

CAPÍTULO 10

Modelo Fama & French Para el Mercado Mexicano – Resultados Empíricos

Carlos Omar Trejo Pech
Universidad Panamericana Campus Guadalajara
Ángel Samaniego Alcántar
ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara
Érick Aguilar Treviño
Universidad de Guanajuato

ABSTRACT

El modelo de asignación de precios de tres factores de Fama & French (1993) es replicado para el mercado mexicano, usando información de 1991-2011. En general, los tres factores del modelo para el mercado mexicano se comportan de manera similar a lo documentado para los Estados Unidos. Algunas excepciones para el mercado mexicano, así como retos al aplicar el modelo en México son señalados en este capítulo.

10.1. Introducción

La proposición de que el modelo de asignación de precios *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) “está muerto” tiene ya muchos años y fue evidente con la publicación de dos artículos de Fama y French (Fama & French, 1992; Fama & French, 1993). Esos autores propusieron un modelo multifactorial de asignación de precios para acciones que se ha convertido en uno de los modelos financieros más populares que dominan la investigación empírica (Cochrane, 2005). Los dos artículos referidos anteriormente están entre los trabajos académicos con más citas en finanzas.¹ Los tres factores del modelo de Fama & French (FF3 en el resto del documento) son el de riesgo sistemático o de mercado, el del

¹ Entrevista a Eugene Fama por *Dimensional Fund Advisors*. Disponible en: http://www.dfaus.com/library/bios/eugene_fama/. Accesado en Octubre 30, 2012.

tamaño de la empresa y el de la relación valor de libros a valor de capitalización (BM en el resto del documento, por las siglas del inglés *Book to Market*).

Fama y French demostraron que la beta, el parámetro que mide el riesgo sistemático en el modelo unifactorial CAPM, introducido por Sharpe (1964), “absorbía” u “ocultaba” los efectos del tamaño de la empresa y la relación valor de libros a valor de capitalización.² De tal forma que por décadas CAPM fue un modelo que se sobrepuso a las pruebas de investigadores y practicantes de las finanzas; “...*Cada estrategia o característica que parecía proveer de rendimientos altos también tenía betas altas. Estrategias de las que uno podría pensar que darían altos rendimientos (como comprar acciones muy volátiles) no daban altos rendimientos cuando no tenían betas altas*” (Cochrane, 2005, p. 437). Además, lo parsimonioso de CAPM (Un modelo lineal simple que involucraba una tasa libre de riesgo, el rendimiento de un portafolio diversificado y un parámetro estimado a través de una regresión lineal simple entre los rendimientos de acciones y los premios a un índice de mercado), las teorías que lo soportaban (diversificación de portafolios y medición del riesgo sistemático en un mercado en equilibrio) y que habían tenido como consecuencia dos premios nobel de economía³, habían permitido que el modelo fuera útil y popular en finanzas corporativas y bursátiles.

Al incorporar F&F los dos factores adicionales a CAPM en la predicción de rendimientos en exceso, contribuyen marginalmente a explicar la variación cross-seccional de precios. Aunque el “efecto del tamaño” ha sido explicado (Banz, 1981), y el riesgo sistemático tiene un fundamento teórico riguroso (Sharpe, 1964), el efecto del factor BM no tiene tal fundamento. Este ha sido uno de los aspectos más criticados del modelo. Sin embargo, su capacidad explicativa ha prevalecido consistente a través de los años y para diferentes mercados, y ha permitido que el modelo sea la referencia para pruebas empíricas de rendimientos anormales en estudios de eventos en diversas áreas de las finanzas. Los factores (factor loadings) para la regresión lineal multifactorial del FF3 son tan populares que son estimados y puestos a disposición del público de manera regular en la hoja web del

² Cochrane (2005) muestra este problema gráficamente y provee un estudio de la literatura previo a los hallazgos de Fama y French, quienes integran resultados anteriores de otros investigadores y dan forma y explicación al modelo FF3.

³ William Sharpe y Henry Markowitz, en 1990.

profesor Kenneth French.⁴ El inconveniente es que las estimaciones son para el mercado de los Estados Unidos, y solo recientemente, para otros mercados desarrollados. Un investigador que estudie el mercado mexicano y pretenda aplicar el modelo FF3 tendría que estimar sus factores siguiendo el algoritmo sugerido por esos autores. En el mejor de los casos, dicho algoritmo resultaría tedioso ya que su cálculo exige de estimaciones previas tanto de variables de los Estados Financieros como de precios de acciones, además de la construcción de portafolios que deben ser balanceados cada año.

En este capítulo se estiman y analizan dichos factores para empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). El objetivo principal del capítulo, además de replicar el algoritmo para el mercado mexicano, es probar si realmente en este mercado dichos factores explican de manera razonable los precios y discutir los retos o precauciones que deben considerar los investigadores que pretendan usarlo para otras aplicaciones.

10.2. Metodología

El análisis se realiza con datos de empresas actualmente listadas y delistadas de la BMV. Solo se usa información de empresas no financieras, ya que el alto apalancamiento, común en empresas financieras, sesgaría los factores de riesgo en los modelos que se analizan. La información contable y de mercado se obtiene de la base de datos de *Economática*, con series de tiempo de 1990 al segundo trimestre del 2012. Debido a que usamos algunos valores contables con cierto retraso ($t-1$) con respecto a los valores de mercado – se explicará más adelante –, los datos con información necesaria para el análisis se tuvieron disponibles de 1991 al 2011 (Tabla 10.1). Debido a que a partir de 1997 el número de acciones con información disponible para este estudio es similar, alrededor de 100, el estudio se realiza para el periodo 1997-2011, para 15 años. Como proxy de la tasa libre de riesgo, se usan tasas de CETES a 28 días, obtenidos del sitio del Banco de México.

Año	Número Empresas	Año	Número Empresas
1991	22	2002	107
1992	40	2003	102
1993	49	2004	102
1994	70	2005	101

⁴ http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html. Accesado Octubre 29, 2012.

1995	73	2006	102
1996	86	2007	102
1997	106	2008	98
1998	117	2009	98
1999	115	2010	99
2000	112	2011	98
2001	107		

Tabla 10.1- Número de acciones con información necesaria disponible por años, BMV

La información necesaria de cada empresa para el análisis es el capital contable o valor de libro, la capitalización de mercado, también conocida como “market cap” (número de acciones promedio en circulación por el precio de la acción al cierre de un ejercicio) y los precios mensuales para la estimación de los rendimientos. Se usan los dos modelos anteriormente referidos, el CAPM y FF3. Ambos son modelos de regresión lineal. El algoritmo para la estimación de los factores (factor loadings) propuesto por Fama & French (1993), cuya réplica se realiza en este trabajo, se explica a continuación.

Pasos del algoritmo

1- Se crean portafolios una vez cada año. Cada junio del año t se crean dos portafolios de empresas con tamaño similar (Portafolio Small y Big). La diferenciación entre Small y Big se determina por la media del valor de capitalización (Precio x número de acciones en circulación) de todas las empresas disponibles en junio t .

2- Simultáneamente se crean 3 portafolios con BM, relación valor de libro a valor de capitalización, similares. Valor de libro es el capital contable de diciembre $t-1$ que se divide entre el valor de capitalización de ese mismo diciembre. Los “puntos de corte” que diferencian a cada portafolio son el 30 y 70 percentiles. Dichos portafolios se denominan Low, Medium, y High BM. Como se nota, el valor contable tiene un “retraso” de 6 meses con respecto al valor de mercado. Fama & French (1993) argumentan que dicho retraso es una medida conservadora para asegurarse que los rendimientos de las acciones, que se pretenden explicar, ya consideren los valores contables –que pretenden explicar - que generalmente tardan entre 3 y seis meses después del cierre de año para hacerse información pública (Alford, Jones, & Zmijewski, 1994). Esta regla ya es estándar en estudios financieros en los Estados Unidos.

3- La intersección de los portafolios anteriores crean 6 portafolios: Small & Low (S&L), Small & Medium (S&M), Small & High (S&H), Big & Low (B&L), Big & Medium (B&M), Big & High (B&H).

4- Cada empresa existente en la base de datos se asigna a su portafolio respectivo de acuerdo a su nivel de tamaño y BM.

5- Esos portafolios se mantienen por un año solamente. El siguiente junio se rebalancen y se hacen reasignaciones de empresas dependiendo de los nuevos “puntos de corte” que se estiman.

6- Los rendimientos de las acciones, de julio t a junio $t+1$, se estiman de manera mensual $[(\text{Precio}_2 / \text{Precio}_1) - 1]$. Con esos rendimientos (R) se estiman mensualmente los factores SMB y HML de la siguiente manera.

$$\text{SMB } t = 1/3 [R_{\text{S\&L } t} + R_{\text{S\&M } t} + R_{\text{S\&H } t}] - 1/3 [R_{\text{B\&L } t} + R_{\text{B\&M } t} + R_{\text{B\&H } t}] \quad (10.1)$$

$$\text{HML } t = 1/2 [R_{\text{S\&L } t} + R_{\text{B\&L } t}] - 1/2 [R_{\text{S\&H } t} + R_{\text{B\&H } t}] \quad (10.2)$$

7- Con los valores de 10.1 y 10.2 se estima la regresión lineal siguiente. Las regresiones son para 9 portafolios, que se construyen con la lógica anterior combinando terciles de acuerdo a tamaño y terciles de BM.

$$R_t - \text{RF } t = a + b [R_m t - \text{RF } t] + s(\text{SMB } t) + h (\text{HML } t) + e(t) \quad (10.3)$$

Donde,

R = Rendimiento mensual ponderado por valor de capitalización de cada uno de los 6 portafolios.

R_m = Rendimiento mensual ponderado por valor de capitalización de las empresas usadas la estimación de los factor loadings.

RF = Rendimiento mensual de cetes con madurez de 28 días.

SMB y HML, según 10.1 y 10.2.

Fama & French (1993) usaron 25 portafolios en vez de 9. En la sección de resultados se comenta un poco más sobre esto.

10.3. Resultados

Se realizó la prueba de raíces unitarias aumentada, que permitió rechazar la hipótesis nula sobre existencia de raíces unitarias y favoreció la alternativa de estacionariedad. Los estadísticos de la prueba se muestran en la Tabla 10.2. Debido a una inspección visual de la serie de tiempo del Factor RM se corrió una prueba de explosividad resultando en que fallamos en rechazar la hipótesis nula de no explosividad.

	Estadístico	Rezago	p-value
SMB	-6.1427	6	0.010
HML	-6.7561	6	0.010
RM	-5.5938	6	0.028

Tabla 10.2 – Estadísticos Prueba Dickey-Fuller Aumentada

En la Tabla 10.3 se muestran los valores promedios de BM (panel superior izquierdo), de valor de capitalización o tamaño (en miles de pesos a valores históricos, panel superior derecho) y número promedio de observaciones que se tuvo por año por portafolio, en el panel inferior. En total, se tuvieron en promedio 1,225 observaciones cada año, para un total de más de 18,000 observaciones en el periodo analizado. En la tabla se muestran los promedios por portafolios. Como puede observarse, los portafolio extremos, empresas pequeñas con BM bajo y empresas grandes con BM alto, tienen un número de observaciones muy inferior al resto de portafolios. Como se muestra más adelante en las regresiones, los resultados del modelo de la ecuación 10.3 para esos portafolios no son estadísticamente significativos.

El valor de capitalización en la BMV está sesgado hacia empresas grandes. El promedio del valor de capitalización de las empresas grandes (en los tres portafolios transversales BM) es del 87%. Esto no es exclusivo del mercado mexicano. Fama & French (1993) reportan, para las empresas grandes, en promedio, alrededor del 80%. Para empresas pequeñas se reportan en promedio solo 1%, tanto para el mercado mexicano como para los Estados Unidos, reportado por esos autores.

La Tabla 10.4 muestra la matriz de correlaciones de los factores del modelo FF3. En la parte superior de la matriz se tabulan los valores para el mercado de Estados Unidos, como fueron originalmente reportados por Fama & French (1993) y en la parte inferior, los valores de este estudio. Las correlaciones tienen los mismos signos y valores similares

(correlaciones bajas). La correlación positiva entre el premio de mercado y el factor de tamaño y la correlación negativa entre el premio y el factor SML contribuían a que la beta (cuyo factor loading es precisamente el premio RM-RF) ocultara los efectos de tamaño y BM y causara el aparente éxito de CAPM para explicar los rendimientos cross-seccional de las acciones. De suma importancia es la baja correlación entre SMB y HML. Fama & French (1993, p. 9) lo ponen de esta manera: “...como testimonio del éxito de este simple procedimiento [se refieren al algoritmo para la construcción de los portafolios y estimación de los factores], la correlación entre los rendimientos mensuales para los factores de tamaño y BM es de sólo -0.08”.

Tamaño	Valor de libros entre capitalización de mercado (BM)					
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
	BM promedio por mes			Promedio de valor de mercado por mes		
Pequeñas	0.38	0.92	3.55	859,230	931,100	549,425
Medianas	0.42	0.89	1.86	5,724,051	5,427,508	5,705,329
Grandes	0.38	0.77	1.70	96,721,320	41,480,508	27,313,374
	Promedio de observaciones por año			total		
Pequeñas	35.7	107.9	268.6	412.1		
Medianas	118.8	180.4	108.7	407.9		
Grandes	257.7	119.7	27.9	405.2		

Tabla 10.3 – Valores selectos de 9 portafolios contruidos con terciles de valor de capitalización y BM

	SMB	HML	RM-Rf
SMB	1.00	-0.08	0.32
HML	-0.34	1.00	-0.38
RM-Rf	0.30	-0.12	1.00

Tabla 10.4 – Correlaciones entre los factores del modelo FF3, para México y EU

Nota: Los resultados de Estados Unidos (parte superior de la matriz) son los reportados por F&F, referidos en este documento. Los valores para México son los reportados en la parte inferior de la matriz.

La Tabla 10.5 presenta los resultados del modelo FF3 para México. El promedio de las betas de los portafolios, con excepción de la de empresas medianas con BM bajo [ajo porque no tienen resultados estadísticamente significativos. En el renglón de empresas

pequeñas efectivamente el factor HML se incrementa, es menos negativo, del portafolio medio al portafolio alto [de -1.04 a -0.15]. El mismo comportamiento se observa en el portafolio de empresas grandes [0.26 a 0.27]. En el de empresas medianas no ocurre eso porque el resultado del portafolio con BM alto no es estadísticamente significativo [0.02 con *I-p* de .052], rompiendo el comportamiento sistemático.

En general, salvo las excepciones mencionadas, se puede observar cierta tendencia sistemática para FF3 en México. Sin embargo, dichos resultados pueden apreciarse con 9 portafolios, no con 25, como en el trabajo original de Fama & French (1993). Los resultados para México con 25 portafolios son más bien erráticos. Dichos resultados se muestran en el Apéndice. Aunque la construcción de 25 portafolios originalmente por F&F no obedece a ninguna teoría y fue más bien discrecional, esos 25 portafolios se han hecho tan populares, que un investigador podría, al observar los resultados de esos 25 portafolios para México, argumentar que el modelo FF3 no es funcional para el mercado mexicano. En corto, la necesidad de crear 9 portafolios en vez de 25 fue básicamente por el número de empresas en la BMV. Crear 25 portafolios cada año con aproximadamente 100 acciones implicaría tener muy pocas empresas en cada portafolio, lo que haría que los resultados no fueran tan significativos y que se perdiera poder estadístico.

Tamaño	Valor de libros entre capitalización de mercado (BM)					
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
	b			Valor <i>I-p</i>		
Pequeñas	1.10	1.28	0.94	1.00	1.00	1.00
Medianas	0.52	0.77	1.01	1.00	1.00	1.00
Grandes	0.72	0.91	1.21	1.00	1.00	1.00
	s			Valor <i>I-p</i>		
Pequeñas	0.34	0.48	-0.61	0.68	1.00	1.00
Medianas	0.01	0.23	-0.44	0.10	1.00	1.00
Grandes	0.14	-0.12	-0.41	1.00	0.97	1.00
	h			Valor <i>I-p</i>		
Pequeñas	0.02	-1.04	-0.15	0.06	1.00	1.00
Medianas	-0.06	0.14	0.02	0.80	1.00	0.52
Grandes	0.33	0.26	0.27	1.00	1.00	1.00
	R ² Ajustada			e (s)		
Pequeñas	0.05	0.84	0.88	0.30	0.06	0.02
Medianas	0.27	0.58	0.78	0.06	0.05	0.03

Grandes	0.64	0.62	0.44	0.04	0.05	0.09
---------	------	------	------	------	------	------

Tabla 10.5 – Resultados del Modelo FF3 para México, 1997-2011

Tamaño	Valor de libros entre capitalización de mercado (BM)					
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
	B			Valor 1-p		
Pequeñas	1.22	1.62	0.76	1.00	1.00	1.00
Medianas	0.54	0.83	0.86	1.00	1.00	1.00
Grandes	0.72	0.83	1.02	1.00	1.00	1.00
	R 2			e (s)		
Pequeñas	0.06	0.39	0.52	0.30	0.13	0.05
Medianas	0.27	0.53	0.59	0.06	0.05	0.04
Grandes	0.46	0.49	0.31	0.05	0.05	0.10

Tabla 10.6- Resultados del modelo CAPM para México, 1997-2011

Conclusiones

En este capítulo se replica el modelo FF3 para el mercado mexicano, para el periodo 1997-2011. En resumen, al agregar los factores de riesgo de tamaño y de BM a CAPM, el modelo aumenta su capacidad explicativa y la estabilidad de las betas también mejora. A pesar de que, en general, los resultados de los parámetros estimados entre portafolios siguen la tendencia de los resultados documentados por F&F para EU, hay resultados para México que no son estadísticamente significativos. Este es el caso de los portafolios de empresas pequeñas y medianas con BMs bajos. Otra “anomalía” en estos resultados para México es el caso de empresas con altos BM, a ese nivel, el factor “value” es más fuerte que el factor de tamaño, produciendo resultados negativos en vez de positivos.

Finalmente, cuando la réplica se realiza con 25 portafolios, como originalmente lo realizaron para el mercado de Estados Unidos Fama y French (1993), los resultados para México no muestran un comportamiento sistemático adecuado o no son significativos. Esta es otra de las precauciones que un investigador debe considerar al usar este modelo en México.

Referencias

Alford, A., Jones, J., & Zmijewski, M. (1994). Extensions and violations of the statutory SEC Form 10-K filing requirements. *Journal of Accounting and Economics*, 17, 229–254.

Banz, R. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9, 3-18.

Cochrane, J. (2005). *Asset Pricing*. Revised Edition. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Fama, E.F., & French, K.R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33, 3–56.

Fama, E.F., & French, K.R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 47, 427–465.

Sharpe, W.F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19, 425–442.

Apéndice

		Valor de libros entre capitalización de mercado (BM)									
Tamaño		Bajo	2	3	4	Alto	Bajo	2	3	4	Alto
		b					Valor 1-p				
Pequeñas	1	0.45	2.47	1.46	0.80	0.94	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.29	0.42	0.65	0.80	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.68	0.65	0.55	1.05	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.48	0.67	1.27	1.04	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Grandes	5	0.68	0.88	1.13	1.07	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		s					Valor 1-p				
Pequeñas	1	-0.60	1.85	0.94	-0.17	-0.66	0.93	1.00	1.00	0.98	1.00
	2	0.10	-0.08	-0.26	-0.43	-0.47	0.77	0.50	1.00	1.00	1.00
	3	0.20	0.27	0.07	-0.27	-0.31	0.95	0.99	0.66	1.00	1.00
	4	-0.05	-0.03	0.17	-0.40	-0.63	0.36	0.33	0.88	1.00	1.00
Grandes	5	0.26	0.16	-0.04	-0.45	-0.56	1.00	0.96	0.26	0.99	0.98
		h					Valor 1-p				
Pequeñas	1	0.57	-1.30	-1.62	-0.02	-0.19	0.87	1.00	1.00	0.21	1.00
	2	0.13	-0.12	-0.10	-0.09	-0.01	0.96	0.83	0.93	0.97	0.17
	3	-0.29	0.20	0.07	0.03	-0.17	1.00	0.99	0.78	0.44	0.99
	4	0.14	0.14	0.41	0.13	0.01	0.92	0.97	1.00	1.00	0.11
Grandes	5	0.36	0.46	0.36	0.70	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		R 2 ajustado					e (s)				
Pequeñas	1	0.05	0.24	0.77	0.35	0.80	0.19	0.30	0.12	0.06	0.03
	2	0.09	0.07	0.30	0.51	0.66	0.07	0.10	0.06	0.05	0.04
	3	0.32	0.22	0.22	0.51	0.53	0.09	0.09	0.07	0.06	0.07
	4	0.09	0.26	0.47	0.61	0.47	0.09	0.07	0.09	0.05	0.08
Grandes	5	0.41	0.49	0.34	0.42	0.66	0.06	0.07	0.09	0.11	0.09