo de construcción de factores; independiente y dependiente. Enero 2000-Diciembre 2015 (192 observaciones mensuales)</b> |  |   |           |   |           |
| <i>Panel A: Modelo CAPM. Coeficientes y t-estadísticos</i>  |  |   |           |   |           |
|   |  | a   |           | a                                       |           |
| Small   |  | -0,002                                    | -0,002    | -0,001                                  | -0,003    |
| Big   |  | -0,005                                    | -0,001    | -0,001                                  | -0,003    |
|   |  | b   |           | b                                       |           |
| Small   |  | 1,187***                                  | 0,926***  | 1,162***                                | 1,207***  |
| Big   |  | 0,892***                                  | 1,093***  | 0,905***                                | 1,152***  |
| <i>Panel B: Modelo FF3 (Rm-Rf, SMB, y HML). Coeficientes y t-estadísticos</i>   |  |   |           |   |           |
|   |  | a   |           | a                                       |           |
| Small   |  | -0,003                                    | -0,003    | -0,001                                  | -0,002    |
| Big   |  | -0,003                                    | 0,000     | 0,000                                   | -0,001    |
|   |  | b   |           | b                                       |           |
| Small   |  | 1,199***                                  | 0,986***  | 1,077***                                | 1,143***  |
| Big   |  | 0,994***                                  | 1,119***  | 0,944***                                | 1,106***  |
|   |  | s   |           | s                                       |           |
| Small   |  | 0,293***                                  | 0,389***  | 0,557***                                | 0,238***  |
| Big   |  | -1,637***                                 | -0,367*** | -0,726***                               | -0,435*** |
|   |  | h   |           | h                                       |           |
| Small   |  | -0,005                                    | -0,153*   | 0,153                                   | 0,163**   |
| Big   |  | -0,539**                                  | -0,131**  | 0,055                                   | 0,285***  |
| <i>Panel C: Modelo FF5 (Rm-RF, SMB, HML, RMW, y CMA). Coeficientes y t-estadísticos</i>   |  |   |           |   |           |
|   |  | a   |           | a                                       |           |
| Small   |  | -0,002                                    | -0,003    | -0,002                                  | -0,001    |
| Big   |  | -0,002                                    | 0,000     | 0,000                                   | -0,001    |
|   |  | b   |           | b                                       |           |
| Small   |  | 1,142***                                  | 1,026***  | 1,133***                                | 1,070***  |
| Big   |  | 0,991***                                  | 1,107***  | 0,993***                                | 1,056***  |
|   |  | s   |           | s                                       |           |
| Small   |  | 0,536***                                  | 0,123     | 0,552***                                | 0,248***  |
| Big   |  | -0,904***                                 | -0,491*** | -0,731***                               | -0,427*** |
|   |  | h   |           | h                                       |           |
| Small   |  | 0,061                                     | -0,215**  | 0,241***                                | 0,104     |
| Big   |  | -0,421***                                 | -0,145*** | 0,119*                                  | 0,256***  |
|   |  | r   |           | r                                       |           |
| Small   |  | -0,166**                                  | 0,092     | -0,170**                                | -0,101    |
| Big   |  | 0,179                                     | -0,078    | -0,07                                   | -0,139**  |
|   |  | c   |           | c                                       |           |
| Small   |  | 0,330***                                  | -0,377*** | 0,837***                                | -0,433*** |
| Big   |  | 1,100***                                  | -0,193*** | 0,574***                                | -0,157*** |

En el panel A, se muestran los interceptos y coeficientes del único factor del modelo CAPM. Se observa que los interceptos son similares en cuanto a valor y signo para ambos tipos de ordenamientos (valores entre -0,001 y -0,005), y no presentan significancia estadística. Los coeficientes del factor PRM son los esperados; positivos cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 0,892 y 1,207).

En el Panel B, se observan los interceptos y coeficientes del modelo de 3-Factores. Los interceptos para ambos órdenes no logran significancia estadística y difieren en magnitudes. Los coeficientes del factor PRM son positivos cercanos a uno y significativos (valores entre 0,944 y 1,199). Los coeficientes del factor SMB, son positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,238 y 0,557) y fuertemente negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,367 y -1,637), para ambos tipos de órdenes. Para coeficientes del factor HML, se debiera esperar que los portafolios conformados por acciones con inversión agresiva tuvieran coeficientes negativos y los con inversión conservadora positivos, pero aquí no existe un patrón claro en ninguno de los dos órdenes.

En el Panel C, se muestran los interceptos y pendientes de los factores del modelo de 5-Factores. Se observa que los interceptos difieren para ambos tipos de órdenes en magnitud y signo, y no logran ser significativos. Se obtiene el patrón esperado en los coeficientes del PRM; positivos, cercanos a uno y altamente significativos (valores entre 0,991 y 1,142). Los coeficientes del factor SMB, son los esperados; fuertemente positivos para los portafolios conformados por acciones de tamaño pequeño (valores entre 0,123 y 0,552) y negativos para los portafolios conformados por acciones grandes (valores entre -0,427 y -0,904), independiente del orden analizado. Los coeficientes del factor HML, no presentan el patrón esperado. Los coeficientes del factor RMW (rentabilidad), no siguen un patrón claro. Finalmente, los coeficientes del factor CMA, dado que los portafolios en esta regresión presentan como segunda variable de ordenamiento la inversión, obtienen los patrones esperados para ambos ordenamientos; pendientes negativas y significativas para los portafolios conformados por acciones con inversión agresiva (valores entre -0,157 y -0,433) y positivas y significativas para los portafolios conformados por acciones con inversión conservadora (valores entre 0,330 y 1,100).

A continuación, se evaluará el desempeño de los modelos, pues como se mencionó anteriormente el interés principal de esta investigación es poder juzgar los desempeños relativos de los distintos modelos de valoración de activos analizados y así poder identificar tal como se evidencio en Fama y French 2014, aquel modelo que pueda explicar mejor los retornos esperados, independiente de los portafolios utilizados y de la formación de sus factores. Esto se realizará mediante el test GRS (Gibbons, Ross & Shanken) y otros estadísticos que se encuentran en la Tabla 7.

**Tabla 7**

**Resumen Estadístico de los test para los Modelos; CAPM, 3-Factores y 5-Factores. Enero 2000-Diciembre 2015 (192 observaciones mensuales).**

|  | GRS  | P-value (GRS) | $A a_i $ | $\frac{A a_i^2 }{A \hat{\mu}_i^2 }$ | Mean $\bar{R}^2$ |
|--|------|---------------|----------|-------------------------------------|------------------|
| <b>2x2 Portafolios y Factores Independientes</b> |      |               |          |                                     |                  |
| <b>Panel A: Size-B/M portafolios</b>             |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 1,44 | 0,222         | 0,0022   | 0,0023                              | 0,54             |
| 3-Factores                                       | 1,66 | 0,161         | 0,0017   | 0,0017                              | 0,77             |
| 5-Factores                                       | 1,56 | 0,186         | 0,0015   | 0,0017                              | 0,78             |
| <b>Panel B: Size-OP portafolios</b>              |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 1,36 | 0,249         | 0,0024   | 0,0023                              | 0,65             |
| 3-Factores                                       | 1,34 | 0,256         | 0,0024   | 0,0020                              | 0,73             |
| 5-Factores                                       | 1,20 | 0,314         | 0,0020   | 0,0017                              | 0,80             |
| <b>Panel C: Size-Inv portafolios</b>             |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 0,72 | 0,579         | 0,0025   | 0,0029                              | 0,55             |
| 3-Factores                                       | 2,47 | 0,047         | 0,0020   | 0,0024                              | 0,70             |
| 5-Factores                                       | 2,27 | 0,064         | 0,0018   | 0,0018                              | 0,81             |
| <b>2x2 Portafolios y Factores Dependientes</b>   |      |               |          |                                     |                  |
| <b>Panel D: Size-B/M portafolios</b>             |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 1,33 | 0,261         | 0,0028   | 0,0021                              | 0,67             |
| 3-Factores                                       | 0,79 | 0,535         | 0,0012   | 0,0015                              | 0,82             |
| 5-Factores                                       | 0,85 | 0,494         | 0,0012   | 0,0014                              | 0,84             |
| <b>Panel E: Size-OP portafolios</b>              |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 1,91 | 0,109         | 0,0024   | 0,0023                              | 0,65             |
| 3-Factores                                       | 1,76 | 0,139         | 0,0025   | 0,0020                              | 0,74             |
| 5-Factores                                       | 2,29 | 0,061         | 0,0026   | 0,0016                              | 0,82             |
| <b>Panel F: Size-Inv portafolios</b>             |      |               |          |                                     |                  |
| CAPM   | 0,87 | 0,483         | 0,0016   | 0,0022                              | 0,65             |
| 3-Factores                                       | 0,64 | 0,633         | 0,0011   | 0,0020                              | 0,74             |
| 5-Factores                                       | 0,43 | 0,785         | 0,0011   | 0,0016                              | 0,83             |

Como se puede apreciar la Tabla 7, contiene diferentes paneles, para diferenciar por los diferentes tipos de portafolios utilizados (2x2 Size-B/M, 2x2 Size-OP y 2x2 Size-Inv) para los tres tipos de modelos de valoración de activos evaluados; CAPM, 3-Factores y 5-Factores, diferenciando por tipo de ordenamiento.

La primera columna muestra el t-estadístico del test GRS. Este se utiliza para testear la hipótesis nula de que todos los interceptos (alfas) son igual a 0, por lo que mientras menor sea el t-estadístico, mayor el p-value asociado (si es menor que 10% se rechaza  $H_0$  de que todos los alfas son iguales a 0. Este test cuando asume que los errores están distribuidos de forma normal, sigue la siguiente distribución F;

$$\frac{T-N-K}{N} \left( 1 + E_T(f)' \hat{\Omega}^{-1} E_T(f) \right)^{-1} \hat{\alpha}' \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\alpha} \quad (10)$$

Analizando los diferentes modelos contenidos en los paneles vemos en general que en casi todos los modelos, independiente del portafolio usado, no se logra rechazar la hipótesis de que los interceptos sean iguales a cero, a excepción de lo ocurrido en el panel C (portafolios Size-Inv), donde vemos que los modelos de 3-Factores y 5 factores si rechazan la hipótesis, pues obtienen unos p-values de 4,7% y 6,4% respectivamente, al igual que el modelo de 5-Factores en el panel E (portafolios Size-OP) donde obtiene un p-value de 6,1%. Por lo tanto, quedándonos solo con este test podríamos decir que por parsimonia el modelo CAPM de un factor, tendría un mejor desempeño que el resto. Dado lo anterior el resto de las columnas nos muestran más estadísticas para poder discriminar los desempeños entre los modelos.

Pasando a la tercera columna nos encontramos con el estadístico que mide el promedio absoluto del valor de los interceptos ( $A|\alpha_i|$ ). Bajo la lógica de que si los coeficientes de un modelo en particular logran capturan toda la variación de los retornos esperados, es de esperar que los interceptos  $\alpha_i$  debiesen ser cero para todos los activos y portafolios  $i$ . Por lo tanto, mientras menor sea el valor reportado de este estadístico mejor será el desempeño del modelo. Se observa una tendencia a la baja de este estadístico para las diferentes matrices de portafolios para ambos tipos de órdenes. Indicando que, al pasar de modelos de menos a más factores, se lograría un mejor desempeño.

La cuarta columna, muestra los resultados del ratio ( $A|\hat{\alpha}_i^2|/\hat{\mu}_i^2$ ) que señala cuanto de la variación de los retornos esperados cross-section es dejada de explicar por los modelos. Por lo tanto, mientras menor sea su valor, mejor será el desempeño del modelo. Se observa una tendencia a la baja de este estadístico para las diferentes matrices de portafolios para ambos tipos de órdenes. Indicando nuevamente que, al pasar de modelos de menos a más factores, se lograría un mejor desempeño.

Finalmente, la quinta columna, muestra la media del  $r^2$  ajustado (coeficiente de determinación corregido), el cual permitiría determinar el desempeño del modelo, pues mide

la proporción de la variación de los retornos esperados que es explicada por la variación de los factores contenidos en las regresiones de los modelos. Se observa claramente, independiente del ordenamiento analizado, una tendencia en cada una de las matrices analizadas, el incremento del valor del estadístico al pasar de modelos con menos factores (CAPM) a uno con más factores (5-Factores).

## 7. Conclusión

La investigación logra testear satisfactoriamente el desempeño de diferentes modelos de valoración de activos, utilizando el mercado accionario chileno. Al igual que en Fama y French 2014, se testean 3 modelos de valoración de activos; CAPM, 3-Factores (Fama y French 1993) y 5-Factores (Fama y French 2014), utilizando 3 matrices de portafolios por tipo de ordenamiento (2x2 Size-B/M, 2x2 Size-OP y 2x2 Size-Inv) y dos versiones de modelos de construcción de factores 2x2 (independiente y dependiente).

Se consigue cierta consistencia entre los predicho por las formula de valoración en la que se sustenta teóricamente el modelo el 5-Factores, y los retornos esperados de las firmas aquí analizadas. Algunas incongruencias se explicarían por el número reducido de firmas que componen la muestra.

Los resultados obtenidos por los modelos al analizar las regresiones en series de tiempo son los esperados en la mayoría de los casos, pues se obtiene los signos y significancias estadísticas esperadas (obtenidas en FF2014).

Finalmente centrándonos en la tarea principal de esta investigación; juzgar los desempeños relativos de los modelos mediante el test GRS y otros estadísticos. Se concluye que mientras más factores tenga el modelo, mejor se explican los retorno esperados. Esto dado que se comprueba que el modelo de 5-Factores tiene un mejor desempeño, bajo diferentes métricas; pues logra en relación con el resto de los modelos; (i.) un menor promedio absoluto del valor de los interceptos, (ii.) una menor variación de los retornos esperados cross-section dejada de explicar y (iii.) una mayor proporción de la variación de los retornos esperados explicada por la variación de los factores contenidos en el modelo.



## 8. Bibliografía

- Aharoni, G., Grundy, B., Zeng, Q., 2013. Stock returns and the Miller Modigliani valuation formula: revisiting the Fama French analysis. *Journal of Financial Economics* 110, 347–357.
- Carhart, M., 1997. On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance* 52, 57–82.
- Gibbons, M., Ross, S., Shanken, J., 1989. A test of the efficiency of a given portfolio. *Econometrica* 57, 1121–1152.
- Fama, E., D. MacBeth, J., 1973. Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *The Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3 (May - Jun., 1973), pp. 607-636
- Fama, E., French, K., 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics* 33, 3–56.
- Fama, E., 1996. Multifactor portfolio efficiency and multifactor asset pricing. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 31, 441–465.
- Fama, E., French, K., 2006. Profitability, investment, and average returns. *Journal of Financial Economics* 82, 491–518.
- Fama, E., French, K., 2014. A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics* 116, 1–22.
- Hou, K., Xue, C., Zhang, L., 2012. Digesting anomalies: an investment approach. NBER working paper no. 18435.
- Merton, R., 1973. An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica* 41, 867–887
- Miller, M., Modigliani, F., 1961. Dividend policy, growth, and the valuation of shares. *Journal of Business* 34, 411–433.
- Novy-Marx, R., 2013. The other side of value: The gross premium. *Journal of Financial Economics* 108, 1–28.
- Sharpe, William F., 1964. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance* 19, 425–442
- Titman, S., Wei, K., Xie, F., 2004. Capital investments and stock returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 39, 677–700.

## 9. Anexos

### Anexo 1

#### Detalle de la muestra de acciones empleada

| N° | Nemo     | Razón Social        | N° | Nemo     | Razón Social        |
|----|----------|---------------------|----|----------|---------------------|
| 1  | AGUAS/A  | AGUAS ANDINAS S.A.  | 35 | HF       | HORTIFRUT S.A.      |
| 2  | ANDINAA  | EMB ANDINA A S.A.   | 36 | HITES    | HITES S.A. S.A.     |
| 3  | ANDINAB  | EMB ANDINA B S.A.   | 37 | IAM      | IAM SA S.A.         |
| 4  | ANTAR    | ANTAR CHILE S.A.    | 38 | INGEVEC  | INGEVEC S.A.        |
| 5  | AQUACHIL | AQUACHILE S.A.      | 39 | INDISA   | INST DIAGNOSTI S.A. |
| 6  | AESGENER | AESGENER S.A.       | 40 | INVERC   | INVERCAP S.A.       |
| 7  | AUSTRALI | AUSTRALIS S.A.      | 41 | NUEVAPOL | NUEVAPOLAR S.A.     |
| 8  | BANMED   | BANMEDICA S.A.      | 42 | CONDES   | LAS CONDES S.A.     |
| 9  | BESALCO  | BESALCO SA S.A.     | 43 | LIPIGAS  | LIPIGAS S.A.        |
| 10 | BLUMAR   | BLUMAR S.A.         | 44 | LTM      | LATAM AIRLINES S.A. |
| 11 | CAP      | CAP S.A.            | 45 | INVERMAR | INVERMAR S.A.       |
| 12 | CMPC     | CMPC S.A.           | 46 | MINERA   | MINERA S.A.         |
| 13 | CCU      | CERVECERIAS UN S.A. | 47 | MOLYMET  | MOLYMET S.A.        |
| 14 | CEMENT   | CEMENTOS BIO-B S.A. | 48 | MOLLER   | MOLLER Y PEREZ S.A. |
| 15 | CENCOSUD | CENCOSUD S.A.       | 49 | MASISA   | MASISA S.A.         |
| 16 | ALMEN    | ALMENDRAL S.A.      | 50 | MULTIFOO | MULTIEXPORT FO S.A. |
| 17 | CONCHA   | VINA CONCHA TO S.A. | 51 | PARAUCO  | PARQ ARAUCO S.A.    |
| 18 | CAMANCHA | PES CAMANCHACA S.A. | 52 | PASUR    | CONSTR PASUR S.A.   |
| 19 | COLBUN   | COLBUN S.A.         | 53 | PAZ      | PAZ CORP S.A.       |
| 20 | COLO/B   | BLANCO Y NEGRO S.A. | 54 | PUCOBRA  | PUNTA DE COBRE S.A. |
| 21 | COPEC    | EMPRESAS COPEC S.A. | 55 | PEHUEN   | PEHUENCHE S.A.      |
| 22 | CRISTAL  | CRISTALES S.A.      | 56 | RIPLEY   | RIPLEY CORP S.A.    |
| 23 | ECL      | ENGIE ENERGIA S.A.  | 57 | SMSAAM   | SMSAAM S.A.         |
| 24 | EMBONOB  | EMBONOR B S.A.      | 58 | SALFACOR | SALFACORP S.A.      |
| 25 | ENELAM   | ENEL AMERICAS S.A.  | 59 | SOQUIC   | SOQUICOM S.A.       |
| 26 | ENELCHIL | ENEL CHILE S.A.     | 60 | SOCOYESA | SOCOYESA S.A.       |
| 27 | ENELGXCH | ENEL GENERACIO S.A. | 61 | SK       | SIGDO KOPPERS S.A.  |
| 28 | ENJOY    | ENJOY S.A.          | 62 | SONDA    | SONDA S.A.          |
| 29 | ENTEL    | ENTEL S.A.          | 63 | SQMB     | SOQUIMICH B S.A.    |
| 30 | ENAEX    | ENAEX S.A.          | 64 | VAPORES  | VAPORES S.A.        |
| 31 | FALAB    | FALABELLA S.A.      | 65 | VOLCAN   | IND VOLCAN S.A.     |
| 32 | FORUS    | FORUS S.A.          | 66 | VSPT     | VINA SAN PEDRO S.A. |
| 33 | FROWARD  | FROWARD S.A.        | 67 | WATTS    | WATTS S.A.          |
| 34 | GASCO    | GASCO S.A.          | 68 | ZOFRI    | ZOFRI S.A.          |

**Anexo 2****Distribución promedio de acciones según tipo de portafolios (2x2 Size-B/M, 2x2 Size-OP y 2x2 Size-Inv) y ordenamiento empleado (independiente y dependiente).**

| Panel A Size-B/M | SL | SH | BL | BH |
|------------------|----|----|----|----|
| Independiente    | 4  | 20 | 22 | 5  |
| Dependiente      | 12 | 12 | 13 | 13 |

  

| Panel B Size-OP | SW | SR | BW | BR |
|-----------------|----|----|----|----|
| Independiente   | 16 | 13 | 12 | 16 |
| Dependiente     | 14 | 15 | 14 | 14 |

  

| Panel C Size-Inv | SC | SA | BC | BA |
|------------------|----|----|----|----|
| Independiente    | 22 | 6  | 5  | 23 |
| Dependiente      | 14 | 15 | 14 | 14 |