

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

MODELO DE TRES FACTORES EN ESPAÑA

FERNANDO RUBIO¹
Director FERNCAPITAL S.A.
and
Invited Professor at the Graduated Business School
Universidad de Valparaíso, Chile.
Pasaje La Paz 1302, Viña del Mar, Chile.
Phone Fax (56) (32) 507543

EXTRACTO

El objetivo del estudio es identificar y aplicar el modelo de tres factores desarrollado por Fama y French. Se aplica, desde una perspectiva de serie temporal, para el mercado accionario español en el período de operación del mercado continuo, esto es, enero de 1990 a octubre de 1999. Los resultados permiten corroborar que, en su conjunto, el modelo modificado de tres factores de Fama y French (1993, 1994, 1995 y 1996) es capaz de explicar una gran porción de la varianza (84% en promedio y como mínimo el 68%) de los retornos promedios de las diferentes carteras que han sido creadas usando uno o dos criterios de ordenamiento de la base de datos. Además, esta bondad de ajuste es altamente significativa, ya que su varianza es mínima.

JEL Classification: G110, G120, G114, G115

Keywords: Spain, Fama, French, España, portfolios, acciones, carteras, patrimonio bursátil, razón patrimonio contable a patrimonio bursátil.

December, 2004

¹ This paper was made while I was assisting to the Doctoral Programme in Financial Economics, Universidad Autónoma de Madrid, Spain. Comments and suggestions will be appreciated. Please, send them by e-mail to ferncapital@yahoo.com

MODELO DE TRES FACTORES EN ESPAÑA

INTRODUCCIÓN

Fama y French (1996) argumentan que muchas de las anomalías de los retornos promedio del CAPM están relacionadas, y que ellas son capturadas por el Modelo de Tres Factores de Fama y French (1993). El Modelo dice que el retorno esperado de una cartera, en exceso de la tasa libre de riesgo, es explicado por la sensibilidad de su retorno a tres factores: (1) el retorno en exceso de una cartera de un mercado amplio; (2) la diferencia entre el retorno de una cartera de pequeñas acciones y el retorno de una cartera de acciones grandes (SMB, small minus big); y (3) la diferencia entre el retorno de una cartera con acciones de alto patrimonio contable a patrimonio bursátil y el retorno de una cartera con acciones de bajo patrimonio contable a patrimonio bursátil (HML, high minus low) Específicamente, el retorno en exceso esperado de una cartera i es:

$$E(R_i) - R_f = b_i * (E(R_m) - R_f) + s_i * E(SMB) + h_i * E(HML)$$

Donde $E(R_m) - R_f$, $E(SMB)$ y $E(HML)$ son premios esperados, y las sensibilidades a los factores b_i , s_i y h_i son las pendientes en la regresión de series de tiempo:

$$R_i - R_f = a + b_i * (R_m - R_f) + s_i * SMB + h_i * HML + e_i$$

Fama y French (1993) argumentan que si las acciones están racionalmente valoradas, las diferencias sistemáticas en los retornos promedios se deben a diferencias en el riesgo. Así, con valoración racional, el patrimonio bursátil y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil serían una aproximación para la sensibilidad a factores comunes de riesgo en los retornos.

Usar HML para explicar los retornos está en línea con la evidencia de Chan y Chen (1991) de que hay una covariación en los retornos relacionada a problemas relativos (distress) que no es capturada por el retorno de mercado y que es compensada por los retornos promedio.

Usar SMB para explicar los retornos está en línea con la evidencia de Huberman y Kandel (1987) de que hay covariación en los retornos de las acciones con bajo patrimonio bursátil que no es capturada por el retorno de mercado y que es compensada por los retornos promedio.

Fama y French (1993) confirman que las carteras construidas para replicar factores de riesgo relacionados al patrimonio bursátil y a la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil suman sustancialmente a la variación en los retornos accionarios explicados por la cartera de mercado. Sus resultados muestran que los factores de riesgo asociados al patrimonio bursátil y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil capturan la fuerte variación común en los retornos de las acciones y ayudan a explicar el corte transversal de los retornos promedios.

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

Fama y French (1994) usan el modelo de tres factores para explicar los retornos de las industrias mostrando que el modelo captura los retornos de las carteras formadas por razón utilidad a precio, flujos de caja a precio y crecimiento en las ventas.

Fama y French (1995) postulan que altas razones patrimonio contable a patrimonio bursátil deberían estar asociadas con una persistentemente baja razón utilidad a patrimonio contable, mientras que bajas razones patrimonio contable a patrimonio bursátil deberían estar asociadas con una persistentemente alta razón utilidad a patrimonio contable.

En resumen:

- Acciones con baja razón patrimonio contable a patrimonio bursátil, baja razón utilidad a precio, baja razón flujo de caja a precio y alto crecimiento en las ventas son típicas de firmas fuertes que tienen pendientes negativas de HML. Dado que el retorno promedio de HML es fuertemente positivo, esas pendientes negativas implican más bajos retornos esperados.
- Acciones con alta razón patrimonio contable a patrimonio bursátil, alta razón utilidad a precio, alta razón flujo de caja a precio y bajo crecimiento en las ventas son típicas de firmas débiles que tienen pendientes positivas de HML. Con lo que esas pendientes positivas implican altos retornos esperados.

Sus resultados muestran que el modelo es capaz de explicar la diferencia en los retornos obtenidos por seis carteras formadas sobre la base de los criterios antes mencionados.

También, el modelo de tres factores captura el efecto de reversión en los retornos de largo plazo documentado por DeBont y Thaler (1985). Acciones con bajos retornos pasados de largo plazo (perdedores) tienden a tener positivas pendientes en SMB y HML (son firmas pequeñas y relativamente aporreadas) y altos retornos promedios futuros esperados. Por el contrario, los ganadores de largo plazo tienden a ser acciones fuertes que tienen pendientes negativas sobre HML y bajos retornos futuros.

Sin embargo, el modelo no puede explicar la continuación de los retornos de corto plazo documentada por Jegadeesh y Titman (1993). Como los perdedores de largo plazo, las acciones que tienen bajos retornos pasados de corto plazo tienden a tener pendientes positivas sobre HML. Como los ganadores de largo plazo, las acciones que tienen altos retornos pasados de corto plazo tienden a tener pendientes negativas sobre HML. Como lo hace para los retornos de largo plazo, este patrón en las pendientes de HML predice reversión más que continuación para los retornos futuros. La continuación de retornos de corto plazo es por tanto no explicada por el modelo.

Así, Fama y French (1993, 1994 y 1995) argumentan que este modelo de tres factores puede considerarse como una versión de tres factores del IACPM de Merton (1973) o del APT de Ross (1976). Entonces, SMB y HML representarían a dos factores económicos subyacentes que importarían a los inversores.

Aunque existen varias propuestas para justificar la evidencia de que el tamaño (patrimonio bursátil) y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil son significativas en la explicación de los retornos de las acciones en el mercado estadounidense, todavía no hay una teoría que pueda reemplazar al CAPM.

Modelo de tres factores en España Fernando Rubio

Fama y French (1995) relacionan ambas variables a las utilidades contables de las empresas en un intento por justificar una explicación del tipo utilidades futuras descontadas. En resumen, una baja razón patrimonio contable a patrimonio bursátil es típica de firmas con altos retornos promedios sobre el capital (acciones de crecimiento), mientras que altas razón patrimonio contable a patrimonio bursátil son típicas de firmas que están en problemas. A su vez, el tamaño está también relacionado a la rentabilidad. Controlando por razón patrimonio contable a patrimonio bursátil y realizando ciertas consideraciones, las acciones con bajo patrimonio bursátil tienden a tener bajas rentabilidades sobre el capital en comparación a acciones con alto patrimonio bursátil.

La racionalidad económica para sus resultados es que las compañías que son pequeñas o tienen una relativamente alta razón patrimonio contable a patrimonio bursátil tienden a tener un comportamiento económico y financiero más débil que las compañías con las características opuestas. Basado en esta lógica, los más altos retornos de tales compañías son esencialmente una compensación por la aceptación de más alto riesgo.

Así, las firmas en problemas pueden ser más sensitivas a ciertos factores del ciclo económico, tales como cambios en las condiciones de crédito, que las firmas que son financieramente más solventes. Además, la duración de las ganancias de las firmas de alto crecimiento debería ser algo más largo que la duración de las ganancias de las firmas de bajo crecimiento. Por lo tanto, la estructura temporal de cambios debería afectar a los dos grupos de firmas de forma diferente.

Fama y French (1995) tienen como principal objetivo proveer una explicación económica a las relaciones empíricas entre los retornos promedios de las acciones y el tamaño y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil encontrada en Fama y French (1992) Así, postulan dos hipótesis:

Si estas relaciones se deben a valoración racional entonces:

- Debe haber factores de riesgo comunes en los retornos asociados con patrimonio bursátil y razón patrimonio contable a patrimonio bursátil.
- Los patrones en los retornos impuestos por el patrimonio bursátil y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil deben ser explicados por el comportamiento de las ganancias.

Fama y French (1995) confirman que en un mercado racional, la variación de corto plazo en rentabilidad debería tener poco efecto en el precio de la acción y la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil, ya que esta última debería estar asociada con diferencias de largo plazo en rentabilidad. Así, las firmas con alta razón patrimonio contable a patrimonio bursátil tienden a estar permanentemente aporreadas. Por el contrario, firmas con baja razón patrimonio contable a patrimonio bursátil están asociadas con sostenido y fuerte rentabilidad.

Sin embargo, sus esfuerzos en documentar que la variación común en los retornos es manejada por los factores comunes en las ganancias son no enteramente exitosos. Así, encuentran que los factores en las ganancias del mercado y el patrimonio bursátil ayudan a explicar tales factores en los retornos. Pero, no encuentran evidencia de que ocurra lo mismo con la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil. No hay explicación para esto todavía.

Modelo de tres factores en España Fernando Rubio

Fama y French (1993) argumentan que el modelo de tres factores es consistente con una versión multifactorial del ICAPM de Merton (1973) Esto a su vez plantea dos preguntas que no han sido respondidas todavía:

- ¿Cuáles son las variables económicas subyacentes que producen variación en las ganancias y en los retornos que están relacionadas al patrimonio bursátil y a la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil?
- ¿Producen tales variables económicas variación en el consumo y la riqueza que no es capturada por un factor de mercado y puede ser así explicada por los premios por riesgo en los retornos asociados con patrimonio bursátil y razón patrimonio contable a patrimonio bursátil?

El problema es que las variables económicas que potencialmente podrían ser candidatas para responder a tales preguntas (tales como el PGB, el consumo, el empleo, etc.) tienen los mismos problemas de medida que las ganancias.

Por lo menos tres replicas han sido postuladas respecto al supuesto éxito del modelo de tres factores:

- Kothari, Shanken y Sloan (1995) argumentan que sustancial parte del premio por distress (el retorno promedio asociado a HML) se debe al Sesgo del sobreviviente. Esto es, dado que en la base de datos utilizada sólo se mantiene a aquellas empresas que habiendo tenido problemas financieros se recuperaron, entonces se sobre estimaría la proporción de empresas que se salvan de las crisis, lo que llevaría a concluir erróneamente que la mayoría de las empresas que tienen problemas se salvan y por lo tanto reportan altos retornos.
- Black (1993) y MacKinlay (1995) argumentan que el sustancial premio por distress es debido a data snooping. Esto es, los investigadores tienden a estudiar variables que están relacionadas con los retornos promedio pero siempre utilizando la misma muestra. Así, si esta cambia, seguramente las conclusiones cambiarían.
- Lakonishok, Shleifer y Vishny (1994) y Haugen (1995) argumentan que el premio por distress es real pero irracional. Esto es, el resultado de una sobre reacción de los inversores que llevaría a una sub estimación del precio de las empresas con distress y una sobre valoración de empresas de crecimiento.

Fama y French (1995) indican que en los modelos de valuación estándar, el precio de una acción es el valor presente de los flujos netos de caja futuros esperados a los accionistas. Los cambios inesperados en el precio son causados por shocks a los esperados flujos de caja y a las tasas de descuento usadas para valorar dichos flujos. Así, para medir la relación entre los retornos y los factores comunes en los flujos de caja, se deben medir tanto los shocks a los esperados flujos netos de caja como a los factores comunes en los shocks. Por lo tanto, ellos regresionan los retornos de carteras formadas sobre la base de diversas variables alternativas de explicación de los retornos de las acciones (tales como la utilidad) usando el modelo de tres factores. Es decir, quieren estimar en que medida el modelo de tres factores explica a otras variables alternativas.

Así, Fama y French (1993) muestran que un modelo de valuación de tres factores (que incluye un factor de mercado y factores de riesgo relacionados al patrimonio bursátil (SMB) y a la razón patrimonio contable a patrimonio bursátil (HML)) parece capturar el corte transversal de los retornos promedios en el mercado accionario de USA y también capturar el poder explicativo de otras variables alternativas. El punto es si dichos premios por riesgo pueden ser construidos sobre la base de otras variables.

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

Dos aspectos surgen respecto al modelo de tres factores de Fama y French:

- Los premios por riesgo de los factores SMB y HML debieran ser permanentes en el sentido que ellos debieran ser muy similares aun cuando fueran calculados a través de diferentes conjuntos de carteras.
- Dichos factores y sus premios asociados, junto al factor $R_m - R_f$, es decir, el modelo de tres factores, para ser sostenible, debiera también poder aplicarse y en este sentido ser eficaz en explicar los retornos de acciones individuales.

Sea que los premios por riesgo en los retornos estén asociados a patrimonio bursátil y a razón patrimonio contable a patrimonio bursátil o a otras variables alternativas, el objetivo en esta investigación es analizar si tal modelo de tres factores es útil a objeto de desarrollar estrategias de inversión exitosas, esto es, que permitan discriminar entre acciones que tienen más altos retornos de las que tienen menores.

Así, el objetivo del estudio es analizar el comportamiento de dichas variables, desde una perspectiva de serie temporal, para el mercado accionario español en el período de operación del mercado continuo, esto es, enero de 1990 a octubre de 1999.

DATOS

Se utilizan las siguientes variables:

- Tasa de retorno de cero riesgo, calculada como el retorno mensual equivalente del retorno anual correspondiente de las Letras del Tesoro Español a un año.
- El retorno del factor SMB (Small minus big), calculado como la diferencia, cada mes, entre el promedio simple de los retornos de las tres carteras S (SL, SM y SH), esto es con patrimonio bursátil bajo, y el promedio simple de los retornos de las tres carteras B (BL, BM y BH), esto es con patrimonio bursátil alto.
- El retorno del factor HML (High minus low), calculado como la diferencia entre el promedio simple de los retornos de las dos carteras con altas razón patrimonio contable a patrimonio bursátil (es decir, SH y BH) y el promedio simple de los retornos de las dos carteras con bajas razón patrimonio contable a patrimonio bursátil (esto es, SL y BL)

METODOLOGIA

La metodología utilizada en este estudio sigue, en términos generales, a la utilizada por Fama y French (1993, 1995).

Primero, en junio de cada año, se ordenan las acciones de la muestra por tamaño (patrimonio bursátil) y se divide entonces la muestra en dos grupos iguales (punto de quiebre del 50%). Los grupos se denominan S y B (Small y Big, para seguir con la notación de Fama y French). Luego, cada grupo de acciones es ordenado por razón patrimonio contable a patrimonio bursátil y dividido en 3 grupos iguales (límites de 33,33% y 66,66%) Los grupos se denominan L, M y H (Low, Medium y High, para seguir también con la notación de Fama y French) En definitiva, al combinar los grupos se tiene 6 carteras denominadas: SL, SM, SH, BL, BM y BH.

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

Segundo, se calculan los retornos mensuales ponderados por patrimonio bursátil para las seis carteras desde julio del año t a junio del año $t+1$. Luego las carteras son reformadas en junio del año $t+1$. Se calcula los retornos empezando en julio del año t para asegurarse que el patrimonio contable es conocido en el año $t-1$.

Tercero, en junio de cada año, se ordenan las acciones de la muestra por cada una de las variables (ó como en los pasos primero y segundo, para el caso de doble ordenamiento) que se desea estudiar y se divide entonces la muestra en seis carteras iguales. Luego, se calculan los retornos mensuales ponderados por patrimonio bursátil para las seis carteras desde julio del año t a junio del año $t+1$. Luego las carteras son reformadas en junio del año $t+1$. Se calcula los retornos empezando en julio del año t para asegurarse que las variables contables son conocidas en el año $t-1$.

Cuarto, se realizan regresiones de las series temporales donde las variables dependientes son los retornos ponderados (en exceso de la tasa de retorno de cero riesgo) de las seis carteras antes construidas en el paso tercero. Las variables explicativas son:

- El retorno (en exceso de la tasa de retorno de cero riesgo y ponderado por patrimonio bursátil) de la cartera de mercado.
- El retorno del factor SMB (Small minus big), calculado como la diferencia, cada mes, entre el promedio simple de los retornos de las tres carteras S (SL, SM y SH), esto es con patrimonio bursátil bajo, y el promedio simple de los retornos de las tres carteras B (BL, BM y BH), esto es con patrimonio bursátil alto. Así, SMB es la diferencia entre los retornos de las carteras de acciones pequeñas y grandes pero con la misma razón patrimonio contable a patrimonio bursátil promedio ponderada. SMB debería estar claramente limpia de los efectos de razón patrimonio contable a patrimonio bursátil, y enfocándose más bien en los diferentes comportamientos de los retornos de las acciones con patrimonio bursátil bajo y alto.
- El retorno del factor HML (High minus low), calculado como la diferencia entre el promedio simple de los retornos de las dos carteras con altas razón patrimonio contable a patrimonio bursátil (es decir, SH y BH) y el promedio simple de los retornos de las dos carteras con bajas razón patrimonio contable a patrimonio bursátil (esto es, SL y BL). Los dos componentes de HML son retornos de las carteras de alta y baja razón patrimonio contable a patrimonio bursátil pero con aproximadamente el mismo tamaño promedio. Así, HML debería estar claramente limpia del factor tamaño en los retornos, y enfocándose más bien en los diferentes comportamientos de los retornos de las acciones con razón patrimonio contable a patrimonio bursátil alto y bajo.

Quinto, se calculan estadísticos de bondad de ajuste según el mismo procedimiento seguido por Fama y French (1992) Lo que realmente interesa es que, en promedio, esto es para las carteras, exista una relación significativa entre el retorno y los factores de riesgo individualizados anteriormente, en un período considerable.

Fama y French (1995) reportan que el coeficiente de correlación entre las series mensuales SMB y HML (para USA, entre julio de 1963 y diciembre de 1992) es de sólo -0.08 , claramente un signo de independencia lineal.

Para ello, se utiliza el siguiente procedimiento para el factor SMB (este es un procedimiento similar al que se utilizará para probar el APT en la próxima sección):

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

- Dada la alta correlación entre las variables utilizadas, se aplica el procedimiento de componentes principales, a objeto de elegir variables representativas.
- Se aplica el procedimiento de rotación varimax con kaiser de la matriz factorial, cuyo objetivo es facilitar la interpretación de los factores interrelacionados y conseguir una mejor asignación de las variables.
- Entonces, cada variable es asignada a un único factor, aquel con el que tienen una mayor correlación, representada por su carga o peso dentro del factor.
- Se asocia a cada factor sólo una de las variables asignadas. De esta forma, es posible trabajar con variables económicas y no con factores estadísticos.

Sea que los premios por riesgo en los retornos estén asociados a patrimonio bursátil y a razón patrimonio contable a patrimonio bursátil o a otras variables alternativas, el objetivo en esta investigación es analizar si tal modelo de tres factores es útil a objeto de desarrollar estrategias de inversión exitosas, esto es, que permitan discriminar entre acciones que tienen más altos retornos de las que tienen menores. En consecuencia, en el séptimo estudio se analiza esta posibilidad.

El procedimiento es el siguiente: Se aplica un análisis de regresión utilizando el mismo procedimiento seguido por Fama y French (1992), ya explicado. Así, se utiliza el retorno de las acciones como variable explicativa. Como variable explicativa se utiliza la tasa de retorno de cero riesgo y combinaciones de las diversas construcciones de SMB, tal como se ha indicado en el punto anterior.

A objeto de tener una base comparativa adicional, también se calcula directamente (no a través de la beta) el grado de poder explicativo que tiene las variables representativas de riesgo sistemático antes elegidas, sobre el retorno de las acciones.

Dado que, el número de variables alternativas disponibles para representar las fuentes de riesgo sistemático elegidas es numeroso, se debe considerar una forma de reducir dicho número a una cantidad razonable. Esto se realiza a través del Método de Componentes Principales. 13 variables económicas han resultado del proceso de reducción de variables y serán entonces usadas como factores explicativos de los retornos de corte transversal de las acciones. Dichas regresiones pretenderán explicar el retorno promedio de las acciones utilizando como factores explicativos combinaciones de las siguientes variables:

- Tipo de Interés del Mercado Interbancario de Depósitos
- Índice CAC-40
- Tipo de Cambio de la Peseta con respecto al Dólar de USA
- Índice de Producción de Bienes de Equipo
- Tipos de Interés Banca a 3 años o más
- Tipo LIBOR a 90 días en Dólares de USA
- Tipo LIBOR a 180 días en Marcos Alemanes
- Tipo LIBOR a 90 días en Yenes Japoneses
- Monto Transado en el Mercado Accionario Español
- Reservas Internacionales
- Balanza Comercial
- Cuenta Corriente
- Tipo de interés de la Deuda del estado a 2 años.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

RESULTADOS

Una vez realizado el procedimiento metodológico inicial, se calcula los factores HML y SMB.

Primero, se calcula el factor HML modificado y luego la elección de las variables representativas, dado su alta correlación. Así, se considera el factor HML en sus diversas formas, esto es, generados por cada una de las variables indicadas al estudiar el modelo modificado de tres factores. Ahora, dada la alta correlación entre dichas variables, se aplica el procedimiento de Componentes Principales, a objeto de elegir variables representativas.

La Tabla 1 muestra el resultado de aplicar el procedimiento de Componentes Principales sobre las variables antes indicadas, salvo los Índices de la Bolsa de Madrid que constituirán una variable por defecto, considerando que se desea evaluar el CAMP y el APT.

TABLA 1
COMPONENTES PRINCIPALES: VARIANZA TOTAL EXPLICADA

Se considera los factores HML modificados generados por cada una de las variables indicadas. Dada la alta correlación entre dichas variables, se aplica el procedimiento de Componentes Principales, a objeto de elegir variables representativas. Componente es el número de las componentes principales. Total es el autovalor inicial correspondiente a la componente indicada. % de la varianza es el porcentaje explicado por dicha componente principal. % acumulado es el porcentaje total de la varianza explicado.

Autovalores iniciales			
Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6,922	34,608	34,608
2	2,606	13,028	47,636
3	1,529	7,644	55,280
4	1,385	6,924	62,204
5	1,219	6,093	68,296
6	1,057	5,286	73,582
7	0,881	4,407	77,989
8	0,789	3,947	81,936
9	0,697	3,485	85,421
10	0,628	3,139	88,560
11	0,423	2,116	90,676
12	0,398	1,990	92,666
13	0,316	1,579	94,244
14	0,239	1,196	95,441
15	0,215	1,075	96,515
16	0,184	0,920	97,436
17	0,171	0,856	98,291
18	0,150	0,749	99,040
19	0,115	0,577	99,617
20	0,008	0,383	100,000

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

Se puede apreciar que únicamente los primeros 6 factores presentan valores propios mayores a la unidad, es decir, tienen mayor capacidad explicativa que una sola variable por término medio. Por tanto, este es el número de factores o componentes a seleccionar, siendo el porcentaje acumulado de varianza explicada del 73,582%.

La Tabla 2 presenta los resultados del procedimiento de rotación Varimax con Kaiser de la matriz factorial, cuyo objetivo es facilitar la interpretación de los factores interrelacionados y conseguir una mejor asignación de las variables.

TABLA 2
MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS:

Se aplica el procedimiento de rotación varimax con Kaiser de la matriz factorial, que considera sólo a los componentes principales elegidos, en este caso 6. Se muestra la correlación entre la variable indicada y los componentes principales correspondientes (en porcentaje)

VARIABLE	1	2	3	4	5	6
A	32	16	48	13	39	-29
BETA	-20	-38	53	-5	1	19
PB	88	-15	6	-2	6	-8
PC	60	-26	-1	-13	44	-41
RDPB	-19	-7	18	83	-4	-2
RDPC	25	-12	-24	72	18	-9
RPCPB	-19	-23	83	0	-6	-1
RUA	16	79	-26	14	-3	5
RUP	61	58	-19	-5	-20	-3
RUPC	63	53	-29	-8	-5	6
RUV	38	67	-21	15	7	-11
RVA	4	2	3	-8	11	88
RVPB	-2	-70	-26	26	-17	21
U%	-9	7	0	7	81	13
U	87	26	-21	-3	2	-4
V	62	15	-33	7	34	19
PC-RUP	71	50	-4	14	-20	10
V-RDPC	1	-84	13	16	-6	-7
V-RPCPB	-17	-71	14	28	-1	-29
V-RUP	73	46	-1	3	-16	6

Entonces, a continuación, cada variable es asignada a un único factor, aquel con el que tienen una mayor correlación, representada por su carga o peso dentro del factor, tal como aparece en la Tabla 3.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 3
ASIGNACION DE VARIABLES

Cada variable es asignada a un único factor, aquel con el que tienen una mayor correlación, representada por su carga o peso dentro del factor. Los pesos se muestran en la Tabla 2.

VARIABLE	1	2	3	4	5	6
A			48			
BETA			53			
PB	88					
PC	60					
RDPB				83		
RDPC				72		
RPCPB			83			
RUA		79				
RUP	61	58				
RUPC	63	53				
RUV		67				
RVA						88
RVPB		-70				
U%					81	
U	87					
V	62					
PC-RUP	71					
V-RDPC		-84				
V-RPCPB		-71				
V-RUP	73					

En resumen:

- La componente 1 está relacionada al tamaño, medido fundamentalmente ya sea en función de monto (PB, PC, U, V) o en términos relativos (RUP, RUPC).
- La componente 2 está relacionada a la rentabilidad, medida ya sea en función de la contabilidad (RUA, RUPC) o por el mercado (RUP, RUV, RVPB).
- La componente 3 está relacionada a la RPCPB e incluye a BETA y al tamaño medido por los activos (A).
- La componente 4 está relacionada al apalancamiento, medido ya sea en función de la contabilidad (RDPC) o del mercado (RDPB).
- La componente 5 está relacionada al cambio en la utilidad (U%)
- La componente 6 está relacionada a la RVA.

A continuación, se calcula la correlación entre los factores identificados y las variables económicas únicas.

A objeto de elegir las variables económicas representativas de cada componente principal, se opta por el criterio de mayor grado de correlación con los retornos, fin último de esta investigación. Como representativo de tales retornos se utiliza el Índice Total de la Bolsa de Madrid (ITBM)

Para la Componente 1 en la Tabla 4 se presenta la matriz de correlaciones de las variables asignadas a la Componente 1 entre sí y con el ITBM.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 4

VARIABLES ECONOMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE 1

Se presenta la matriz de correlación de todas las variables económicas asociadas al componente principal 1.

	PC	RUP	RUPC	U	V	PC-RUP	V-RUP
PB	61	41	47	72	46	45	47
PC		14	22	46	35	14	19
RUP			74	69	44	77	72
RUPC				76	56	67	66
U					59	73	68
V						45	50
PC-RUP							86

Dado que la variable tamaño puede ser medida satisfactoriamente por la utilidad (U) ya que el resto de las variables relacionadas a esta componente principal tienen alta correlación lineal con ella, se elige a esta como representante de la Componente 1.

Para la Componente 2 en la Tabla 5 se presenta la matriz de correlaciones de las variables asignadas a la Componente 2 entre sí y con el ITBM.

TABLA 5

VARIABLES ECONOMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE 2

Se presenta la matriz de correlación de todas las variables económicas asociadas al componente principal 2.

	RUP	RUPC	RUV	RVPB	V-RDPC	V-RPCPB
RUA	62	58	64	-40	-58	-55
RUP		74	59	-31	-50	-52
RUPC			57	-41	-49	-53
RUV				-39	-59	-41
RVPB					53	43
V-RDPC						63

Dado que la variable RUPC tiene el mayor índice de correlación con el componente principal y que el resto de las variables a su vez también la tiene con ésta, se elige la RUPC como el representante de la Componente 2.

Para la Componente 3 en la Tabla 6 se presenta la matriz de correlaciones de las variables asignadas a la Componente 3 entre sí y con el ITBM.

TABLA 6

VARIABLES ECONOMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE 3

Se presenta la matriz de correlación de todas las variables económicas asociadas al componente principal 3.

	BETA	RPCPB
A	-8	14
BETA		45

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

Dado que la variable BETA tiene el mayor índice de correlación con el componente principal se elige este como el representante de la Componente 3. Sin embargo, cabe hacer notar la baja correlación con los activos. El problema parece ser que tal variable no está identificada totalmente con ninguno de los componentes.

Para la Componente 4, dado que la variable RDPB tiene el mayor índice de correlación con la componente principal y por que representa una medida realizada por el mercado, se elige este como el representante de la Componente 4. Lo anterior a pesar de la baja correlación con la otra medida de apalancamiento RDPC, sólo un 32%.

Para las Componentes 5 y 6, ya está dicho, la componente 5 se relaciona con el cambio porcentual en la utilidad (U%) y la componente 6 con la RVA.

Segundo, se calcula el factor SMB modificado y se realiza la elección de las variables, de manera similar a lo que se ha hecho con el factor HML.

Así, se considera el factor SMB en sus diversas formas, esto es, generados por cada una de las variables indicadas al estudiar el modelo modificado de tres factores (estudio anterior).

Ahora, dada la alta correlación entre dichas variables, se aplica el procedimiento de Componentes Principales, a objeto de elegir variables representativas.

La Tabla 7 muestra el resultado de aplicar el procedimiento de Componentes Principales sobre las variables antes indicadas, salvo los Índices de la Bolsa de Madrid que constituirán una variable por defecto, considerando que se desea testear el CAMP y el APT.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 7

COMPONENTES PRINCIPALES: VARIANZA TOTAL EXPLICADA

Se considera los factores SMB modificados generados por cada una de las variables indicadas. Dada la alta correlación entre dichas variables, se aplica el procedimiento de Componentes Principales, a objeto de elegir variables representativas. Componente es el número de las componentes principales. Total es el autovalor inicial correspondiente a la componente indicada. % de la varianza es el porcentaje explicado por dicha componente principal. % acumulado es el porcentaje total de la varianza explicado.

Autovalores iniciales			
Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	9,256	46,282	46,282
2	3,993	19,963	66,245
3	2,863	14,316	80,561
4	0,987	4,935	85,495
5	0,892	4,462	89,957
6	0,575	2,876	92,833
7	0,327	1,634	94,467
8	0,242	1,211	95,679
9	0,197	0,983	96,661
10	0,150	0,750	97,411
11	0,145	0,725	98,136
12	0,109	0,545	98,681
13	0,082	0,414	99,095
14	0,069	0,343	99,437
15	0,052	0,257	99,695
16	0,034	0,171	99,866
17	0,014	0,070	99,935
18	0,007	0,035	99,970
19	0,004	0,019	99,989
20	0,002	0,011	100,000

Se puede apreciar que únicamente los primeros 3 factores presentan valores propios mayores a la unidad, es decir, tienen mayor capacidad explicativa que una sola variable por término medio. Por lo tanto, este es el número de factores o componentes a seleccionar, siendo el porcentaje acumulado de varianza explicada del 73,582%.

La Tabla 8 presenta los resultados del procedimiento de rotación Varimax con Kaiser de la matriz factorial, cuyo objetivo es facilitar la interpretación de los factores interrelacionados y conseguir una mejor asignación de las variables.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 8

MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS:

Se aplica el procedimiento de rotación varimax con Kaiser de la matriz factorial, que considera sólo a los componentes principales elegidos, en este caso 3. Se muestra la correlación entre la variable indicada y los componentes principales correspondientes (en porcentaje).

	1	2	3
A	81	41	31
BETA	-76	-26	41
PB	86	32	-27
PC	90	32	5
RDPB	-12	-6	91
RDPC	-2	25	70
RPCPB	-32	-11	73
RUA	47	16	-75
RUP	76	1	-7
RUPC	50	30	-61
RUV	86	-6	-32
RVA	-58	53	-45
RVPB	-84	20	31
U%	9	13	26
U	86	37	-25
V	22	96	8
PC-RUP	92	31	3
V-RDPC	18	97	0
V-RPCPB	18	98	1
V-RUP	16	98	2

Entonces, a continuación cada variable es asignada a un único factor, aquel con el que tienen una mayor correlación, representada por su carga o peso dentro del factor, tal como aparece en la Tabla 9.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 9
ASIGNACION DE VARIABLES

Cada variable es asignada a un único factor, aquel con el que tienen una mayor correlación, representada por su carga o peso dentro del factor. Los pesos se muestran en la Tabla 8.

	1	2	3
A	81		
BETA	-76		
PB	86		
PC	90		
RDPB			91
RDPC			70
RPCPB			73
RUA			-75
RUP	76		
RUPC			-61
RUV	86		
RVA	-58	53	
RVPB	-84		
U%			26
U	86		
V		96	
PC-RUP	92		
V-RDPC		97	
V-RPCPB		98	
V-RUP		98	

En resumen:

- La componente 1 está relacionada al tamaño, medido fundamentalmente ya sea en función de monto (A, PB, PC, U) o en términos relativos (RUP, RUV, RVA, RVPB). También está relacionado al beta.
- La componente 2 está relacionada a las ventas, medida ya sea en función de monto (V) o en términos relativos a los activos (RVA).
- La componente 3 está relacionada al apalancamiento (RDPC, RDPB), a la RPCPB, a la rentabilidad contable (RUA, RUPC) y en poca medida al cambio porcentual en la utilidad (U%).

Como antes se analiza la correlación entre los factores y las variables económicas únicas.

A objeto de elegir las variables económicas representativas de cada componente principal, se opta por el criterio de mayor grado de correlación con los retornos, fin último de esta investigación. Como representativo de tales retornos se utiliza el Índice Total de la Bolsa de Madrid (ITBM).

Para la Componente 1, en la Tabla 10 se presenta la matriz de correlaciones de las variables asignadas a la Componente 1 entre sí y con el ITBM.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 10
VARIABLES ECONOMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE 1

Se presenta la matriz de correlación de todas las variables económicas asociadas al componente principal 1.

	BETA	PB	PC	RUP	RUV	RVA	RVPB	U
A	-62	76	87	56	57	-38	-51	77
BETA		-90	-74	-53	-73	15	68	-87
PB			88	59	76	-22	-75	94
PC				63	70	-37	-65	90
RUP					69	-25	-59	66
RUV						-39	-88	79
RVA							46	-17
RVPB								-71

Dado que, por una parte:

- La variable tamaño puede ser medida satisfactoriamente tanto por la utilidad (U) o por el patrimonio bursátil (PB)
- El resto de las variables relacionadas a esta componente principal tienen alta correlación lineal con ellas,

Entonces se elige incorporar el SMB según el PB por ser la forma tradicional de hacerlo.

Además, también se elige incorporar aquí una medición en forma relativa del tamaño, mediante el RUP, por ser la forma más común de hacerlo y por la RVPB, por las críticas que se le hacen a la primera. Estas tres variables representarán entonces la componente principal 1.

Para la Componente 2, en la componente principal 2 está claramente representada por las ventas, otra forma de tamaño. En menor medida también por la RVA, pero dado que estas dos variables tienen algún grado de relación, se elige como representante de la componente principal 1 a las ventas (V).

Para la Componente 3, en la Tabla 11 se presenta la matriz de correlaciones de las variables asignadas a la Componente 3 entre sí y con el ITBM.

TABLA 11
VARIABLES ECONOMICAS ASOCIADAS AL COMPONENTE 3

Se presenta la matriz de correlación de todas las variables económicas asociadas al componente principal 3.

	RDPB	RPCPB	RUA	RUPC	U%
RDPB	65	68	-71	-50	15
RDPC		21	-49	-23	11
RPCPB			-63	-68	16
RUA				76	-7
RUPC					-4

Dado que la variable RDPB tiene el mayor índice de correlación con el componente principal se elige este como el representante de la Componente 3.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

De las 20 variables representativas de formas alternativas del factor HML del modelo de tres factores de Fama y French (1993, 94, 95 y 96) es posible extraer 6 variables representativas, aunque se ha optado por agregar otra, totalizando así 7. Del mismo modo, de las 20 variables representativas del factor SMB es posible extraer 3 variables representativas.

A continuación, se realiza la primera aplicación de los resultados obtenidos.

La Tabla 12 muestra los resultados de las regresiones de series de tiempo en las cuales las variables dependientes son los retornos de cada acción y las variables dependientes cada una de las 13 variables económicas postuladas como representativas del conjunto antes indicado.

TABLA 12
REGRESIONES DE SERIES DE TIEMPO: RESULTADOS AGREGADOS

Se han extraído de los Factores HML y SMB modificados 7 y 3 variables respectivamente. Estas variables económicas son usadas como factores explicativos de los retornos de corte transversal de las acciones. En resumen, dichas regresiones pretenderán explicar el retorno promedio de las acciones de la muestra utilizando como factores explicativos combinaciones de las variables que se indican.

Para cada una de las acciones en la muestra, se realiza una regresión de series de tiempo de los meses entre enero de 1990 y octubre de 1999, para cada una de las variables explicativas postuladas. Se tiene así, regresiones para cada variable. La bondad de ajuste particular de tales regresiones se verifica por la prueba t y la bondad de ajuste global por el coeficiente de determinación corregido (R2C)

Variables explicativas	Coefficiente	Prueba t	R2C
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	104.06	29.44	0.34
Índice Total de la Bolsa de Madrid	104.28	29.37	0.34
Premio por riesgo HML según el criterio Beta	90.61	14.99	0.07
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Utilidad a Patrimonio Contable	-94.14	-14.41	0.12
Premio por riesgo HML según el criterio Utilidad	-84.21	-14.14	0.12
Premio por riesgo SMB según el criterio Razón Utilidad a Ventas	101.87	13.19	0.12
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Utilidad a Ventas	-70.44	-13.08	0.08
Premio por riesgo HML según el criterio Ventas	-90.29	-13.06	0.08
Premio por riesgo SMB según el criterio Razón Utilidad a Precio	107.79	12.72	0.08
Premio por riesgo SMB según el criterio Activos	81.15	12.60	0.09
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Patrimonio Contable y el segundo criterio Razón Utilidad a Precio	90.25	12.32	0.11
Premio por riesgo SMB según el criterio Patrimonio Contable	90.07	12.18	0.11

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

Premio por riesgo HML según el primer criterio Patrimonio Contable y el segundo criterio Razón Utilidad a Precio	-80.58	-12.12	0.07
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Utilidad a Precio	-78.97	-11.90	0.06
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	85.56	11.83	0.05
Premio por riesgo SMB según el criterio Utilidad	84.78	11.76	0.10
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	80.98	11.58	0.10
Premio por riesgo SMB según el criterio Patrimonio Bursátil	81.21	11.47	0.10
Premio por riesgo SMB según el criterio Razón Ventas a Patrimonio Bursátil	-95.83	-10.95	0.08
Premio por riesgo SMB según el criterio Beta	-72.05	-10.73	0.08
Premio por riesgo HML según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Utilidad a Precio	-63.29	-10.22	0.05
Premio por riesgo HML según el criterio Patrimonio Bursátil	-68.71	-10.17	0.07
Premio por riesgo HML según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Deuda a Patrimonio Contable	55.37	9.65	0.06
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Deuda a Patrimonio Contable	-58.61	-8.36	0.05
Premio por riesgo HML según el criterio Razón Ventas a Patrimonio Bursátil	47.07	7.44	0.05
Premio por riesgo HML según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	27.96	4.76	0.02
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Deuda a Patrimonio Contable	22.83	3.43	0.02
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	21.63	3.24	0.02
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Ventas y el segundo criterio Razón Utilidad a Precio	15.15	2.20	0.02
Premio por riesgo HML según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	-6.93	-1.40	0.00
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	104.2	(29.1)	0.34
Premio por riesgo HML según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	5.8	(1.1)	

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	94.9	(28.8)	0.38
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	52.8	(8.2)	
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	95.3	(28.9)	0.38
Premio por riesgo SMB según el criterio Patrimonio Bursátil	53.2	(8.2)	
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	96.2	(30.2)	0.38
Premio por riesgo SMB según el criterio Activos	49.0	(8.3)	
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	94.0	(29.2)	0.38
Premio por riesgo SMB según el criterio Patrimonio Contable	57.3	(8.5)	
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	95.0	(3.9)	0.38
Premio por riesgo SMB según el criterio Utilidad	54.9	(8.2)	
Retorno de la cartera de mercado, en exceso de la cartera de cero riesgo	94.9	(29.3)	0.39
Premio por riesgo HML según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	-8.0	(-1.6)	
Premio por riesgo SMB según el primer criterio Patrimonio Bursátil y el segundo criterio Razón Patrimonio Contable a Patrimonio Bursátil	52.8	(8.2)	

Los resultados muestran lo siguiente:

- La fuerza explicativa de los factores, medida por el coeficiente de determinación corregido R^2C es, en promedio, relevante, alcanzando para el $R_m - R_f$ un 34%.
- Además, la mayoría de las pruebas t , obtenidos por las variables son significativos estadísticamente.

Dado que las variables pueden tener algún grado de correlación importante, en la Tabla 13 se presenta la matriz de correlación a objeto de seleccionar el modelo de tres factores más adecuado.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

TABLA 13

MATRIZ DE CORRELACION DE LOS FACTORES SMB Y HML

Se calcula la matriz de correlación de todos los factores SMB y HML que han sido considerados como variables explicativas en las regresiones indicadas en la Tabla 12.

	VARIABLE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Rm-Rf	11	19	-42	-34	-10	11	12	2	32	-25	7	7
2	HML – RPCPB		15	-25	-11	2	100	-2	-5	7	-33	-16	-7
3	SMB – PB			-60	-37	-47	15	-1	-1	59	-75	46	-39
4	HML – U				72	38	-25	-3	0	-76	71	-8	2
5	HML – PB					5	-11	-6	-1	-61	43	-28	-35
6	HML – RUA						2	10	4	-37	47	-15	65
7	HML – RDPB							-2	-5	7	-33	-16	-7
8	HML – U%								5	5	1	8	3
9	HML – RVA									-6	-10	2	3
10	SMB – RUP										-58	17	-6
11	SMB – RVPB											0	37
12	SMB – V												-2
13	SMB – RDPB												

La Tabla 14 muestra los resultados de las regresiones de series de tiempo en las cuales las variables dependientes son los retornos de cada acción y las variables dependientes cada una de las 13 variables económicas (variables directas, no factores) postuladas como representativas del conjunto antes indicado.

TABLA 14

REGRESIONES DE SERIES DE TIEMPO: RESULTADOS AGREGADOS

13 variables económicas han resultado del proceso de reducción de variables² y serán entonces usadas como factores explicativos de los retornos de series de tiempo de las acciones. Para cada uno de los meses entre enero de 1990 y octubre de 1999 (cuando sea posible) se realiza una regresión de serie temporal para cada una de las variables explicativas postuladas. La bondad de ajuste particular de tales regresiones se verifica por la prueba t (entre paréntesis) y la bondad de ajuste global por el R2C (coeficiente de determinación corregido)

	Variables explicativas	Coefficiente	Prueba t	R2C
1	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.5	0.34
2	Índice CAC-40	0.83	24.0	0.18
3	Índice de Producción de Bienes de Equipo	-0.08	-3.7	0.00
4	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.08	22.5	0.34
	Índice de Producción de Bienes de Equipo	0.07	3.6	
5	Tipo de Interés del Mercado Interbancario de Depósitos	-0.59	-12.8	0.03
6	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.05	21.3	0.33
	Tipo de Interés del Mercado Interbancario de Depósitos	-0.04	-1.1	

² Ver Anexo 2.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

7	Tipo de interés de la Deuda del estado a 2 años	-0.60	-15.1	0.04
8	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.05	21.3	0.33
	Tipo de interés de la Deuda del estado a 2 años	0.01	0.8	
9	Tipos de Interés Banca a 3 años o más	-0.08	-1.9	0.00
10	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.08	20.9	0.33
	Tipos de Interés Banca a 3 años o más	0.22	4.0	
11	Tipo LIBOR a 90 días en Dólares de USA	-0.09	-2.5	0.00
12	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.3	0.33
	Tipo LIBOR a 90 días en Dólares de USA	0.09	2.3	
13	Tipo LIBOR a 90 días en Yenes Japoneses	0.02	3.8	-0.01
14	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.4	0.33
	Tipo LIBOR a 90 días en Yenes Japoneses	0.00	0.1	
15	Tipo LIBOR a 180 días en Marcos Alemanes	-0.49	-11.2	0.02
16	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.05	21.3	0.33
	Tipo LIBOR a 180 días en Marcos Alemanes	-0.04	-1.0	
17	Balanza Comercial	0.00	-0.1	0.00
18	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.5	0.33
	Balanza Comercial	0.01	3.3	
19	Cuenta Corriente	0.00	0.5	-0.01
20	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.4	0.33
	Cuenta Corriente	0.00	0.9	
21	Reservas Internacionales	0.31	10.3	0.01
22	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.05	20.9	0.33
	Reservas Internacionales	0.07	2.5	
23	Tipo de Cambio Peseta con respecto al Dólar de USA	0.50	9.0	0.01
24	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.05	20.7	0.33
	Tipo de Cambio Peseta con respecto al Dólar de USA	0.16	2.7	
25	Monto Transado en el Mercado Accionario Español	0.02	3.7	0.00
26	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.0	0.34
	Monto Transado en el Mercado Accionario Español	0.01	1.2	
27	Estructura temporal de los tipos (TIB3A+ - TIB3-1A)	0.42	8.5	0.01
28	Índice total de la Bolsa de Madrid	1.06	21.6	0.34
	Estructura temporal de los tipos (TIB3A+ - TIB3-1A)	-0.80	-2.0	

Los resultados muestran lo siguiente:

Modelo de tres factores en España

Fernando Rubio

- La fuerza explicativa de los factores, medida por el coeficiente de determinación corregido R^2_C es, en promedio, bastante baja. Salvo para el CAC40 y algunas tasas de interés. Aunque las de estas últimas es sensiblemente menor.
- Lo anterior, a pesar de que la mayoría de las pruebas t obtenidas por las variables son significativos estadísticamente.

Sin embargo, a pesar que los resultados obtenidos pueden ser útiles para explicar el retorno de acciones individuales, el modelo encuentra su mayor éxito en explicar el retorno de carteras o portafolios. A continuación, se presentan diversas aplicaciones del modelo de tres factores que aquí se ha identificado a carteras.

Fama y French (1993, 94, 95 y 96) muestran que un modelo de valoración de tres factores (que incluye un factor de mercado y factores de riesgo relacionados al PB (SMB) y a la RPCPB (HML)) parece capturar el corte transversal de los retornos promedios en el mercado accionario de USA y también capturar el poder explicativo de otras variables alternativas.

A continuación, se muestra los resultados que se logran aplicando el modelo de tres factores de Fama y French en su conjunto, a carteras de acciones. En este caso, las carteras o portafolios han sido obtenidos para el ordenamiento primario que se realizó para lograr los factores HML y SMB. La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos para el ordenamiento de un criterio, usando datos anuales, aplicando el modelo de tres factores en su conjunto. La Tabla 16 muestra los resultados obtenidos para el ordenamiento según un criterio, usando datos anuales, aplicando individualmente cada uno de las variables que componen dicho modelo. La Tabla 17 muestra los resultados obtenidos para el ordenamiento de dos criterios, usando datos anuales, aplicando el modelo de tres factores en su conjunto. La Tabla 18 muestra los resultados obtenidos para el ordenamiento según dos criterios, usando datos anuales, aplicando individualmente cada uno de las variables que componen dicho modelo.

TABLA 15

MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADO A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGUN UN CRITERIO: REGRESIONES DE SERIE TEMPORAL

En junio de cada año, se ordenan las acciones de la muestra por uno de los criterios indicados anteriormente y se divide entonces la muestra en seis grupos iguales. Se tiene así 6 carteras ordenadas de menor (1) a mayor (6) de acuerdo al criterio elegido. Luego, se calculan los retornos mensuales ponderados por patrimonio bursátil para las 6 carteras desde julio del año t a junio del año $t+1$. Luego las carteras son reformadas en junio del año $t+1$. (Como en Tabla 4.7)

Se realizan regresiones de las series temporales donde las variables dependientes son los retornos ponderados (en exceso de la tasa de retorno de cero riesgo) de las 6 carteras antes construidas. Las variables explicativas son:

- El retorno (en exceso de la tasa de retorno de cero riesgo y ponderado por patrimonio bursátil) de la cartera de mercado.
- El retorno del factor SMB modificado (Small minus big), calculado como la diferencia, cada mes, entre el promedio simple de los retornos de las tres primeras

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

carteras (1, 2, 3), esto es con criterio elegido bajo, y el promedio simple de los retornos de las tres carteras con criterio alto (4, 5, 6).

- El retorno del factor HML (High minus low), calculado como la diferencia entre el promedio simple de los retornos de dos carteras específicas (3, 6) y el promedio simple de los retornos de otras dos carteras específicas (1, 4)

El promedio de la serie de tiempo de las pendientes de las regresiones constituye un indicativo de la relación existente entre las variables consideradas. La bondad de ajuste particular de tales regresiones se verifica por el test t calculado como la pendiente promedio dividida por el error estándar de su serie de tiempo. La bondad de ajuste general de tales regresiones se verifica por el promedio de los coeficientes mensuales de determinación ajustado por grados de libertad (R2C)

		COEFICIENTES				R2C	TEST T			
		C	Rm-rf	SMB	HML		C	Rm-rf	SMB	HML
RUP	1	0,00	1,07	1,11	-1,16	0,91	0,55	18,25	8,79	-11,3
	2	0,00	0,94	0,95	0,29	0,86	-1,35	19,96	9,31	3,48
	3	0,00	0,96	0,96	0,50	0,86	-0,70	21,26	9,78	6,20
	4	0,00	0,98	0,01	-0,26	0,84	-1,53	21,00	0,12	-3,09
	5	0,00	0,90	-0,15	-0,20	0,84	0,42	22,28	-1,66	-2,85
	6	0,00	1,08	0,16	0,08	0,81	-0,15	20,45	1,42	0,88
RUV	1	0,00	0,91	1,06	-1,06	0,91	-1,04	14,70	10,51	-11,2
	2	0,00	0,98	1,03	0,28	0,81	-0,13	14,58	9,42	2,69
	3	0,00	1,04	1,07	0,61	0,85	-1,37	18,31	11,52	6,99
	4	0,00	0,98	0,08	-0,22	0,81	-1,34	18,68	0,95	-2,80
	5	0,00	1,11	0,00	-0,06	0,75	-0,36	16,54	0,02	-0,54
	6	0,00	0,85	0,08	0,11	0,75	-1,13	16,74	0,94	1,36
RUPC	1	0,00	1,04	0,94	-1,25	0,93	-0,08	19,24	8,12	-15,5
	2	0,00	0,90	0,33	-0,16	0,77	-1,14	15,87	2,74	-1,94
	3	0,00	0,98	0,59	0,29	0,85	-1,15	23,36	6,49	4,56
	4	0,00	0,93	-0,54	-0,65	0,89	-1,70	21,49	-5,86	-10,1
	5	0,00	1,01	-0,41	-0,29	0,86	-0,31	21,71	-4,08	-4,10
	6	0,00	0,98	-0,19	-0,19	0,82	-0,58	19,29	-1,69	-2,50
RUA	1	0,00	1,13	0,78	-1,10	0,87	-0,60	18,87	5,88	-11,1
	2	0,00	1,04	0,75	0,24	0,79	-0,42	18,20	5,99	2,56
	3	-0,01	1,06	0,53	0,46	0,85	-2,20	23,30	5,28	6,06
	4	-0,01	1,02	-0,39	-0,34	0,84	-1,96	23,71	-4,08	-4,73
	5	0,00	1,12	-0,41	-0,16	0,83	-1,13	22,77	-3,76	-1,95
	6	0,00	1,09	-0,14	0,10	0,79	-0,37	20,07	-1,18	1,10
RDPB	1	0,00	1,04	0,34	-0,14	0,84	0,26	23,27	4,43	-1,57
	2	0,00	1,06	0,35	-0,28	0,79	-1,34	19,78	3,77	-2,68
	3	0,00	1,21	0,71	0,48	0,81	-1,27	19,53	6,56	4,03
	4	-0,01	1,16	-0,36	-0,63	0,79	-1,48	20,28	-3,62	-5,72
	5	0,00	1,16	-0,52	-0,05	0,80	-1,05	20,49	-5,24	-0,41
	6	0,00	0,99	-0,72	0,75	0,85	0,12	21,48	-9,03	8,40
RDPC	1	0,00	1,07	0,63	-0,40	0,86	-0,34	23,78	6,83	-5,23
	2	0,00	1,09	0,65	-0,29	0,79	0,06	19,21	5,56	-3,03
	3	0,00	1,10	0,70	0,14	0,80	-1,40	20,34	6,31	1,54
	4	0,00	1,10	-0,20	-0,98	0,86	-1,05	20,64	-1,84	-10,9
	5	0,00	1,08	-0,54	-0,04	0,74	-0,55	16,40	-3,99	-0,33

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

	6	0,00	1,07	-0,27	0,47	0,82	0,09	22,01	-2,71	5,70
PB	1	0,01	1,04	0,99	-0,75	0,96	2,50	29,94	20,86	-14,9
	2	0,00	0,92	0,71	-0,45	0,88	-1,17	18,26	10,30	-6,13
	3	0,00	0,96	0,89	0,34	0,86	-0,30	20,31	13,75	4,97
	4	0,00	0,91	-0,14	-0,79	0,89	-1,08	21,00	-2,35	-12,4
	5	0,00	1,01	-0,24	-0,20	0,91	0,22	30,14	-5,31	-4,03
	6	0,00	0,99	-0,03	0,12	0,95	2,36	43,58	-1,11	3,71
PC	1	0,00	1,01	0,78	-0,84	0,95	2,17	31,12	16,78	-13,0
	2	0,00	0,99	1,10	-0,13	0,88	-0,13	18,77	14,41	-1,19
	3	0,00	1,01	0,94	0,38	0,85	-1,28	19,04	12,26	3,56
	4	0,00	1,00	0,05	-0,62	0,84	-1,40	20,80	0,66	-6,38
	5	0,00	1,01	-0,12	-0,13	0,83	-0,18	21,85	-1,73	-1,38
	6	0,00	1,00	-0,11	0,16	0,93	2,71	38,08	-2,89	2,98
A	1	0,00	0,96	0,87	-0,70	0,95	2,51	30,76	20,60	-11,5
	2	0,00	1,03	0,96	-0,18	0,88	-1,15	20,33	14,13	-1,84
	3	0,00	1,04	1,02	0,26	0,85	0,07	17,63	12,82	2,26
	4	0,00	1,13	0,01	-0,83	0,83	-0,28	20,46	0,11	-7,66
	5	0,00	0,85	-0,01	0,00	0,77	-0,43	18,61	-0,17	-0,06
	6	0,00	1,05	-0,14	0,21	0,95	2,56	45,25	-4,59	4,60
U	1	0,00	0,99	0,93	-1,03	0,97	2,23	25,53	15,48	-19,5
	2	0,00	1,01	0,71	-0,07	0,84	-1,25	17,31	7,89	-0,84
	3	0,00	0,87	0,84	0,34	0,86	-1,46	20,21	12,65	5,74
	4	0,00	0,88	-0,21	-0,60	0,88	-1,80	20,09	-3,07	-10,0
	5	0,00	0,99	-0,19	-0,19	0,85	-0,89	21,78	-2,65	-3,13
	6	0,00	1,00	-0,12	0,03	0,94	2,73	38,81	-3,06	0,98
U%	1	0,00	1,04	1,22	-0,75	0,91	1,61	22,81	15,30	-9,33
	2	0,00	0,97	0,62	-0,08	0,78	-1,06	16,22	5,89	-0,74
	3	-0,01	0,97	0,90	0,47	0,80	-1,52	15,57	8,24	4,27
	4	-0,01	0,94	-0,27	-0,53	0,76	-1,59	17,17	-2,76	-5,53
	5	0,00	1,03	-0,05	-0,08	0,73	-1,23	16,19	-0,48	-0,70
	6	0,00	1,01	0,06	0,25	0,88	2,01	25,17	0,81	3,57
V	1	0,00	0,97	0,65	-0,90	0,91	1,04	22,76	9,46	-12,4
	2	0,00	1,10	0,86	-0,58	0,83	-0,06	17,71	8,63	-5,51
	3	0,00	1,04	0,51	-0,11	0,73	-0,72	15,65	4,74	-0,97
	4	0,00	0,99	-0,28	-1,01	0,82	-0,73	16,75	-2,96	-10,0
	5	0,00	1,20	-0,56	-0,78	0,74	-0,16	14,83	-4,34	-5,70
	6	0,00	0,92	-0,14	0,20	0,87	1,45	27,21	-2,60	3,58
RPCPB	1	-0,01	1,10	0,09	-0,13	0,80	-1,98	20,16	0,83	-1,23
	2	0,00	1,11	0,33	0,13	0,82	-0,70	20,71	3,01	1,26
	3	0,00	1,06	0,33	0,56	0,87	-0,41	23,34	3,57	6,49
	4	0,00	1,06	-0,74	-0,52	0,82	-0,28	22,37	-7,68	-5,75
	5	0,00	1,10	-0,52	0,28	0,81	-0,87	19,99	-4,68	2,65
	6	-0,01	1,11	-0,98	0,80	0,86	-1,86	20,08	-8,71	7,63
RVPB	1	0,00	0,96	-0,07	-0,29	0,80	-1,40	20,40	-0,83	-4,31
	2	0,00	1,10	-0,18	-0,10	0,78	-0,62	18,60	-1,71	-1,17
	3	0,00	1,07	-0,02	0,29	0,82	-0,35	20,56	-0,24	3,84
	4	0,00	1,05	-1,04	-0,65	0,86	0,17	20,45	-11,3	-8,74
	5	-0,01	1,14	-1,15	-0,21	0,83	-1,42	17,77	-10,0	-2,30

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

	6	0,00	0,95	-1,09	0,76	0,88	-0,71	17,07	-11,0	9,47
RVA	1	0,00	1,03	0,23	-0,56	0,79	-1,10	19,83	2,76	-5,26
	2	0,00	0,98	0,32	-0,22	0,80	0,17	21,28	4,44	-2,39
	3	0,00	1,24	0,12	0,53	0,68	-0,74	15,02	0,92	3,13
	4	0,00	1,16	-0,76	-0,60	0,75	-0,59	15,29	-6,32	-3,82
	5	0,00	1,12	-0,91	0,03	0,80	-0,39	17,20	-8,75	0,20
	6	0,00	0,96	-0,66	0,31	0,85	-0,90	21,12	-9,09	3,35
BETA	1	0,00	0,90	0,02	-0,21	0,79	-0,35	17,18	0,29	-2,41
	2	0,00	0,94	0,12	0,16	0,86	1,02	19,75	2,19	2,06
	3	-0,01	0,96	0,12	0,27	0,85	-1,79	18,22	1,99	3,13
	4	0,00	0,89	-0,86	-0,49	0,87	-1,42	17,74	-14,7	-5,85
	5	0,00	1,07	-0,93	-0,31	0,81	0,05	13,90	-10,4	-2,44
	6	0,00	0,83	-0,96	1,03	0,93	0,07	14,04	-14,0	10,47

TABLA 16

VARIABLES INDIVIDUALES DEL MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADAS A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGUN UN CRITERIO: REGRESIONES DE SERIE TEMPORAL

Como en la Tabla 15 sólo que se han aplicado individualmente las variables que forman parte del modelo modificado de tres factores.

		COEFICIENTES			R2C			TEST T		
		Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML
RUP	1	1,48	2,57	-2,16	0,56	0,51	0,53	11,88	10,68	-11,2
	2	1,05	1,28	-0,57	0,74	0,33	0,09	17,60	7,38	-3,44
	3	1,04	1,16	-0,38	0,74	0,27	0,04	17,79	6,51	-2,26
	4	1,03	0,76	-0,68	0,82	0,13	0,15	22,23	4,11	-4,50
	5	0,92	0,52	-0,52	0,83	0,07	0,11	23,37	3,10	-3,81
	6	1,10	0,73	-0,46	0,81	0,10	0,05	21,98	3,64	-2,71
RUV	1	1,41	2,14	-1,99	0,52	0,57	0,53	10,86	12,21	-11,2
	2	1,19	1,40	-0,66	0,64	0,43	0,09	14,13	9,15	-3,53
	3	1,19	1,28	-0,37	0,68	0,38	0,03	15,19	8,23	-1,96
	4	1,05	0,73	-0,67	0,79	0,18	0,16	20,50	4,98	-4,66
	5	1,12	0,62	-0,51	0,75	0,10	0,07	18,27	3,71	-3,09
	6	0,85	0,47	-0,28	0,75	0,10	0,03	18,10	3,71	-2,21
RUPC	1	1,48	2,12	-2,11	0,56	0,28	0,69	11,85	6,57	-15,6
	2	0,96	0,61	-0,74	0,73	0,06	0,26	17,28	2,91	-6,23
	3	0,92	0,52	-0,42	0,79	0,05	0,09	20,52	2,69	-3,49
	4	1,11	0,13	-0,96	0,79	-0,01	0,35	20,60	0,54	-7,81
	5	1,09	-0,01	-0,68	0,84	-0,01	0,19	23,75	-0,06	-5,22
	6	1,04	0,13	-0,65	0,82	-0,01	0,18	22,09	0,58	-5,08
RUA	1	1,27	1,84	-1,56	0,54	0,30	0,37	11,32	6,90	-8,15
	2	1,08	0,92	-0,19	0,72	0,13	0,00	16,82	4,20	-1,09
	3	1,07	0,57	0,10	0,79	0,05	-0,01	20,30	2,61	0,60
	4	1,01	0,15	-0,35	0,81	0,00	0,04	21,53	0,73	-2,25
	5	1,09	0,05	-0,18	0,81	-0,01	0,00	21,45	0,20	-1,04

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

	6	1,07	0,13	-0,01	0,78	-0,01	-0,01	19,72	0,60	-0,07
RDPB	1	1,04	0,47	0,05	0,81	0,05	-0,01	21,57	2,51	0,24
	2	1,06	0,49	-0,09	0,75	0,04	-0,01	18,22	2,48	-0,38
	3	1,26	0,81	0,68	0,72	0,09	0,05	16,86	3,45	2,53
	4	1,11	-0,18	-0,36	0,72	0,00	0,01	16,72	-0,85	-1,51
	5	1,14	-0,38	0,24	0,75	0,02	0,00	18,26	-1,76	0,98
	6	1,00	-0,66	1,01	0,64	0,08	0,17	13,90	-3,30	4,80
RDPC	1	1,09	0,43	-0,71	0,77	0,02	0,11	19,15	1,78	-3,75
	2	1,09	0,45	-0,61	0,72	0,02	0,07	16,96	1,77	-3,03
	3	1,06	0,52	-0,18	0,72	0,03	0,00	17,02	2,12	-0,89
	4	1,21	-0,43	-1,33	0,70	0,01	0,28	16,00	-1,48	-6,63
	5	1,11	-0,73	-0,38	0,70	0,06	0,02	16,11	-2,87	-1,78
	6	1,04	-0,44	0,14	0,76	0,02	0,00	18,66	-1,90	0,72
PB	1	1,36	1,53	-1,61	0,61	0,42	0,45	13,29	9,04	-9,58
	2	1,13	1,10	-1,14	0,64	0,33	0,34	14,03	7,50	-7,68
	3	1,00	1,00	-0,44	0,63	0,35	0,06	13,68	7,71	-2,76
	4	1,09	0,38	-1,16	0,73	0,04	0,43	17,07	2,37	-9,21
	5	1,03	0,09	-0,57	0,88	-0,01	0,14	28,65	0,61	-4,33
	6	0,96	0,17	-0,33	0,94	0,01	0,05	41,50	1,37	-2,58
PC	1	1,24	1,30	-1,66	0,69	0,38	0,31	15,66	8,19	-7,15
	2	1,19	1,45	-1,07	0,61	0,46	0,12	13,29	9,68	-4,01
	3	1,12	1,19	-0,50	0,65	0,36	0,03	14,35	7,98	-1,96
	4	1,09	0,51	-1,12	0,78	0,08	0,21	19,86	3,23	-5,44
	5	1,01	0,25	-0,56	0,82	0,02	0,06	22,59	1,66	-2,78
	6	0,96	0,19	-0,27	0,92	0,01	0,01	35,06	1,38	-1,45
A	1	1,14	1,22	-0,88	0,68	0,42	0,09	15,23	8,92	-3,45
	2	1,21	1,32	-0,38	0,66	0,43	0,01	14,71	9,10	-1,31
	3	1,22	1,37	0,06	0,62	0,43	-0,01	13,53	9,07	0,21
	4	1,15	0,42	-0,97	0,74	0,04	0,12	17,59	2,48	-3,99
	5	0,85	0,28	-0,11	0,77	0,04	-0,01	19,40	2,31	-0,60
	6	1,01	0,21	0,09	0,93	0,01	-0,01	38,60	1,56	0,42
U	1	1,52	1,94	-1,94	0,55	0,46	0,71	11,74	9,82	-16,4
	2	1,14	1,05	-0,89	0,69	0,29	0,32	15,65	6,83	-7,22
	3	0,87	0,86	-0,48	0,65	0,32	0,14	14,19	7,19	-4,40
	4	1,08	0,47	-0,93	0,77	0,07	0,44	19,23	2,96	-9,33
	5	1,04	0,23	-0,59	0,84	0,01	0,20	24,19	1,57	-5,35
	6	0,97	0,14	-0,39	0,93	0,00	0,11	38,62	1,05	-3,81
U%	1	1,17	1,68	-0,85	0,60	0,40	0,09	12,07	8,17	-3,28
	2	1,04	0,97	-0,11	0,70	0,19	-0,01	15,26	4,96	-0,49
	3	1,08	1,19	0,40	0,64	0,25	0,02	13,29	5,78	1,67
	4	0,90	0,13	-0,45	0,68	-0,01	0,04	14,55	0,68	-2,37
	5	1,02	0,32	-0,02	0,74	0,01	-0,01	16,55	1,54	-0,10
	6	1,02	0,38	0,29	0,86	0,03	0,01	24,66	2,02	1,49
V	1	1,13	0,93	-1,44	0,65	0,16	0,37	14,27	4,69	-8,16
	2	1,23	1,11	-1,23	0,64	0,19	0,22	13,91	5,15	-5,72
	3	1,08	0,65	-0,66	0,68	0,08	0,08	15,19	3,34	-3,29
	4	1,13	0,03	-1,37	0,65	-0,01	0,34	14,30	0,15	-7,55
	5	1,30	-0,27	-1,18	0,64	0,00	0,18	14,09	-1,08	-5,07

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

	6	0,88	-0,08	-0,16	0,85	-0,01	0,00	24,63	-0,51	-1,02
RPCPB	1	1,09	0,39	0,38	0,80	0,01	0,02	20,86	1,63	1,77
	2	1,14	0,57	0,60	0,81	0,04	0,05	21,74	2,32	2,71
	3	1,15	0,47	1,00	0,82	0,02	0,17	22,50	1,89	4,86
	4	0,95	-0,37	0,12	0,70	0,02	-0,01	16,23	-1,69	0,59
	5	1,11	-0,32	0,89	0,75	0,01	0,13	18,41	-1,26	4,22
	6	1,16	-0,88	1,50	0,63	0,08	0,29	13,74	-3,19	6,86
RVPB	1	0,95	-0,34	-0,10	0,77	0,03	0,00	19,24	-1,98	-0,69
	2	1,12	-0,59	0,16	0,77	0,07	0,00	19,41	-3,03	0,93
	3	1,10	-0,60	0,49	0,79	0,08	0,07	20,42	-3,16	3,13
	4	1,15	-1,18	-0,14	0,67	0,25	0,00	14,91	-6,09	-0,73
	5	1,29	-1,52	0,35	0,67	0,33	0,02	15,01	-7,44	1,72
	6	1,18	-1,83	1,27	0,52	0,45	0,31	11,02	-9,49	7,16
RVA	1	1,00	-0,09	-0,51	0,73	-0,01	0,03	17,15	-0,51	-2,21
	2	0,93	0,03	-0,17	0,76	-0,01	0,00	18,87	0,16	-0,80
	3	1,23	-0,25	0,59	0,66	0,00	0,03	14,62	-1,07	1,99
	4	1,25	-1,12	-0,56	0,63	0,20	0,02	13,67	-5,26	-1,81
	5	1,23	-1,25	0,06	0,67	0,26	-0,01	14,81	-6,36	0,19
	6	1,04	-0,94	0,34	0,73	0,23	0,01	17,26	-5,81	1,42
BETA	1	0,62	-0,09	0,43	0,58	0,00	0,08	12,37	-0,88	3,30
	2	0,73	-0,12	0,78	0,64	0,00	0,23	14,00	-1,02	5,77
	3	0,75	-0,16	0,90	0,62	0,01	0,27	13,40	-1,28	6,48
	4	0,63	-0,87	0,62	0,41	0,40	0,12	8,78	-8,62	3,93
	5	0,82	-1,04	0,97	0,43	0,35	0,18	9,11	-7,76	5,02
	6	0,95	-1,46	2,15	0,38	0,46	0,61	8,21	-9,75	13,11

TABLA 17

MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADO A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGUN DOS CRITERIOS: REGRESIONES DE SERIE TEMPORAL

Como en la Tabla 15 sólo que se ha aplicado el modelo modificado de tres factores a las carteras obtenidas sobre la base del ordenamiento por dos criterios.

		COEFICIENTES			R2C			TEST T		
		Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML
PB / RPCPB	1/1	0,00	0,99	0,88	-0,70	0,93	0,08	27,76	18,19	-10,2
	1/2	0,00	0,96	0,82	-0,05	0,87	-0,06	20,24	12,81	-0,53
	1/3	0,00	1,14	1,15	0,56	0,91	-0,97	22,92	17,03	5,80
	2/1	0,00	1,10	0,09	-0,50	0,85	-0,88	23,16	1,48	-5,41
	2/2	0,00	1,05	-0,07	0,06	0,88	-0,45	27,97	-1,36	0,79
	2/3	0,00	0,94	-0,18	0,24	0,87	0,28	27,32	-3,81	3,65
PB / RUP	1/1	0,00	1,06	0,99	-1,02	0,95	1,13	24,78	15,16	-13,6
	1/2	0,00	0,88	0,83	0,14	0,82	-1,04	16,37	10,18	1,54
	1/3	0,00	1,04	0,87	0,36	0,93	0,13	29,19	15,96	5,79
	2/1	0,00	0,99	-0,17	-0,53	0,88	-0,70	24,28	-2,70	-7,48
	2/2	0,00	0,98	-0,09	-0,08	0,90	0,34	30,55	-1,91	-1,40
	2/3	0,00	1,01	-0,04	0,10	0,86	0,37	24,86	-0,70	1,35

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

V / RDPC	1/1	0,00	1,09	0,67	-0,22	0,77	-0,70	17,76	6,89	-2,80
	1/2	-0,01	1,09	0,76	0,18	0,76	-2,05	16,53	7,35	2,11
	1/3	0,00	1,14	0,83	0,49	0,85	-0,35	20,40	9,39	6,74
	2/1	0,00	1,12	-0,15	-0,38	0,76	-0,58	18,92	-1,57	-4,95
	2/2	-0,01	1,12	-0,29	-0,07	0,79	-1,87	19,96	-3,27	-1,02
	2/3	0,00	1,08	-0,30	0,90	0,81	-0,87	16,26	-2,90	10,47
V / RPCPB	1/1	0,00	1,11	0,65	-0,13	0,79	-0,46	19,01	6,97	-1,58
	1/2	-0,01	1,08	0,71	0,00	0,77	-1,35	18,05	7,39	0,01
	1/3	-0,01	1,20	0,83	0,76	0,85	-1,66	21,01	9,11	9,67
	2/1	-0,01	1,16	-0,24	-0,24	0,80	-1,59	20,53	-2,62	-3,07
	2/2	-0,01	1,15	-0,16	0,01	0,75	-1,42	18,11	-1,61	0,07
	2/3	0,00	1,08	-0,41	0,87	0,81	-0,37	18,28	-4,40	10,65
V / RUP	1/1	0,00	1,17	0,97	-0,99	0,92	-0,03	25,57	13,37	-15,9
	1/2	-0,01	0,94	0,53	-0,29	0,74	-1,80	15,43	5,50	-3,50
	1/3	0,00	1,10	0,50	-0,05	0,82	-0,03	21,06	6,07	-0,76
	2/1	0,00	1,06	-0,63	-1,07	0,85	-0,49	17,68	-6,64	-13,0
	2/2	0,00	1,02	-0,20	-0,27	0,73	-0,86	15,87	-2,00	-3,05
	2/3	0,00	1,13	-0,17	0,00	0,83	-0,58	22,74	-2,11	-0,07

TABLA 18

VARIABLES INDIVIDUALES DEL MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADAS A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGUN DOS CRITERIOS: REGRESIONES DE SERIE TEMPORAL

Como en la Tabla 17 sólo que se han aplicado individualmente las variables que forman parte del modelo modificado de tres factores.

		COEFICIENTES			R2C			TEST T		
		Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML
PB / RPCPB	1/1	1,14	1,06	-0,63	0,69	0,32	0,05	15,51	7,34	-2,55
	1/2	1,09	1,07	0,01	0,66	0,36	-0,01	14,75	7,87	0,05
	1/3	1,29	1,51	0,67	0,59	0,45	0,03	12,70	9,53	2,19
	2/1	1,13	0,33	-0,62	0,81	0,03	0,06	21,82	2,09	-2,74
	2/2	1,04	0,21	-0,10	0,88	0,01	-0,01	28,32	1,52	-0,47
	2/3	0,91	0,10	0,08	0,85	0,00	-0,01	24,64	0,76	0,42
PB / RUP	1/1	1,44	1,82	-2,08	0,58	0,49	0,51	12,44	10,24	-10,7
	1/2	1,00	1,07	-0,74	0,63	0,38	0,14	13,74	8,19	-4,32
	1/3	1,13	1,06	-0,62	0,75	0,35	0,09	18,24	7,69	-3,41
	2/1	1,06	0,41	-0,90	0,82	0,06	0,24	22,48	2,75	-5,96
	2/2	0,98	0,28	-0,48	0,90	0,03	0,08	31,93	2,08	-3,33
	2/3	0,98	0,26	-0,35	0,85	0,02	0,04	25,33	1,87	-2,29
V / RDPC	1/1	1,06	0,69	0,05	0,65	0,10	-0,01	14,32	3,60	0,31
	1/2	1,12	0,76	0,45	0,65	0,11	0,05	14,18	3,75	2,69
	1/3	1,22	0,80	0,77	0,68	0,11	0,15	15,26	3,73	4,57
	2/1	1,06	-0,12	-0,07	0,71	-0,01	-0,01	16,53	-0,61	-0,43
	2/2	1,11	-0,28	0,25	0,77	0,01	0,01	19,38	-1,45	1,59
	2/3	1,22	-0,35	1,21	0,61	0,01	0,35	13,06	-1,47	7,73

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

V / RPCPB	1/1	1,12	0,66	-0,11	0,69	0,09	-0,01	15,81	3,40	-0,63
	1/2	1,08	0,71	0,02	0,67	0,11	-0,01	14,85	3,75	0,09
	1/3	1,21	0,84	0,78	0,61	0,11	0,13	13,09	3,81	4,10
	2/1	1,16	-0,23	-0,23	0,77	0,00	0,01	19,27	-1,14	-1,31
	2/2	1,15	-0,15	0,02	0,75	0,00	-0,01	18,05	-0,76	0,11
	2/3	1,08	-0,40	0,88	0,58	0,02	0,19	12,38	-1,89	5,25
V / RUP	1/1	1,29	1,02	-1,37	0,59	0,13	0,35	12,57	4,26	-7,72
	1/2	0,98	0,53	-0,58	0,63	0,06	0,11	13,76	2,91	-3,85
	1/3	1,10	0,47	-0,38	0,76	0,05	0,04	18,61	2,49	-2,36
	2/1	1,22	-0,56	-1,30	0,58	0,04	0,35	12,37	-2,35	-7,79
	2/2	1,06	-0,21	-0,52	0,70	0,00	0,08	16,09	-1,09	-3,32
	2/3	1,13	-0,20	-0,29	0,83	0,00	0,02	22,99	-1,07	-1,82

Los resultados muestran que, en su conjunto, el modelo modificado de tres factores de Fama y French (1993, 1994, 1995 y 1996) es capaz de explicar una gran porción de la varianza (como mínimo el 70%) de los retornos promedios de las diferentes carteras que han sido creadas usando uno o dos criterios.

Es importante, sin embargo, matizar esta conclusión dado que, a diferencia de los resultados del modelo original de tres factores, en este modelo modificado, son varias las variables explicativas. De hecho, una para cada criterio.

En consecuencia, cada conjunto de variables explicativas específicas para cada factor, es capaz de explicar gran porción de la varianza respectiva de la cartera que ha sido creada por el criterio correspondiente.

Por lo anterior, es interesante analizar con más detalle los resultados y poder realizar conclusiones generales.

CONCLUSIONES

Así, a objeto de obtener resultados agregados, se presenta en la Tabla 19 diversos indicadores calculados sobre la totalidad de las carteras construidas, en el entendido que dicho test puede aplicarse a ellas, considerándolas activos comunes. En la Tabla 20 se presenta lo mismo pero aplicado a cada una de las variables individuales que forman parte del modelo de tres factores.

TABLA 19

MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADO A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGÚN DOS CRITERIOS: RESUMEN

Como en la Tabla 15 y 17 sólo que se ha considerado un resumen. Se ha promediado los coeficientes de las regresiones que tenían como variable dependiente el retorno de las 126 carteras obtenidas al realizar un ordenamiento por uno o dos criterios y como variable independiente las variables del modelo de tres factores. Se ha realizado lo mismo con los R2 corregidos y los test t. Se reporta el promedio, desviación estandar, el test de fama y French (1992), el máximo y el mínimo.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

CARTERA	COEFICIENTES				R2C	TEST T			
	C	Rm-rf	SMB	HML		C	Rm-rf	SMB	HML
N	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Promedio	0,00	1,03	0,17	-0,12	0,84	-0,45	21,03	2,33	-1,62
Des. Est.	0,00	0,08	0,60	0,49	0,06	1,09	5,25	7,62	6,19
Test FF	-3,83	138,1	3,22	-2,84	161,1	-4,64	44,98	3,43	-2,94
Máximo	0,01	1,24	1,22	1,03	0,97	2,73	45,25	20,86	10,65
Mínimo	-0,01	0,83	-1,15	-1,25	0,68	-2,20	13,90	-14,7	-19,5

TABLA 20

VARIABLES INDIVIDUALES DEL MODELO MODIFICADO DE TRES FACTORES APLICADAS A LAS CARTERAS OBTENIDAS POR ORDENAMIENTO SEGUN DOS CRITERIOS: RESUMEN

Como en la Tabla 16 y 18 sólo que se ha considerado un resumen. Se ha promediado los coeficientes de las regresiones que tenían como variable dependiente el retorno de las 126 carteras obtenidas al realizar un ordenamiento por uno o dos criterios y como variable independiente las variables individuales del modelo de tres factores. Se ha realizado lo mismo con los R2 corregidos y los test t. Se reporta el promedio, desviación estándar, el test de fama y French (1992), el máximo y el mínimo.

CARTERA	COEFICIENTES			R2C			TEST T		
	Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML	Rm-rf	SMB	HML
N	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Promedio	1,09	0,37	-0,30	0,71	0,14	0,13	17,72	2,13	-1,86
Des. Est.	0,15	0,80	0,77	0,10	0,16	0,16	5,64	4,46	4,56
Test FF	83,29	5,19	-4,32	76,16	9,59	8,94	35,25	5,36	-4,57
Máximo	1,52	2,57	2,15	0,94	0,57	0,71	41,50	12,21	13,11
Mínimo	0,62	-1,83	-2,16	0,38	-0,01	-0,01	8,21	-9,75	-16,4

También es importante precisar que las Tablas aludidas (19 y 20) son resúmenes de diferentes conjuntos de variables explicativas.

Aun así, la Tabla 19 permite corroborar que, en su conjunto, el modelo modificado de tres factores de Fama y French (1993, 1994, 1995 y 1996) es capaz de explicar una gran porción de la varianza (84% en promedio y como mínimo el 68%) de los retornos promedios de las diferentes carteras que han sido creadas usando uno o dos criterios. Además, esta bondad de ajuste es altamente significativa, ya que su varianza es mínima.

Cuando se analiza con más detalle el modelo en su conjunto, se aprecia que al igual que antes:

- El coeficiente de la constante es cero y significativo aunque tiene algún cambio de signo lo que lo hace un tanto inestable.
- El coeficiente de la variable RM-Rf es 1,03 y muy significativo, dado que su varianza es mínima.

Esto no es de extrañar, ya que esta es la parte que se ha mantenido del modelo.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

Lo interesante es analizar lo que dice relación con lo siguiente:

- El coeficiente de la variable SMB es 0,17 (antes 0,49) y aunque significativo, lo es menos que antes ya que su varianza es más alta. De hecho, el signo del coeficiente es inestable.
- El coeficiente de la variable HML es $-0,12$ (antes $-0,07$) y aunque significativo, su varianza es muy alta. De hecho, el signo del coeficiente es inestable.

Al analizar la tabla 20, se puede concluir, al igual que antes, lo siguiente respecto a las variables en forma independiente:

- La variable $RM-R_f$ tiene un coeficiente muy similar al que tenía dentro del modelo (1,09 y 1,03 respectivamente) aunque la varianza de este es mayor. De todas formas, un poco menor pero todavía es altamente significativo. De hecho, explica un 71% de la varianza de los retornos promedios de las carteras.

También esto es exactamente lo mismo que en el modelo original. Aquí se ha repetido para efectos de claridad.

Lo interesante es analizar lo que dice relación con lo siguiente:

- La variable SMB (en promedio) tiene un coeficiente bastante mayor al que tenía dentro del modelo modificado (0,37 y 0,17 respectivamente. Antes en el modelo original, 0,76 y 0,49 respectivamente) aunque la varianza de este es mayor. Su grado de significación estadística aumenta y su signo es inestable. De forma importante, explica un 14% de la varianza de los retornos promedio de las carteras.
- La variable HML (en promedio) tiene un coeficiente mayor al que tenía dentro del modelo modificado ($-0,30$ y $-0,12$ respectivamente. Antes en el modelo original $-0,08$ y $-0,07$ respectivamente) y su varianza es similar. Su grado de significación estadística es importante comparativamente aunque su signo todavía es inestable. Sin embargo, en el promedio es capaz de explicar el 13% de la varianza de los retornos promedio de las carteras. Esto es, casi el mismo poder explicatorio que tiene la variable SMB.

En conclusión, al intentar identificar formas alternativas de SMB y HML, se puede apreciar que estas existen y que son importantes en explicar la varianza de los retornos promedio de las carteras estudiadas. El punto a dilucidar es si estas suman al poder explicativo de SMB y HML en el modelo original o si lo reemplazan.

REFERENCIAS

- Black, Fisher (1993): "Estimating expected return". Financial Analyst Journal, volume 49, N°5, 36-38.
- Black, Fisher (1993): "Return and beta". Journal of Portfolio Management, 20, 8-18.
- Chan, K.C.L. y Nai-Fu Chen (1991): "Structural and return characteristics of small and large firms". Journal of Finance, 46, 1467-1484.
- De Bondt, W., y R. Thaler (1987): "Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality". The Journal of Finance, 42, 557-582.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1992): "The cross section of expected stock returns". The Journal of Finance, vol 47 (junio), N° 2, 427-465.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1993): "Common risk factors in the returns on stocks and bonds". Journal of Financial Economics 33, 3-56.

Modelo de tres factores en España
Fernando Rubio

- Fama, E.F. (1994) Multifactor Portfolio Efficiency and Multifactor Asset Pricing, Manuscript, Graduate School of Business, University of Chicago.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1995): "Size and book-to-market factors in earnings and returns". The Journal of Finance, Vol 50, N° 1, 131-155.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1996): "Multifactor explanations of asset pricing anomalies". The Journal of Finance, Vol 51, 55-84.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1996): "The CAPM is wanted, dead or alive". The Journal of Finance, Vol 51, N°5, 1947-1957.
- Fama, Eugene y Kenneth French (1998): "Value versus growth: the international evidence". The Journal of Finance, Vol 53, N°6, 1975-1999.
- Haugen, Robert A., 1995, The new finance -- the case against efficient markets (Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ).
- Huberman, G. and S. Kandel (1987) Mean-Variance Spanning, Journal of Finance, 42, 873-888.
- Jegadeesh, N. y S. Titman (1993): "Return of buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency". The Journal of Finance 48, 65-91.
- Kothari, S.P., J. Shanken y R.G. Sloan (1995): "Another look at the cross-section of expected stock returns". The Journal of Finance, vol 50, N° 1, marzo, 185-224.
- Lakonishok, Josef; Andrei Shleifer y Robert Vishny (1994): "Contrarian investment, extrapolation and risk". The Journal of Finance, Vol 49, N°5, 1541-1578.
- MacKinlay, Craig (1995): "Multifactor models do not explain deviations from the CAPM". Journal of Financial Economics, 38, 3-28.
- Merton, R. (1973): "An intertemporal capital asset pricing model". Econometrica, 41, 867-887.
- Ross, Stephen (1976): "The arbitrage theory of capital asset pricing". Journal of Economic Theory 13, 1341-1360.