

CAPM: CINCUENTA AÑOS DE UNA AVENTURA INTELECTUAL

Ricardo A. Fornero
Universidad Nacional de Cuyo

Septiembre 2014

SUMARIO

1. Introducción
2. El ambiente intelectual en las finanzas a principios de los años 1960
3. El origen del CAPM
 - 3.1 El primer CAPM quedó como un borrador
 - 3.2 La segunda invención del CAPM
 - 3.3 Una segunda invención en paralelo
 - 3.4 Una cuarta versión con mejoras formales
 - 3.5 La terminología introducida por Sharpe y Fama
 - 3.6 Similitudes, diferencias y precedencias
4. La institucionalización de la teoría financiera
 - 4.1 Difusión de la nueva teoría financiera
 - 4.2 La perspectiva de los profesionales
5. Expansión del universo CAPM
6. Una nota acerca de la heterogeneidad de expectativas
7. Los fondos de índice y la cartera de mercado
8. Tres olas de estudios empíricos
9. Una nota acerca de la inversión delegada
10. CAPM y media-varianza considerando la teoría de perspectiva (*prospect theory*)
11. Resistencia del CAPM

1. Introducción

El modelo de valoración de títulos ¹ (*capital asset pricing model*, CAPM ²) se plantea en un artículo que fue publicado hace cincuenta años, en septiembre de 1964, en el *Journal of Finance*. Ese modelo es la formalización de la noción fundamental de que la determinación del precio de los títulos y la selección de las carteras de inversión no son dos temas separados, sino uno solo.

La noción se desarrolla desde fines de los años 1950 y principalmente a comienzos de los años 1960; puede decirse que la referencia al ensayo de 1964 es el modo de dar fecha cierta a algo que tuvo varios nacimientos.

Ese algo es una interpretación de la generación del rendimiento esperado de los títulos. CAPM presenta el rendimiento esperado de los títulos y las carteras de inversión de un modo que es al mismo tiempo simple y formalmente potente.

“Hay momentos de la historia en que se produce un avance importante en la ciencia de la inversión. Uno de esos momentos fue el nacimiento del modelo de valoración de títulos, CAPM. La aparición de los fondos de índices fue otro. Ahora [en 2008] se está produciendo otra revolución en la inversión: la separación de alfa y beta.”³

CAPM es la expresión de una teoría que inicialmente se consideró atractiva en el ámbito académico, pero que los profesionales (*practitioners*) de las finanzas no usaron. Cuando, a fines de los años 1970, comenzó a difundirse en el uso práctico, como teoría ya estaba sujeta a cuestionamientos acerca del grado en que representaba correctamente el proceso de los rendimientos. Desde entonces, la aceptación teórica y la utilización práctica han corrido por vías que, de algún modo, están separadas.

Michael Dempsey comenta acerca de las cuestiones teóricas y prácticas del CAPM: “Las consecuencias de no tener un modelo ‘científico’ de los precios de las acciones son muchas. Se requiere un modelo para determinar el factor de actualización adecuado en la valuación con el flujo de fondos. Sin un factor de actualización razonado, los intentos de valorar una empresa y sus proyectos, o determinar precios justos en sectores regulados, o estipular referencias (*benchmarks*) realistas para los administradores de fondos y para las bonificaciones de los directivos, tendrán, aún más, la apariencia de conjeturas sin mucho fundamento. Para los

¹ La palabra *título* se emplea en sentido genérico. “Un título representa simplemente una perspectiva de ingreso futuro (...) La fuente de ingreso puede ser otro inversor o el ‘mundo exterior’ [a los mercados financieros]. En el primer caso, el título es un *título financiero* [*security*]; en el segundo, es un *activo de capital* (o una parte de uno) [*capital asset*, que también puede denominarse *activo de inversión*]. (...) En lo que respecta a la teoría, no es necesario hacer diferencias entre títulos financieros y activos de capital.” (William F. Sharpe, *Portfolio Theory and Capital Markets*, 1970).

Existen diversas denominaciones en español para el CAPM: puede emplearse *determinación de precios* en vez de *valoración*, y *activos financieros* (o *activos de capital*) en vez de *títulos*.

² CAPM es una sigla (formada con la primera letra de las cuatro palabras en inglés) cuyo uso se ha difundido en otros idiomas. Los intentos de emplear una sigla con el nombre traducido al español no han tenido mucho éxito. No se pronuncia en forma deletreada (lo que técnicamente se denomina *literación*, ce-a-pe-eme), sino *cap-eme* (*cap-em* en inglés), es decir, se pronuncia en parte como un acrónimo. Sin embargo, en inglés se usa con el artículo definido (*the CAPM*), como una sigla; este uso es diferente a lo habitual en ese idioma, en que los acrónimos no suelen ser precedidos de artículo.

Si bien todos los modelos de valoración de títulos (*asset pricing*) lo son de activos de capital (o de inversión, *capital asset*), la sigla CAPM se emplea sólo para el modelo al que se refiere este ensayo.

³ Robert F. Whitelaw, Salvatore J. Bruno y Anthony B. Davidow, *Alpha/Beta separation: Getting what you pay for*, Index IQ, 2008.

académicos, una ciencia inexacta será todavía más inexacta. Para los profesionales, puede quedar comprometida la imagen de su destreza profesional para controlar los riesgos.”⁴

En el ensayo que Eugene Fama y Kenneth French ofrecen en 2004, recordando los cuarenta años de la publicación inicial del modelo, señalan: “El atractivo del CAPM es que ofrece predicciones potentes e intuitivamente satisfactorias de cómo medir el riesgo y de la relación entre el rendimiento esperado y el riesgo. Desafortunadamente, el registro empírico del modelo es pobre –tan pobre como para invalidar el modo en que se usan sus aplicaciones.” “Sin embargo, el CAPM, como el modelo de cartera de Markowitz en que se basa, es un tour de force teórico. Continuamos enseñando el CAPM como una introducción a los conceptos fundamentales de la teoría de la cartera y la valoración de títulos.”⁵

En la presente revisión, cuya finalidad es básicamente conmemorativa, se evocan las etapas del desarrollo del CAPM, desde la formalización teórica a la difusión práctica, con sus expansiones y sus cuestionamientos, hasta llegar a algunos aspectos recientes de la interpretación CAPM del mundo financiero.

2. El ambiente intelectual en las finanzas a principios de los años 1960

Hasta los años 1950 se consideraba que el rendimiento que requerían los inversores de un activo dependía básicamente de la forma en que se financiaba. De este modo, los costos de capital propio y de deuda determinaban el rendimiento requerido del activo. En 1958, Modigliani y Miller introducen un giro en esa perspectiva.

Sin embargo, todavía el riesgo se consideraba en el cálculo del costo de capital según reglas ad hoc. Modigliani y Miller señalan: “Aún no hay una explicación satisfactoria de qué es lo que determina la magnitud del ajuste por riesgo y cómo varía en respuesta a cambios en las otras variables.”⁶

El tratamiento formal del riesgo de las acciones para el inversor había tenido un cambio desde 1952, cuando Harry Markowitz destacó que el efecto de la diversificación de inversiones sobre el riesgo tenía un límite. Como los riesgos de los activos están correlacionados en algún grado, una cartera diversificada puede eliminar algunos riesgos, pero no todo el riesgo. “No puede aceptarse el supuesto de que la ley de los grandes números se aplica a una cartera de títulos. Los rendimientos de los títulos están correlacionados, y la diversificación no puede eliminar toda la varianza.”⁷

El desarrollo inicial de la teoría de cartera que realiza Markowitz supone que todos los activos tienen riesgo. En 1958, James Tobin ⁸ mostró que cuando los inversores pueden prestar y tomar prestado a la tasa sin riesgo, el conjunto de carteras eficientes de inversión se simplifica de un modo importante.

⁴ Mike Dempsey, The Capital Asset Pricing Model (CAPM): The history of a failed revolutionary idea in finance?, *Abacus*, 2013.

⁵ Eugene F. Fama y Kenneth R. French, The capital asset pricing model: Theory and evidence, *Journal of Economic Perspectives*, 2004.

⁶ Franco Modigliani y Merton Miller, The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment, *American Economic Review*, 1958.

⁷ Harry Markowitz, Portfolio selection, *Journal of Finance*, 1952.

⁸ James Tobin, Liquidity preference as behavior toward risk, *Review of Economic Studies*, 1958.

Sin embargo, en ese momento “la pregunta de cómo se relacionan los rendimientos esperados y el riesgo estaba planteada, pero todavía esperaba una respuesta”.⁹

El primer marco conceptualmente coherente para esa respuesta es lo que se denominó modelo de valoración de títulos. Era sólo cuestión de tiempo que se unieran esas nociones y se formalizara la conclusión de que no todos los riesgos afectan los precios de los títulos, sino sólo aquellos que no pueden diversificarse. Esta fue la respuesta acerca del modo en que, para los inversores, se relaciona el riesgo con el rendimiento.

A partir de eso, cambiaría la comprensión de qué determina los precios de los títulos (en general, de los activos de inversión). Se mostró que cuando los títulos son mantenidos por inversores diversificados, disminuyen los rendimientos esperados y aumentan los precios. Y que los inversores que mantienen carteras no diversificadas (o poco diversificadas) probablemente están enfrentando riesgos por los que no tienen compensación.

André Perold comenta: “Como un resultado del modelo, y pese a su desempeño empírico mixto, ahora pensamos de modo diferente acerca de la relación entre los rendimientos esperados y el riesgo; pensamos de un modo diferente acerca de cómo los inversores deberían asignar sus fondos en carteras; y pensamos de un modo diferente acerca de temas tales como la medida de desempeño de las inversiones financieras y la evaluación de las decisiones de inversión.”

Perry Mehrling enfatiza:¹⁰ “La idea revolucionaria de las finanzas se refiere al riesgo, acerca de cuándo y cómo evitarlo, pero también acerca de cuándo y cómo tomarlo. Esto nos dice cómo los individuos pueden obtener el mejor resultado (cualquiera sea su tolerancia al riesgo) mediante la distinción entre los riesgos que tienen una compensación de aquellos riesgos que no la tienen. El modelo de valoración de títulos dice cómo se puede mejorar el rendimiento esperado de una cartera de títulos con riesgo sin aumentar la exposición al riesgo, simplemente con la tenencia de la cartera de mercado, ampliamente diversificada, y usando el endeudamiento, en vez de la selección de acciones, para ajustar la exposición general al riesgo. Esto funciona porque el riesgo en la cartera de mercado tiene una compensación, mientras que el riesgo de una acción individual tal vez no.”

“El rendimiento asociado con un determinado riesgo es el precio que hay que pagar para inducir a las personas a tomarlo. No tiene sentido tomar riesgos a menos que uno sea compensado por eso. Pero tampoco tiene sentido evitar riesgos que sí tienen una compensación, ya que el riesgo es, justamente, el costo de obtener esa recompensa.”

3. El origen del CAPM

La relación de los rendimientos de los títulos que se describe en CAPM fue planteado desde principios de los años 1960 por, en este orden, Jack Treynor, William Sharpe, John Lintner y Jan Mossin. Si bien lo que ellos desarrollan converge en una expresión similar del modelo del mercado financiero, sus ideas iniciales se originan en dos puntos distintos de la teoría financiera, que en ese momento se estaba desarrollando.

Jack Treynor, William Sharpe y Jan Mossin razonan desde el lado del inversor financiero, a partir de la formulación de Markowitz de 1959. John Lintner y, en bastante medida, Jack Treynor, parten del lado de la empresa que emite títulos, considerando la formulación de Modigliani y Miller de 1958.

⁹ André F. Perold, The capital asset pricing model, *Journal of Economic Perspectives*, 2004.

¹⁰ Perry Mehrling, *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*, 2005.

Estos desarrollos son relativamente independientes, aunque hay contactos entre Treynor y Lintner, y también con Sharpe. Mossin, por su parte, pone el énfasis en una consideración más estricta de la condición del equilibrio del mercado.

3.1 El primer CAPM quedó como un borrador

Jack L. Treynor (n.1929) comenzó a trabajar en una solución para relacionar el riesgo y la tasa de actualización en 1958. Un primer borrador, concluido en 1960, fue enviado a John Lintner, de Harvard (donde Treynor había hecho su maestría). Sobre esa base, y con las ideas del ensayo de Modigliani y Miller de 1958, refinó el modelo en un borrador de 1961 (con el título *Market value, time and risk*).¹¹ Un colega en Arthur D. Little, donde Treynor trabajaba, envió el ensayo a Merton Miller (1923-2000), quien lo reenvió a Franco Modigliani (1918-2003). Este invitó a Treynor a que dedicara un año en el MIT bajo su supervisión para desarrollar esas ideas.

“Modigliani consideraba la idea de una cartera dominante a partir del ensayo de James Tobin. Pero Tobin no completó el paso fundamental de asociar las proporciones de inversión en la cartera dominante con la oferta de títulos disponible, y por eso no derivó los adicionales por riesgo con los que el mercado se equilibraba. Bajo la supervisión de Modigliani, y a partir de su ensayo de 1961, esto es exactamente lo que haría Treynor.”¹²

En una entrevista en 2005,¹³ Treynor comenta que Modigliani “me hizo un enorme favor. Tomó mi ensayo, lo dividió, y dijo que desde ese momento serían dos: *Toward a theory of market value of risky assets*, y *Implications for the theory of finance*. Presenté ambos en seminarios de finanzas en el MIT. El do ensayo tenía fallas, no era correcto. Pero el primero fue el CAPM. Entonces, Franco Modigliani básicamente rescató la parte del ensayo que era válida, separándola del resto.”

El desarrollo de la primera parte fue completado en 1962. *Toward a theory of market value of risky assets* (Hacia una teoría del valor de mercado de los activos con riesgo) es un modelo de un período que puede considerarse nítidamente un CAPM.

Allí afirma: “En nuestro mercado de acciones idealizado, el adicional por riesgo para una acción es proporcional a la covarianza de la inversión con el valor total de todas las inversiones en el mercado.” De este modo, el adicional por riesgo se medía con la relación de la covarianza y la varianza (la incertidumbre, dice Treynor) de todo el mercado. Treynor “deriva la relación lineal entre el rendimiento esperado y la covarianza con la cartera de mercado, y también



Jack Treynor



Jack Treynor y Franco Modigliani en 1998

¹¹ Treynor señala que uno de los objetivos es “mostrar que, con nuestros supuestos, la conducta óptima de selección de cartera de los inversores individuales lleva a la proposición I del ensayo de Modigliani-Miller”.

¹² Perry Mehrling, *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*, 2005.

¹³ Nina Mehta, *Jack Treynor: The FEN Interview*, 2005 (en sitio web fenews.com).

concluye que en equilibrio el mercado en sí mismo es la cartera óptima, en el sentido de que es eficiente en términos de media-varianza.”

Treynor completa en 1963 la segunda parte. *Implications for the theory of finance*, es un modelo multiperiodico de CAPM. Como se señaló, después consideró que ese modelo no era correcto. Ese desarrollo será completamente reformulado en un ensayo con Fischer Black, que se publica en 1976.¹⁴

Treynor volvió a Arthur D. Little y se dedicó a trabajar en medidas para planear y evaluar el desempeño de carteras de inversión, basadas en los conceptos que había desarrollado. En esto pensaba en los inversores institucionales que eran clientes de la firma. No consideró publicar su ensayo, que permaneció sin esa forma de difusión hasta 1999.¹⁵

El ensayo circuló en forma mimeografiada entre diversos especialistas, como Sharpe, Jensen, Ross y otros. Fischer Black, que trabajó con Treynor en Arthur D. Little, escribe una carta abierta en 1981 que se publica en *Financial Analysts Journal*, donde dice a Jack Treynor: “Usted desarrolló el modelo de valoración de títulos antes que ningún otro”. Craig French apunta: “A pesar de su falta de publicación, Treynor ha recibido algún crédito. Posiblemente es el trabajo no publicado que más frecuentemente se ha citado en la literatura de economía financiera”.¹⁶

Mehrling concluye: “Treynor tuvo el discernimiento esencial de CAPM en 1962, pero no advirtió su importancia porque no estaba tratando de resolver primariamente el problema de la valoración de acciones. Aún tenía como objetivo la valuación de un flujo de ganancias futuras con riesgo, y trataba de encarar el problema atribuyendo el riesgo en las ganancias al riesgo en un conjunto de variables económicas subyacentes. Su idea había sido calcular primero el adicional por riesgo de equilibrio en el mercado con respecto a cada una de las variables económicas en un momento en el tiempo, y después trazar la evolución de estas variables y sus adicionales por riesgo asociados durante la vida del activo en cuestión. El CAPM fue la primera etapa, pero no pudo completar la segunda etapa. Consideraba que el modelo de determinación de precios de las acciones que desarrolló no era muy aplicable a la valoración de acciones en el mundo real, debido a su naturaleza muy idealizada. De vuelta en Arthur D. Little, y por la presión de su jefe para justificar el año transcurrido en MIT, Treynor volvió su atención a las posibles implicaciones prácticas de su modelo idealizado.”¹⁷

3.2 La segunda invención del CAPM

William F. Sharpe (n.1934) desarrolló una primera versión de su modelo de valoración en su tesis de doctorado en la Universidad de California en Los Angeles (UCLA), en 1961. Después de que un primer tema propuesto es rechazado por Jack Hirshleifer, Sharpe se orienta hacia la selección de cartera. Por sugerencia de uno de sus profesores, se entrevista con Harry Markowitz, que, como Sharpe, en ese momento trabaja en RAND Corporation. Markowitz lo orienta hacia lo que será su tesis, *Portfolio analysis based on a simplified model of the relationship among securities*.

Perry Mehrling comenta: “La idea básica de Sharpe es conectar el marco de la selección de cartera de Markowitz con el esquema mental de un analista de acciones. Descubre que los

¹⁴ Jack Treynor y Fischer Black, *Corporate investment decisions*, en Stewart C. Myers (Ed), *Modern Developments in Financial Management*, 1976.

¹⁵ En el capítulo 2 de Robert A. Korajczyk (Ed), *Asset Pricing and Portfolio Performance: Models, Strategy and Performance Metrics*, 1999.

¹⁶ Craig W. French, The Treynor capital asset pricing model, *Journal of Investment Management*, 2003.

¹⁷ Perry Mehrling, *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*, 2005.

analistas conocen bastante bien que los precios de las acciones tienden a moverse en conjunto, y que habitualmente piensan que el riesgo de una acción está compuesto de un riesgo que es específico del título y un riesgo que proviene de la sensibilidad de la acción al mercado como un todo.”

El modelo de un factor que Harry Markowitz plantea en su libro de 1959¹⁸ relaciona el rendimiento de los títulos con atributos específicos de la empresa y con el desempeño de un índice del mercado, además de un componente con comportamiento aleatorio:

$$R_i = a_i + b_i I + u_i$$

La idea de Sharpe fue usar las estimaciones de los analistas de la sensibilidad del título y el riesgo específico como medidas de los parámetros de la ecuación. El punto central es que, como la diversificación tiende a anular el impacto en la cartera del riesgo independiente, la composición de la cartera óptima depende principalmente de las sensibilidades del mercado.¹⁹

“Pero Sharpe va más allá. En la sección V de su tesis inquiriere acerca de cuáles serían los precios que existirían si todos siguieran este procedimiento para seleccionar la composición de su cartera. La respuesta está en el capítulo *A positive theory of security market behavior*, que es el origen del modelo que después se conoce como CAPM de Sharpe.” “Allí explica: Cuando el mercado ha alcanzado el equilibrio, no se requiere un programa cuadrático para distinguir entre las carteras ineficientes y las eficientes; el conjunto de carteras eficientes es simplemente el conjunto de carteras diversificadas.”²⁰

Esta idea se desarrolla a continuación en dos ensayos que Sharpe realiza a fines de 1961, una vez que ha aprobado su tesis y cuando está radicado en Seattle. Uno se publica en 1963 en *Management Science*,²¹ y presenta el uso normativo del índice de mercado para la selección de cartera.

El otro ensayo es una extensión del capítulo final de su tesis, y es presentado en enero de 1962 en una reunión de Quadrangle Club de la Universidad de Chicago. Un poco después, en ese año, remite el ensayo al *Journal of Finance*, con el título *Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk*.²² Uno de los revisores de esa revista rechaza el artículo por considerarlo excesivamente restrictivo y con resultados poco interesantes.²³ Al cambiar los editores del *Journal*, el artículo es reenviado, y se publica en 1964.²⁴ Es el primer



William Sharpe

¹⁸ Harry Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, 1959.

¹⁹ Sharpe señala: “A través de la diversificación, puede evitarse algo del riesgo inherente en un activo, de modo que su riesgo total no es obviamente la influencia relevante en su precio; desafortunadamente, poco se ha dicho con respecto al particular componente de riesgo que es relevante.” Esto tiene vinculación con lo que determina Treynor: “Los riesgos asegurable tienen un efecto muy pequeño en el costo de capital.”

²⁰ Perry Mehrling, *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*, 2005.

²¹ William F. Sharpe, A simplified model for portfolio analysis, *Management Science*, 1963.

²² El ensayo se encuentra reproducido en J. Fred Weston y Donald H. Woods, *Teoría de la financiación de la empresa*, 1970 (que es una traducción de *Theory of Business Finance*, 1967). El título en esa traducción es “Los precios de los bienes de capital: una teoría del equilibrio de mercado bajo condiciones de riesgo”.

²³ Peter Bernstein dice que el editor del *Journal* fundamenta su rechazo en que “el supuesto de que todos los inversores hacen las mismas predicciones es tan ridículo que las conclusiones no son interesantes (*uninteresting*)”.

²⁴ William F. Sharpe, *Autobiography*, en *Les Prix Nobel 1990*.

artículo publicado que se refiere al modelo de valoración de títulos; así es como este modelo adquiere su fecha de nacimiento en 1964. Su nombre se abreviará como CAPM unos años después.

Teniendo en cuenta que puede haber varios factores que impulsan los rendimientos de mercado, no es fácil ver intuitivamente cómo es el proceso de equilibrio. Por esto, para mantener la relación con el modelo de índice, Sharpe deriva su fórmula de la relación entre el rendimiento de un título y el rendimiento de cualquier cartera eficiente que contiene ese título. Esta es la nota al pie 22 del ensayo, donde se hace la demostración que es fundamental para el argumento. Sin embargo, esa fórmula se aplica a cualquier conjunto de precios, y no exactamente a los precios que equilibran el mercado.

Esta relación con el modelo de un factor, que Sharpe mantiene desde su disertación doctoral, será una debilidad hasta que unos años después se plantee formalmente la condición de equilibrio. Por eso, Lintner dirá que su versión de CAPM es más general, hasta que Eugene Fama demuestre que ambas son equivalentes.

Pero la forma de postular el modelo de mercado que usa Sharpe tiene una consecuencia positiva para la difusión del modelo. En 1962, cuando Sharpe presenta su ensayo en Chicago, dos estudiantes, Benjamin King y Eugene Fama, se entusiasman con la idea de que ésta es una base propiamente económica para el programa de investigación empírica que se estaba iniciando en esa Universidad. Benjamin King desarrolla en ese momento una tesis acerca de la estructura estadística de los cambios de precios de los títulos, y el modelo de Sharpe se ve como una justificación teórica, a través de Markowitz, de ese modelo empírico del mercado.²⁵

3.3 Una segunda invención en paralelo

John V. Lintner (1916-1983) desarrollaba su actividad académica en Harvard, y se orientaba principalmente a los estudios con base empírica. A principios de los años 1960 enfocó las condiciones de inversión de las empresas, su financiamiento interno y la disponibilidad de fondos. Pensaba que, por el papel creciente de los inversores institucionales (como las compañías de seguros y los fondos de pensión), estos pueden ser proveedores importantes de fondos externos para las grandes empresas, pero no para las más pequeñas y potencialmente más dinámicas.

A diferencia de Treynor y Sharpe, Lintner estaba próximo a los cincuenta años de edad, y tenía una posición académica establecida.

Al considerar la política de financiamiento, Lintner pensó que la proposición de Modigliani y Miller de irrelevancia de la política financiera (y de dividendos) con respecto al valor no era consistente con la atención que directivos y accionistas prestan a estos aspectos. Mehrling señala: “Se planteó como problema de estudio identificar exactamente dónde se habían equivocado Modigliani y Miller”.

Pensó que la incertidumbre era la base del asunto, específicamente el efecto de la política financiera en el nivel de riesgo de la empresa. Para determinar el modo en que el riesgo afecta el precio de la acción comenzó a desarrollar una teoría de valoración de los títulos con riesgo.

En el esquema que imaginó Lintner, la varianza del rendimiento es lo que preocupa a directivos y accionistas, y las covarianzas de los rendimientos de los títulos se originan en la



John Lintner

²⁵ El trabajo de King será publicado en 1966. En realidad, su modelo de mercado es inconsistente con el equilibrio (y con CAPM); sin embargo, en ese momento se los ve como relacionados.

Benjamin F. King, Market and industry factors in stock price behavior, *Journal of Business*, 1966.

especulación. Sin embargo, al avanzar en el desarrollo determinó que tanto las varianzas como las covarianzas influían en los precios de los títulos.

Avanzó en su ensayo sobre la valoración de títulos durante 1963 y 1964, y finalmente es publicado en febrero de 1965 en *Review of Economics and Statistics*. El artículo *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets* es la exposición CAPM de Lintner.

Mehrling señala que esta versión publicada no parece que esté “completamente digerida. La prosa turbia, algo no característico de Lintner, la proliferación de notas al pie (77 en total) y las expansiones de notas en apéndices (cinco en total), todos son síntomas de un trabajo enviado a la imprenta demasiado aprisa”.

Mientras desarrollaba su modelo fue publicado el ensayo de Sharpe, y Lintner dirigió su atención a las diferencias entre ambos. Dado que él tenía ese enfoque hacia la varianza como indicador del riesgo que consideran directivos y accionistas, planteó que su modelo, que incluía tanto las covarianzas como las varianzas, era más general que el de Sharpe. En su perspectiva, el riesgo es la suma del riesgo del negocio, el riesgo financiero y el riesgo de mercado. Como Sharpe se enfocaba en el riesgo de mercado, el tratamiento era más limitado que el suyo.

Lintner “primero se convence a sí mismo de esto, y después también a Sharpe”, al menos durante un tiempo. En su réplica al segundo ensayo de Lintner en este tema, referido al riesgo y la ganancia por diversificación, en el *Journal of Finance*,²⁶ Sharpe acuerda que existen diferencias entre los modelos, y que el análisis de Lintner supera al suyo.

Unos años después, en un análisis detallado, Eugene Fama mostró que “los modelos representan enfoques equivalentes del problema de la valoración de activos de capital en incertidumbre”. Y señala: “Desafortunadamente, Sharpe coloca los principales resultados en la nota al pie 22”, y ambos usan diferentes terminologías y líneas de razonamiento. “El conflicto aparente entre las formulaciones de Sharpe y de Lintner se origina en que Sharpe se concentra en un proceso estocástico especial para describir los rendimientos, proceso que no está necesariamente implícito en su modelo de valoración de títulos. Cuando se aplica a los procesos estocásticos más generales que trata Lintner, el modelo de Sharpe lleva directamente a las conclusiones de Lintner.”²⁷

Edward Sullivan comenta: “Parece que, como Treynor, Sharpe no apreciaba completamente el significado de su análisis.”²⁸ Y el mismo Treynor evoca esto: “Podemos mirar ahora hacia atrás y hablar de la importancia de CAPM, pero, si es que tiene alguna importancia real, no era evidente en ese tiempo para nadie.”²⁹

3.4 Una cuarta versión con mejoras formales

Jan Mossin (1936-1987) encaró el análisis de la determinación de precios de los títulos mientras desarrollaba su tesis. La última parte, *Studies in the theory of risk bearing*, contiene un capítulo que es su análisis de CAPM. Edward Sullivan comenta: “Mossin advirtió rápidamente la importancia de su trabajo, ya que publicó su ensayo dos años antes de terminar su

²⁶ John V. Lintner, Security prices, risk and maximal gains from diversification, *Journal of Finance*, 1965.

²⁷ Eugene F. Fama, Risk, return and equilibrium: Some clarifying comments, *Journal of Finance*, 1968.

²⁸ Edward J. Sullivan, A brief history of the capital asset pricing model, *APUBEF Proceedings*, Fall 2006.

²⁹ Nina Mehta, *Jack Treynor: The FEN Interview*, 2005 (en sitio web fenews.com).

tesis, en 1968.” En la publicación en *Econometrica*, en 1966, *Equilibrium in a capital asset market*, se indica que el manuscrito revisado se recibió en diciembre de 1965.

En él se refiere al ensayo de Sharpe, y específicamente menciona “su falta de precisión en la especificación de las condiciones de equilibrio”.

El análisis de Mossin es el más transparente de los cuatro. Incluye una medida de la compensación por el riesgo, por unidad de riesgo, que define como λ , la pendiente de la línea de mercado:

$$\lambda = \frac{R_M - R_F}{\text{Var}(R_M)}$$

Y explica: “El concepto algo difuso de *precio del riesgo* puede hacerse más preciso y significativo mediante el análisis de la tasa de sustitución entre el rendimiento y el riesgo esperados (en equilibrio).” Al deducir las condiciones de equilibrio, la pendiente de la línea de mercado puede identificarse con ese concepto. Y aclara: “El *precio del riesgo* no es una elección de palabras muy afortunada; podría ser más satisfactoria *precio de la reducción de riesgo*, puesto que suponemos que los individuos están dispuestos a pagar algo por el *alivio* de riesgo.”

“El precio de la reducción de riesgo, no obstante, no sólo está relacionado con la tasa de sustitución entre el rendimiento y el riesgo, sino que debe identificarse directamente con esa tasa. Es decir, el único significado que podemos dar a *precio de la reducción de riesgo* es la magnitud del rendimiento estimado que debe sacrificarse para reducir el riesgo”.

Así como Eugene Fama muestra la equivalencia entre los modelos de Sharpe y Lintner en 1968, la equivalencia del modelo de Mossin con los otros fue demostrada por Bernell Stone en 1970.³⁰ El problema para la comparación se origina en los diferentes caminos que emplean para el desarrollo, así como las diferencias en la notación matemática.

En el cuadro 1 se resume el modo en que se consideran los supuestos en las cuatro formulaciones del modelo.



Jan Mossin

3.5 La terminología introducida por Sharpe y Fama

Las cuatro derivaciones del rendimiento de títulos con riesgo usan los mismos elementos, pero describen de un modo diferente las relaciones. Si bien Sharpe introduce una terminología que después se usa de modo generalizado (como *línea del mercado de capital*, *riesgo sistemático y no sistemático*, y *homogeneidad de expectativas de los inversores*), no considera la medida de sensibilidad del título con la forma que después será la más difundida, el coeficiente beta.

Eugene Fama, en el ensayo de 1968 ya mencionado, plantea los conceptos de Sharpe y Lintner de un modo unificado e introduce el coeficiente beta. Señala que “los modelos de Sharpe y Lintner, correctamente interpretados, llevan a conclusiones idénticas con respecto a la medida más adecuada del riesgo de un activo individual y a la relación de equilibrio entre el riesgo de un activo y su rendimiento estimado.”

³⁰ Bernell K. Stone, *Risk, Return, and Equilibrium: A General Single-Period Theory of Asset Selection and Capital Market Equilibrium*, 1970.

Cuadro 1. Los supuestos en los modelos de valoración de títulos³¹

Supuesto	Treynor 1962	Sharpe 1964	Lintner 1965	Mossin 1966
No hay impuestos	Explícito	Implícito	Explícito	Implícito
No hay costos de transacción	Explícito	Implícito	Explícito	Implícito
Los inversores son tomadores de precio, y todos enfrentan iguales precios	Explícito	Implícito	Explícito	Implícito
Los inversores maximizan la utilidad esperada de la riqueza futura	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
La utilidad se representa como una función del rendimiento y el riesgo	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
Todos los inversores concuerdan en que la varianza (o la desviación estándar) es la medida del riesgo de un título	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
Los inversores prefieren más rendimiento a menos, y manifiestan aversión al riesgo	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
Existe un título sin riesgo (que paga una tasa de interés positiva determinada de modo exógeno), y todos los inversores concuerdan es que no tiene riesgo	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
Todos los inversores tienen la misma expectativa de la distribución de probabilidad de los precios futuros	Explícito	Explícito	Explícito	Explícito
Se pueden mantener tenencias fraccionarias de acciones	Implícito	Implícito	Explícito	Explícito
Son posibles las ventas en descubierto	Permitidas	No permitidas	Permitidas	Permitidas
Es posible el endeudamiento	Permitido	No permitido	Permitido	Permitido (implícitam)
La cantidad de cada título es constante	Implícito	Implícito	Implícito	Implícito
Los inversores tienen el mismo horizonte de un período	Explícito	Explícito	Implícito	Implícito
Requerimiento de precios de equilibrio (<i>market clearing</i>)	Implícito	No	Implícito	Explícito

En esta reconciliación, Fama llega a la ecuación más conocida del adicional por riesgo de un título o de una cartera,

$$E(R_i) - R_F = [E(R_M) - R_F] \beta_i$$

Esta ecuación se basa en el adicional por riesgo del mercado (con respecto a la tasa sin riesgo, $E(R_M) - R_F$) y en el coeficiente beta, $\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_M)}{\text{var}(R_M)}$

³¹ Craig W. French, The Treynor capital asset pricing model, *Journal of Investment Management*, 2003.

3.6 Similitudes, diferencias y precedencias

Si bien el estudio de Craig French apunta a mostrar que el modelo de Treynor fue la primera formulación de CAPM, reconoce que “Treynor y Sharpe desarrollan sus modelos de modo independiente y quizá en forma simultánea”.

Resulta bastante claro que Treynor y Sharpe desarrollan los modelos de modo independiente. Es una simultaneidad similar a la que existe con la selección de cartera, enfocada en la misma época (principios de los años 1950) por Harry Markowitz y Andrew Roy. También existe un desarrollo independiente del modelo de valoración cuando no hay activo sin riesgo: a principios de los años 1970, Fischer Black y Mark Rubinstein llegan a una expresión similar de lo que se conoce como CAPM con beta cero.

Para considerar las relaciones se pueden observar las referencias que se plantean en cada ensayo:

- Treynor pone como referencia a Tobin y Markowitz, así como a Modigliani-Miller.
- Sharpe referencia a Treynor, Tobin y Markowitz, y también a Modigliani-Miller.
- Lintner hace referencia a Sharpe, Tobin, Markowitz y Modigliani-Miller, pero no a Treynor.
- Mossin refiere a Sharpe, Tobin y Markowitz, pero no a Treynor ni a Modigliani-Miller.

“Los cuatro (Treynor, Sharpe, Lintner y Mossin) tienen mucho en común. Todos son modelos de un período, en tiempo discreto, enfocados en el mercado (y no en el consumo). Las similitudes se originan en que todos se basan en Markowitz y Tobin, es decir, se construyen a partir de la literatura de la utilidad de la riqueza, suponiendo inversores que son adversos al riesgo y con una función convexa constante de utilidad esperada de la riqueza, representada por curvas de indiferencia en el plano media-varianza.”³²

En su ensayo, Sharpe no concluye explícitamente que el mercado en sí mismo es la única cartera óptima, pero Fama, en su estudio de 1968, ofrece una interpretación de la que surge que en el modelo de Sharpe esto es así. Por su parte, Lintner y Treynor llegan explícitamente a esa conclusión.

El CAPM puede responder la cuestión que James Tobin dejó pendiente en 1958: ¿cuál es la composición de la cartera de mercado en equilibrio? Esto es posible porque se incluyen los dos supuestos extremos y poco realistas por los que el modelo es criticado: la existencia de un mercado perfecto para préstamos y una situación de expectativas homogéneas de los inversores.

Tobin señala que los inversores consideran a los activos con riesgo “como si fueran un solo activo distinto al dinero (*a single non-cash asset*)”, que se forma con todos esos activos en proporciones fijas. Treynor especifica que se forma con cada título en proporción al total que hay de cada uno en el mercado.

A diferencia de Treynor, Lintner y Mossin, Sharpe no considera explícitamente la condición para los precios de equilibrio (que a esos precios todos los activos queden colocados en aquellos inversores dispuestos a mantenerlos, lo que se conoce como *market clearing*), y por eso su modelo originalmente no permite la especificación de la cartera óptima del mercado. Como se mencionó, la interpretación aclaradora de Fama incluye este resultado del modelo de Sharpe.

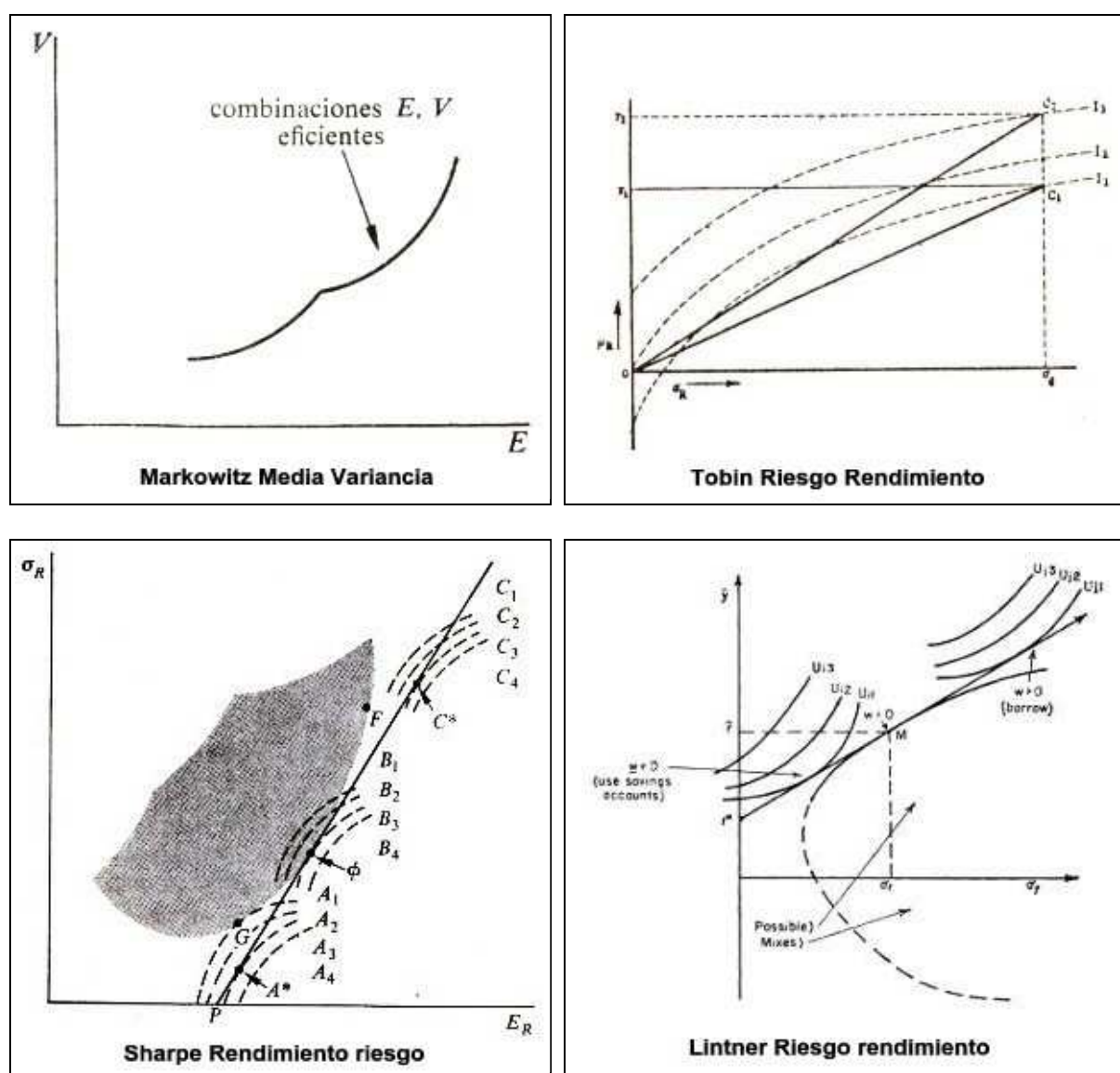
Además de sus diferencias formales, cada ensayo muestra un punto de vista diferente. Treynor estaba interesado inicialmente en los temas de decisiones de inversión y costo de

³² Craig W. French, The Treynor capital asset pricing model, *Journal of Investment Management*, 2003.

capital de la empresa, y por eso pone énfasis en la proposición I de Modigliani y Miller. El enfoque de Lintner parece más enfocado a la empresa que emite acciones. Sharpe enfocó el problema desde la selección de la cartera óptima, basado en Markowitz; y lo mismo hace Mossin, quien pone su énfasis en la especificación de las condiciones de equilibrio del mercado de títulos.

Finalmente, Treynor, Sharpe y Lintner incluyen alguna ilustración gráfica de la relación de rendimiento y riesgo. Treynor y Lintner siguen a Tobin, y colocan el rendimiento en el eje vertical y el riesgo en el horizontal (una forma que se mantiene hasta ahora). Sharpe sigue el formato de Markowitz, y coloca el riesgo en el eje vertical y el rendimiento en el horizontal (formato que está relativamente en desuso). En el cuadro 2 se reproducen las representaciones en los artículos mencionados.

Cuadro 2. Representaciones: rendimiento-riesgo y riesgo-rendimiento



4. La institucionalización de la teoría financiera

En la primera mitad de la década de 1960 se comienza a formar el ámbito académico de la economía financiera: se formulan las teorías acerca de los precios y los mercados, es decir, el CAPM y la hipótesis del mercado eficiente.

André Perold señala: “Pese a la larga historia que tienen las formas de considerar la asunción y la transferencia de riesgo en mercados organizados formales, el modelo de valoración de títulos fue desarrollado en un momento en que los fundamentos teóricos de las decisiones en condiciones de incertidumbre eran relativamente nuevos, y en que hechos empíricos básicos acerca del riesgo y el rendimiento en los mercados de capital todavía no se conocían.”

Las medidas empíricas de riesgo y rendimiento recién comenzaron a ser posibles de un modo más sistemático a mediados de los años 1960. El primer estudio comparativo de rendimiento de acciones se publica en 1964: es el ensayo de Lawrence Fisher y James H. Lorie³³ en el que usan los datos de la base de información que se forma desde 1960 en la Universidad de Chicago, el Center for Research in Security Prices (CRSP).³⁴

“Es sorprendente –dicen– comprobar que no ha habido medidas de las tasas de rendimiento de la inversión en acciones comunes que puedan considerarse precisas y definitivas.” En ese estudio inicial no se incluye una medida de la desviación estándar de los rendimientos en los diferentes períodos de tenencia que consideran, desde 1926. Recién en el estudio más amplio (“año por año, entre 1926 y 1965”), publicado en 1968, se comparan tanto los rendimientos como la variabilidad.

Durante los años siguientes se realizan varios estudios del comportamiento de los precios y los rendimientos, y esto contribuye a perfilar los desarrollos teóricos. Donald MacKenzie comenta: “Una de las diferencias entre la situación de la más joven generación de académicos de finanzas en los Estados Unidos en los años 1960 y sus predecesores, tales como Bachelier, puede resumirse en una palabra: institucionalización. (...) No fueron simplemente académicos individuales que trabajaban predominantemente en su ámbito. (...) Se creó un nuevo campo académico, no sólo una escuela de investigación.”³⁵

En esos años cambia la política editorial de dos revistas muy difundidas, el *Journal of Finance* y el *Journal of Business*. Como señala Peter Bernstein, en esa época comienzan a publicar artículos basados en la teoría moderna de probabilidad y en modelación matemática. “Para reforzar la nueva orientación y los resultados, ambas revistas publican varios números especiales. En 1966, el *Journal of Business* publicó un número especial sobre investigación cuantitativa y formal reciente sobre el mercado de acciones.”³⁶ También se crea el *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, en 1965. Unos años después, en 1974, comienza a publicarse el *Journal of Financial Economics*.

³³ Lawrence Fisher y James H. Lorie, Rates of return on investment in common stocks, *Journal of Business*, 1964.

³⁴ CRSP se pronuncia *crisp*. Esta base se comienza a formar en marzo de 1960, cuando James Lorie obtiene apoyo de Merrill Lynch (inicialmente, \$ 50.000). El primer proyecto fue recopilar los precios de cierre mensual de todas las acciones transadas en la Bolsa de Nueva York desde 1926. Después se encaró la formación de un registro más detallado, incluyendo los precios de cierre, y los máximos y mínimos diarios de cada acción.

Estos datos se han usado desde mediados de los años 1960 en una gran cantidad de estudios empíricos. Pueden verse algunos comentarios en Data birth: Fifty years after the dawn of empirical financial economics, is anyone the wiser?, *The Economist*, Nov 18th 2010.

³⁵ Donald MacKenzie, *An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets*, 2006.

³⁶ Franck Jovanovic, The construction of the canonical history of financial economics, *History of Political Economy*, 2008.

4.1 Difusión de la nueva teoría financiera

Las características del nuevo campo de estudio no son miradas positivamente por todos. David Durand (cuyos estudios del costo de capital inspiraran a Miller y Modigliani en los años 1950) dice que las ventajas del nuevo enfoque no son claras. Los modelos matemáticos y las pruebas estadísticas, señala, han sido usados por los actuarios y los estadísticos, de hecho aunque sin ese nombre. “La diferencia, me parece, es la efectividad con que se usan los métodos cuantitativos. Los actuarios se han manejado procurando mantener al menos un pie en el suelo, ocupándose de problemas cotidianos que requieren soluciones matemáticas. Y mientras esos problemas pueden parecer aburridos y no interesantes a los nuevos hombres de finanzas, al menos son tratables, y se obtienen soluciones utilizables. Los nuevos hombres de finanzas, por el otro lado, han perdido virtualmente todo contacto con terra firma. En conjunto, parecen estar más interesados en demostrar sus proezas matemáticas que en resolver problemas genuinos; con frecuencia parece que están jugando juegos matemáticos.”³⁷

El primer libro de estudio que responde plenamente al nuevo enfoque financiero es *The Theory of Finance*, de Fama y Miller, que es resultado de su colaboración en la Escuela de Negocios de la Universidad de Chicago. Allí dicen: “Para hacer más claro el marco teórico esencial hemos dejado de lado virtualmente todo el material institucional y descriptivo.”³⁸ Ese mundo tradicional de las finanzas se abandona en la presentación de los conceptos fundamentales. Aspectos tales como el presupuesto financiero y la administración de créditos son dejados de lado por Fama y Miller, ya que los consideran poco relacionados con la teoría de finanzas que se desarrollaba. En lugar de eso, se comienza con una estructura teórica basada en las proposiciones de Modigliani-Miller, los planteos de Markowitz y Sharpe y la hipótesis del mercado eficiente.

Este será el material básico de muchos otros libros de estudio que aparecen en los años siguientes.

De este modo, la nueva generación de académicos de finanzas se expandió desde su origen en Chicago (Miller y Fama) y el Massachusetts Institute of Technology, MIT (Samuelson y Modigliani) a otras universidades.

De esta forma, cambia tanto el foco como la metodología de las finanzas: de la corporación empresaria se pasa al inversor racional y el mercado.

Diez años después de Durand, Paul H. Cootner ³⁹ enfatiza exactamente lo opuesto a lo que éste destacaba. Señala que el éxito se produjo porque las finanzas académicas fueron capaces de mirar no directamente a la empresa sino al mercado: “Las áreas de las finanzas que han progresado más lentamente son aquellas internas a la empresa, que son más inmunes a la restricción de mercado, o aquellas en las que las instituciones financieras tienen su razón de ser en la imperfección de los mercados.”

Y señala: “Mirando las últimas dos décadas, los economistas financieros pueden encontrar motivos de orgullo y autofelicitación en el desarrollo de su disciplina. Desde los primeros pasos hacia una teoría rigurosa de las inversiones de la empresa, a través de los teoremas de Modigliani-Miller sobre el financiamiento y el costo de capital, al desarrollo de la teoría de valoración de títulos, el campo de las finanzas ha adquirido una bien merecida reputación de rigor, sofisticación analítica y buen ritmo de crecimiento intelectual.”

“Lo que distingue al éxito de los métodos analíticos en finanzas ha sido nuestra capacidad para construir sobre los requerimientos de los mercados y el equilibrio. Mientras que las apli-

³⁷ David Durand, State of the finance field: Further comment, *Journal of Finance*, 1968.

³⁸ Eugene Fama y Merton Miller, *The Theory of Finance*, 1972.

³⁹ Paul H. Cootner, The theorems of modern finance in a general equilibrium setting: Paradoxes resolved, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1977.

caciones imaginativas y originales de las técnicas cuantitativas pueden producir una teoría de la cartera, una fórmula de valoración de opciones, o un modelo de financiamiento óptimo, las potentes predicciones de los teoremas de M&M, del modelo de valoración de títulos o los resultados de Black-Scholes dependen de modo básico de los mercados y el arbitraje. La idea de lo que un individuo puede desear al balancear rendimiento y riesgo para llegar a una cartera óptima es útil, pero es el concepto de que la conducta óptima de un individuo está restringida por los esfuerzos competitivos de los demás el que permite llegar a las principales conclusiones de CAPM.”

Entonces, como acota Donald MacKenzie, “durante los años 1960 y 1970, la nueva economía financiera gradualmente comenzó a tener un status alto, y se hizo parte del panorama académico; un status que podía reproducirse exitosamente y crecer, y así lo hizo. Los economistas podían albergar dudas acerca del valor de la investigación que se hacía, pero las escuelas de negocios, no los departamentos de economía, fueron la principal base institucional de la nueva especialidad. Dentro de esas escuelas, la modelación matemática y las pruebas estadísticas que empleaban los nuevos hombres de finanzas (*new finance men*, como los llamaba David Durand) fueron considerados incuestionablemente el estado del arte.”⁴⁰

4.2 La perspectiva de los profesionales

La teoría financiera se institucionaliza en el ámbito académico desde fines de los años 1960, pero la reacción al nuevo enfoque fue muy diferente fuera de las universidades. Las perspectivas y las técnicas que los académicos estaban desarrollando provocaron la ira de los profesionales, y la reacción fue de hostilidad.

Si bien la causa principal de esa reacción fueron las hipótesis del recorrido aleatorio y del mercado eficiente, el CAPM también quedó involucrado. Todo esto era un desafío a las formas de trabajo de los profesionales de la inversión: el análisis técnico, el análisis fundamental y la selección de acciones (*stock picking*) para inversión.

Esas teorías de finanzas no tuvieron mucho lugar en la principal revista profesional, *Financial Analysts Journal*, hasta los años 1980, años después de que quedaran establecidas entre los académicos.⁴¹

“Y, aunque fueron reconocidas, los analistas no las adoptaron completamente. Mientras los enfoques académicos y el tema de la administración de cartera (*fund management*) fueron incluidos después en las pruebas de CFA,⁴² coexistieron con las prácticas de valuación y de asesoramiento específicas de los analistas.”⁴³

A principios de los años 1970, Barr Rosenberg y Walt McKibben⁴⁴ estimaron los determinantes de los betas, estimación que es la base del modelo de componentes de Rosenberg.⁴⁵

⁴⁰ Donald MacKenzie, *An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets*, 2006.

⁴¹ Peter Bernstein, *Capital Ideas*, 1992.

⁴² CFA, Chartered Financial Analyst (Analista Financiero Certificado), certificación profesional que realiza el CFA Institute (entidad que hasta 2004 se denomina Association for Investment Management and Research, AIMR). El antecesor de AIMR, el Institute of Chartered Financial Analysts (ICFA) realiza las primeras pruebas para el CFA en 1963. En 1990, ICFA se fusiona con Financial Analysts Federation (FAF), y se forma AIMR.

⁴³ Leon Wansleben, Financial analysts, en Karin Knorr Cetina y Alex Preda (Ed), *The Oxford Handbook of the Sociology of Finance*, 2012.

⁴⁴ Barr Rosenberg y Walt McKibben, The prediction of systematic and specific risk in common stocks, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1973.

⁴⁵ Barr Rosenberg, Extra-market components of covariance in security returns, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1974.

Se determina que algunas características financieras de la empresa (como la liquidez, el endeudamiento, el crecimiento, la variabilidad de las ganancias, la inmovilización del activo) están asociadas con beta.

En 1975, Barr Rosenberg inicia su servicio de información de beta, mediante el modelo Barra US Equity, conocido como USE1. Barra USE predice el riesgo de un título mediante descriptores o índices de riesgo: además del beta y el alfa históricos se considera la variabilidad, la rotación, el volumen de transacciones, etc. Si bien el modelo de Rosenberg puede considerarse una versión inicial de los modelos multifactor, no pretende incorporar más factores de riesgo que beta; la finalidad es evaluar, a partir de lo observado, el beta esperado más representativo. En una entrevista, Rosenberg comenta: “Los inversores necesitan pensar acerca del riesgo, y las matrices de covarianzas son profundamente contraintuitivas.”⁴⁶

La paulatina difusión del uso práctico de CAPM está relacionada con la publicación del estudio de Ibbotson y Sinquefeld en 1976,⁴⁷ que analiza el rendimiento de las acciones en exceso del rendimiento de bonos. El año siguiente, Roger Ibbotson funda Ibbotson Associates, una firma que proporcionará de modo sistemático información sobre rendimientos (con su publicación SBBI, Stocks Bonds Bills Inflation) y otros servicios para inversores.

Durante los años 1980, beta ya estaba muy difundido en la comunidad de la administración de inversiones como una medida del riesgo de una cartera. Pero, en esa época, los investigadores académicos comenzaron a cuestionar severamente la adecuación del CAPM.⁴⁸ En 1993, AIMR (Association for Investment Management and Research) realizó una conferencia para considerar los distintos aspectos de lo que denominó *la controversia CAPM*.

William L. Fouse, de Mellon Capital Management Corporation, en esa ocasión señaló con bastante vigor: “El CAPM está bajo asalto de muchos que han olvidado, si alguna vez lo supieron, que es un modelo de expectativas. Ellos no distinguen entre rendimientos esperados y rendimientos observados.”

Y comenta: “Si bien Fama y French usan la expresión rendimientos esperados en el título de su ensayo de 1992, no se encuentra ni un solo rendimiento esperado en él. La razón es que ellos igualan los dos; creen que los rendimientos esperados y los rendimientos observados son lo mismo. Aquellos que practican el negocio de la administración de inversiones saben que no hay algo que esté más lejos de la verdad.”⁴⁹

Años antes, en 1974, Fouse manifestaba las ventajas de pensar en términos del coeficiente beta: “La teoría de beta no es tangencial al mundo tal como lo entienden los inversores tradicionales. Una vez que ven beta como debería ser visto, una extensión del conocimiento previo, pueden integrar el análisis tradicional del valor con la línea, ex ante o expectacional, del mercado de títulos (SML) de la teoría de beta. El resultado es un marco potencialmente mucho más rico para las decisiones de inversión financiera que el análisis tradicional.”⁵⁰

Entonces, desde los años 1980, la mayoría de los profesionales hacen poco uso de modelos de mercado que sean distintos al CAPM. Y más que decirse que esto ocurre a pesar de sus

⁴⁶ A discussion with Barr Rosenberg, Ph.D. From concept to function: Converting market theories into practical investment tools, *Journal of Investment Consulting*, 2006.

⁴⁷ Roger G. Ibbotson y Rex A. Sinquefeld, Stocks, Bonds, Bills and inflation: Year-by-year historical returns (1926-1974) (Acciones, bonos, letras e inflación: Rendimientos históricos año por año), *Journal of Business*, 1976.

⁴⁸ Puede verse, por ejemplo, Ravi Jagannathan y Ellen R. McGrattan, The CAPM debate, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 1995.

⁴⁹ William L. Fouse, What have we learned? What does it mean? And what does the future hold?, en Diana R. Harrington y Robert A. Korajczyk (Ed), *The CAPM Controversy: Policy and Strategy Implications for Investment Management*, AIMR, 1993.

⁵⁰ William L. Fouse, William W. Jahnke y Barr Rosenberg, Is beta phlogiston?, *Financial Analysts Journal*, 1974.

supuestos restrictivos y poco realistas, podría pensarse que es precisamente por la simplicidad que esos supuestos dan a la aplicación.

5. Expansión del universo CAPM

Durante los años siguientes a la formulación inicial del CAPM se produce una expansión del modelo sobre varios ejes.

Una primera aplicación es el uso de los conceptos CAPM para medir el desempeño de los administradores de los fondos de inversión. También en esto, Treynor y Sharpe realizan dos desarrollos simultáneos. Jack Treynor presenta su análisis de desempeño de las carteras de inversión considerando el efecto del riesgo en un artículo que se publica en 1965.⁵¹ Un año después se publica un artículo de Sharpe donde presenta un *coeficiente de rendimiento a variabilidad* (*reward-to-variability ratio*) que después se conoce como *coeficiente de Sharpe*.⁵² Y Michael Jensen plantea en 1968 el uso de la medida alfa para evaluar el desempeño de carteras de inversión dentro del modelo de Sharpe.⁵³

Más detalles en el modelo de un período. Con la estructura original, es decir, como un modelo de un período, la expansión inicial (ver cuadro 3) se refiere a la consideración de expectativas no homogéneas, el efecto de los impuestos sobre diferentes tipos de rentas del inversor, los costos de transacción y el efecto de la inflación.

Fischer Black en 1972 y Mark Rubinstein en 1973, de modo independiente, extienden el modelo a las situaciones en que no existe un título sin riesgo. La versión beta cero de CAPM ha quedado asociada a Fischer Black, y por eso se hace referencia al modelo de Sharpe, Lintner y Black (SLB). Black considera la posibilidad de ventas en descubierto de la cartera de mercado, y así introduce una cartera z cuyo rendimiento esperado es independiente del rendimiento de la cartera de mercado; en la ecuación del rendimiento, el rendimiento de esta cartera z sustituye al rendimiento del título sin riesgo:

$$E(R_i) - R_z = [E(R_M) - R_z] \beta_i$$

“Cuando no hay un título sin riesgo y no hay posibilidad de prestar o tomar prestado a la tasa sin riesgo, cada cartera eficiente puede escribirse como una combinación ponderada de la cartera de mercado y la cartera z de mínima varianza y β cero.” Las covarianzas con los otros títulos compensan la varianza del rendimiento de esta cartera, y en este sentido no tiene riesgo en términos de la cartera de mercado (ya que no contribuye a la varianza del rendimiento de esa cartera).

Esta versión beta cero es bastante consistente con las pruebas empíricas que se realizan en esa época. Fischer Black considera que el rendimiento de la cartera de beta cero sería menor que el de la cartera de mercado. Sin embargo, si ese rendimiento se acerca al rendimiento de la cartera de mercado, los rendimientos esperados de los títulos tienden a ser similares al rendimiento de la cartera de mercado. En tal situación, el efecto del coeficiente beta puede desaparecer, y esto cambiaría la interpretación del modelo de mercado de los rendimientos.

⁵¹ Jack Treynor, How to rate management of investment funds, *Harvard Business Review*, 1965.

⁵² William F. Sharpe, Mutual fund performance, *Journal of Business*, 1966.

⁵³ Michael C. Jensen, *The performance of mutual funds in the period 1945-1964*, *Journal of Finance*, 1968.

Cuadro 3. Extensiones iniciales de CAPM como modelo de un período

1969	Heterogeneidad de expectativas	John V. Lintner	The aggregation of investor's diverse judgments and preferences in purely competitive security markets, <i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> , 1969
1970	Ingresos para el inversor: Dos componentes con diferente tratamiento impositivo ⁵⁴	Michael J. Brennan	Taxes, market valuation and corporate financial policy, <i>National Tax Journal</i> , 1970
1972	Restricciones y costos de transacción y carteras concentradas	David Mayers	Nonmarketable assets and capital market equilibrium under uncertainty. En Michael C. Jensen (Ed) <i>Studies in the Theory of Capital Markets</i> , 1972
1972	Cartera de beta cero en vez de un título sin riesgo	Fischer Black	Capital market equilibrium with restricted borrowing, <i>Journal of Business</i> , 1972
1973	CAPM sin considerar un título sin riesgo	Mark E. Rubinstein	The fundamental theorem of parameter-preference security valuation, <i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> , 1973
1973	Existencia de activos no transables con rendimiento incierto	David Mayers	Nonmarketable assets and the determination of capital asset prices in the absence of a riskless asset, <i>Journal of Business</i> , 1973
1974	Enfoque de media-semivarianza	William W. Hogan y James M. Warren	Toward the development of an equilibrium capital-market model based on semivariance, <i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> , 1974
1976	Inflación	Irwin Friend, Yoram Landskroner y Etienne Losq	The demand of risky assets and uncertain inflation, <i>Journal of Finance</i> , 1976
1977	Enfoque de momento parcial inferior	Vijay S. Bawa y Eric B. Lindenberg	Capital market equilibrium in a mean-lower partial moment framework, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1977
1978	Cartera segmentada de los inversores	Haim Levy	Equilibrium in an imperfect market: A constraint on the number of securities in the portfolio, <i>American Economic Review</i> , 1978

A mediados de los años 1970 también se considera el equilibrio del mercado cuando el comportamiento de los inversores se rige por el criterio media-semivarianza negativa (y no media-varianza), criterio que fuera planteado por Markowitz en su libro de 1959. Al introducirse la noción de momento parcial inferior (*lower partial moment*) como criterio de decisión del inversor, se obtiene la correspondiente versión CAPM.

Y en 1978, Haim Levy desarrolla un CAPM generalizado donde refleja el hecho de que los inversores consideren conjuntos de relativamente pocos títulos para sus decisiones de cartera.

Por su parte, en 1969 se muestra la consistencia de la teoría de cartera y del mercado de capitales con los postulados de Modigliani y Miller. Robert Hamada⁵⁵ analiza las decisiones de inversión y de financiamiento de la empresa con la perspectiva del CAPM, y obtiene las

⁵⁴ Esto después se conoce como la separación de tres fondos, o categorías de renta para los inversores.

⁵⁵ Robert Hamada, Portfolio analysis, market equilibrium, and corporation finance, *Journal of Finance*, 1969.

tres proposiciones de Modigliani y Miller usando el modelo de media y varianza en un contexto de equilibrio de mercado.

Hamada muestra el efecto del endeudamiento en el riesgo sistemático, y de su análisis resulta la fórmula para obtener el coeficiente beta *sin endeudamiento* (*unlevered beta*) a partir del beta de las acciones de una empresa que se financia en parte con deuda. Esta es una fórmula simplificada que supone (como en M-M) que el coeficiente beta de la deuda es cero.

Thomas E. Conine, en 1980, plantea una extensión de esa *fórmula de Hamada*, y muestra la relación entre el coeficiente beta de una empresa que se financia en parte con deuda y el coeficiente beta sin endeudamiento, cuando la deuda tiene un beta mayor que cero. “Cuando la deuda tiene riesgo, el desvío estándar sistemático del capital disminuye del nivel que tiene cuando la deuda es sin riesgo.”⁵⁶

Los modelos multiperiódicos. Desde 1969 se formulan modelos multiperiódicos (ver cuadro 4), manteniendo la estructura de tiempo discreto para las decisiones de los inversores. Se extiende el modelo de un período con un esquema intertemporal, considerando inversores que maximizan la utilidad esperada del consumo en su vida (incluyendo la utilidad de la riqueza que legan). Esto se basa en la literatura del consumo multiperiódico de los años 1960.⁵⁷

Robert C. Merton, desde 1969, desarrolla el enfoque intertemporal del equilibrio de mercado en tiempo continuo. Esto concluye en 1973, con el CAPM intertemporal. Además de los supuestos estándar, el modelo supone que las transacciones se realizan en forma continua. En vez de una distribución normal de los rendimientos, supone una distribución lognormal de los precios y un movimiento browniano geométrico de los rendimientos. Se incluye una tasa de interés dinámica (cierta en cada momento, pero incierta en el futuro). Esto se extiende en los modelos de Lucas y Breeden basados en consumo.

Stephen Ross señala que este es “el primer modelo que va más allá de las analogías simples con los modelos estáticos, al introducir un fenómeno nuevo cuya naturaleza es intrínsecamente intertemporal”.⁵⁸

Merton muestra que la conducta de los individuos es función de su riqueza y del estado de la economía; de este modo, la demanda de activos con riesgo responde no sólo al componente media-varianza, sino también a la demanda de cobertura para los shocks adversos en el conjunto de oportunidades de inversión. En la perspectiva intertemporal, un inversor tiene requerimientos de cartera distintos al de un inversor que maximiza considerando un solo período, y esto depende de la incertidumbre de la tasa de interés. Los estados futuros posibles del conjunto de inversión implican múltiples beta.

Sin embargo, el modelo de Merton contradice la intuición básica de CAPM, de que un activo tiene un mayor valor si su contribución marginal a la riqueza es más grande. El CAPM basado en consumo que desarrolla Douglas Breeden en 1979 resuelve esto, al definir las preferencias de los individuos según el consumo y no la riqueza. Consumo y riqueza tienen un efecto distinto cuando las oportunidades de inversión son inciertas, y los activos se valoran por su contribución marginal al consumo futuro, y no por la contribución a la riqueza. Se vuelve así a un CAPM con un solo beta: “mientras más grande es el beta de un activo con respecto al consumo, más grande es la tasa esperada de rendimiento en equilibrio”.

⁵⁶ Thomas E. Conine, Corporate debt and corporate taxes: An extension, *Journal of Finance*, 1980.

⁵⁷ Por ejemplo, Edmund S. Phelps, The accumulation of risky capital: A sequential utility analysis, *Econometrica*, 1962.

⁵⁸ Stephen A. Ross, The arbitrage theory of capital asset pricing, *Journal of Economic Theory*, 1976.

Cuadro 4. CAPM multiperiodico

CAPM multiperiodico en tiempo discreto		
1969	Paul A. Samuelson	Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming, <i>Review of Economics and Statistics</i> , 1969
1969	Nils H. Hakansson	Optimal investment and consumption strategies under risk, an uncertain lifetime, and insurance, <i>International Economic Review</i> , 1969
1970	Nils H. Hakansson	Optimal investment and consumption strategies under risk for a class of utility functions, <i>Econometrica</i> , 1970
1970	Eugene F. Fama	Multiperiod consumption-investment decisions, <i>American Economic Review</i> , 1970
1971	Avraham Beja	The structure of the cost of capital under uncertainty, <i>Review of Economic Studies</i> , 1971
1972	John B. Long Jr	Consumption-investment decisions and equilibrium in the securities markets. En Michael C. Jensen (Ed) <i>Studies in the Theory of Capital Markets</i> , 1972
1974	Mark E. Rubinstein	Discrete time synthesis of financial theory Part I, <i>Working paper Research Program in Finance</i> , 1974
1975	Alan Kraus y Robert H. Litzenberger	Market equilibrium in a multiperiod state preference model with logarithmic utility, <i>Journal of Finance</i> , 1975
1976	Mark E. Rubinstein	The valuation of uncertain income streams and the pricing of options, <i>Bell Journal of Economics</i> , 1976
1978	Richard C. Stapleton y Marti G. Subrahmanyam	A multiperiod equilibrium asset pricing model, <i>Econometrica</i> , 1978
CAPM multiperiodico en tiempo continuo		
1969	Robert C. Merton	Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous-time case, <i>Review of Economics and Statistics</i> , 1969
1971	Robert C. Merton	Optimum consumption and portfolio rules in a continuous-time model, <i>Journal of Economic Theory</i> , 1971
1973	Robert C. Merton	An intertemporal capital asset pricing model, <i>Econometrica</i> , 1973
1977	Joseph T. Williams	Capital asset prices with heterogeneous beliefs, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1977
1978	Robert E. Lucas Jr.	Asset prices in an exchange economy, <i>Econometrica</i> , 1978
1979	Douglas Breeden	An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1979
1985	John C. Cox, Jonathan E. Ingersoll y Stephen A. Ross	An intertemporal general equilibrium model of asset prices, <i>Econometrica</i> , 1985

Merton y Breeden mantienen fuera del modelo económico las decisiones de las empresas. Es decir, se enfocan en la demanda en los mercados de capital (a partir de las decisiones de los individuos, como consumidores e inversores), pero no consideran de modo endógeno la oferta de activos.

A partir del desarrollo de Robert Lucas, a fines de los años 1970 se completa la valoración de títulos en equilibrio, considerando endógenamente todas las variables relevantes. Esto se manifiesta en el ensayo de John Cox, Jonathan Ingersoll y Stephen Ross. Por las referencias existentes, este ensayo circula como documento desde 1977, y finalmente se publica en 1985

como dos artículos, uno referido a la valoración de títulos en equilibrio y otro que analiza las relaciones entre la tasa de interés y los fundamentos de la economía.⁵⁹

En su sistematización de la valoración de títulos basada en las preferencias por consumo, John Cochrane señala: “En un sentido profundo, es un avance significativo la transición de las fronteras de media-varianza y los modelos de beta a los factores de actualización que representan en los ejes el consumo en el estado 1 y el estado 2 (especificando las preferencias y las restricciones de presupuesto sobre el consumo contingente a estados). Este es un mapeo de la microeconomía estándar en las finanzas que es mucho más natural que el que consiste en poner la media, la varianza, etc., en los ejes. Si no por otra razón, porque las restricciones de presupuesto en el enfoque contingente son lineales, mientras que la frontera media-varianza no lo es. Entonces, pienso que el enfoque sobre media y varianza, la frontera media-varianza, y los modelos de rendimiento esperado y beta, se deben a un accidente histórico, cuando los primeros teóricos de la valoración de activos pusieron la media y la varianza en los ejes, en vez del consumo contingente a estados.”⁶⁰

También en los años 1970 se plantean las primeras versiones internacionales de CAPM (ver cuadro 5). Al comienzo se considera el tratamiento de las unidades de medida múltiples de un modo similar al tratamiento de la inflación: la valoración incluye una cobertura de las variaciones de los tipos de cambio en función de las transacciones a plazo. Adler y Dumas amplían el tratamiento cuando el tipo de cambio a plazo no es un predictor insesgado del tipo de cambio al contado futuro. “Cuando no se verifica la paridad del poder adquisitivo, la heterogeneidad de las conductas de formación de cartera limita la agregación de las demandas individuales en un CAPM.” Desarrollan así una versión generalizada del CAPM internacional.

Cuadro 5. CAPM internacional

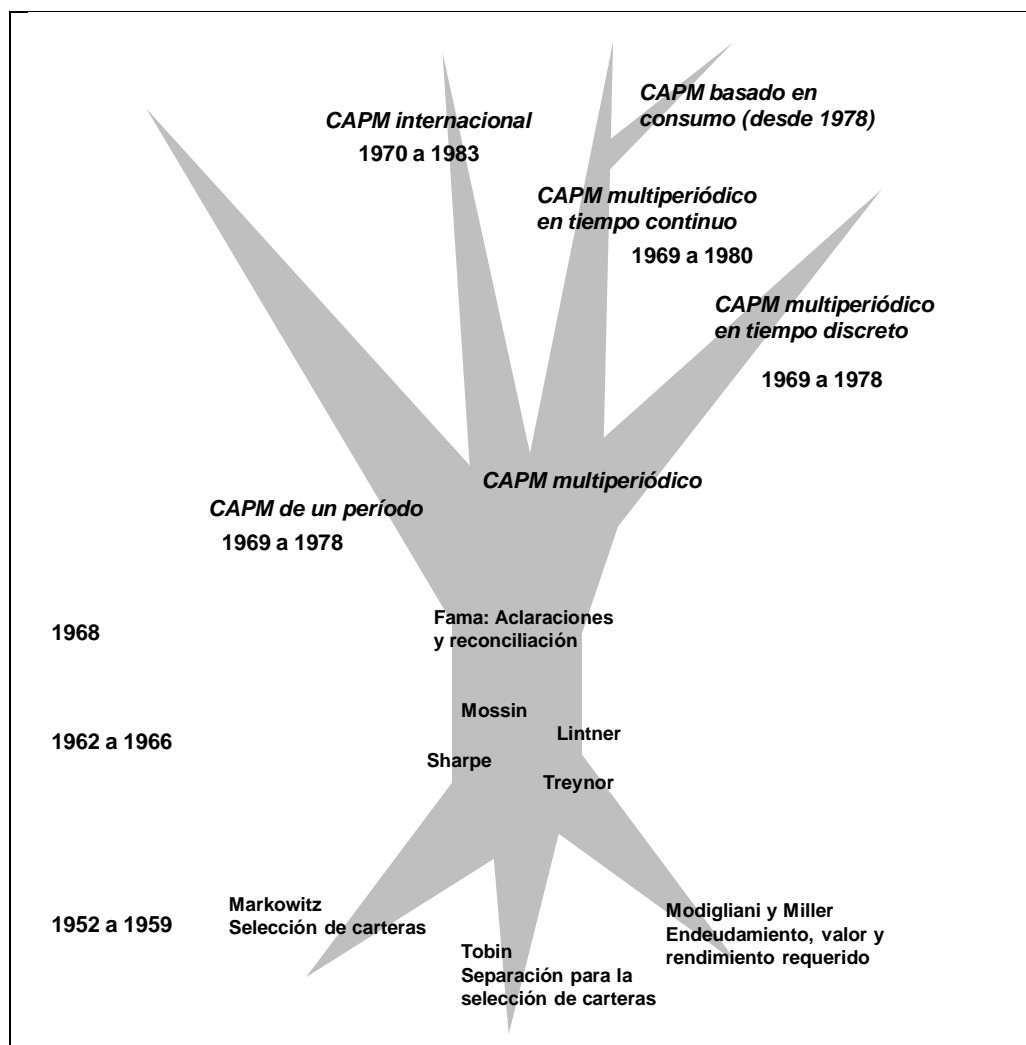
CAPM internacional		
1970	Haim Levy y Marshall Sarnat	International diversification of investment portfolios, <i>American Economic Review</i> , 1970
1974	Bruno H. Solnik	An international market model of security price behavior, <i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> , 1974
1974	Fischer Black	International capital market equilibrium with investment barriers, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1974
1976	Frederick L. A. Grauer, Robert H. Litzenberger y Richard E. Stehle	Sharing rules and equilibrium in an international capital market under uncertainty, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1976
1977	Richard Stehle	An empirical test of the alternative hypotheses of national and international pricing of risky assets, <i>Journal of Finance</i> , 1977
1981	René M. Stulz	A model of international asset pricing, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1981
1981	Robert J. Hodrick	International asset pricing with time-varying risk premia, <i>Journal of International Economics</i> , 1981
1983	Michael Adler y Bernard Dumas	International portfolio choice and corporation finance: A synthesis, <i>Journal of Finance</i> , 1983

⁵⁹ John C. Cox, Jonathan E. Ingersoll, Jr. y Stephen A. Ross, An intertemporal general equilibrium model of asset prices, *Econometrica*, 1985. Y John C. Cox, Jonathan E. Ingersoll, Jr. y Stephen A. Ross, A theory of the term structure of interest rates, *Econometrica*, 1985.

⁶⁰ John H. Cochrane, *Asset Pricing*, Revised edition, 2005, pág. 128.

En el cuadro 6 se esquematiza el desarrollo del árbol del CAPM, con las primeras expansiones de cada rama. En un lapso de quince años quedan configurados los principales aspectos en los que se basan los estudios teóricos y empíricos hasta la actualidad.

Cuadro 6. El árbol del CAPM: Sus raíces y el desarrollo de las principales ramas



Cada uno de los modelos ampliados es sin duda más realista que el original. Pero también es más complicado y, podría decirse, menos elegante. Esto último pese, tal vez, a lo que dice Robert Merton en 1990: “Las matemáticas de los modelos en tiempo continuo contienen algunas de las aplicaciones más bellas de la teoría de la probabilidad y la optimización. Por supuesto que en ciencia no todo lo que es bello es también práctico, ni todo lo que es práctico es bello.”⁶¹

⁶¹ Robert C. Merton, *Continuous Time Finance*, 1990.

6. Una nota acerca de la heterogeneidad de expectativas

El supuesto de CAPM de homogeneidad de expectativas de todos los participantes en el mercado es uno de los más criticados. Fue, de hecho, el que suscitó el rechazo inicial del artículo de Sharpe. Parece un hecho de la vida que las personas tienen expectativas diferentes acerca de los factores que afectan los precios de los títulos; es decir, que los individuos interpretan la información de la economía y los negocios sobre la base de conjuntos diferentes de conocimiento.

Pero el modelo se refiere a precios en condiciones de equilibrio del mercado. Y el equilibrio (neoclásico o de expectativas racionales) es *no estratégico*, en el sentido de que considera que los participantes incorporan información (*aprenden*) pero no creen que pueden influir en los precios de mercado.

Las diferencias en las creencias previas (*prior beliefs*) o en la información que capta cada uno tienen un papel importante en el modelo si los participantes aprenden de lo que hacen los otros (es decir, cuando cada participante considera que los precios dependen de las acciones de él frente a lo que hacen los otros participantes). Este es el concepto de equilibrio en teoría de juegos y de información.

John Lintner formula en 1969 el primer modelo de valoración con creencias heterogéneas de los participantes (tanto en rendimiento como en varianzas y covarianzas).⁶² Obtiene una ecuación de equilibrio que es bastante similar al equilibrio con expectativas homogéneas. Esto se debe a que considera que los inversores no tienen comportamientos estratégicos, y por eso el origen de las diferencias en las creencias (en la información existente o en la que va a aparecer) no es relevante en los precios.

Diversos modelos con expectativas heterogéneas producen un resultado similar: los inversores finalmente llegan a la misma cartera de títulos. Con creencias heterogéneas que se originan en información privada, o en diferentes interpretaciones de la misma información, si hay una cantidad suficientemente grande de inversores se mantiene la estructura básica de CAPM. En este caso, sin embargo, hay inversores que mantienen carteras por debajo de la línea del mercado, y no se verifica la característica CAPM de separación de fondos.⁶³

Estos resultados dependen de la existencia de inversores que advierten el error de información de los otros, y procuran explotarlo para obtener ganancias. Eugene Fama y Kenneth French presentan el marco para comprender los efectos que esas diferencias de expectativas producen en los precios. Con la condición de equilibrio (*market clearing*) “los precios deben inducir a los inversores bien informados (en conjunto) a sobreponderar (con respecto a las ponderaciones de mercado) los títulos subponderados por los inversores mal informados debido a sus creencias erróneas, y a subponderar los títulos sobreponderados por esos inversores. Estas acciones de los bien informados tienden a compensar los efectos en los precios de los mal informados. Pero cuando los inversores son adversos al riesgo, la compensación es sólo parcial, y en los precios permanecen algunos de los efectos de las creencias erróneas”.⁶⁴

Este hecho se basa en la noción de límites del arbitraje,⁶⁵ en el sentido de que los arbitrajadores adversos al riesgo no compensarán totalmente los efectos de las creencias erróneas de los demás. “Los efectos en los precios de las creencias erróneas no desaparecen en el tiempo a

⁶² John V. Lintner, The aggregation of investor's diverse judgments and preferences in purely competitive security markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1969.

⁶³ Haim Levy, Moshe Levy y Golan Benita, Capital asset prices with heterogeneous beliefs, *Journal of Business*, 2006.

⁶⁴ Eugene F. Fama y Kenneth R. French, Disagreement, tastes, and asset prices, *Journal of Financial Economics*, 2007.

⁶⁵ Andrei Shleifer y Robert W. Vishny, The limits of arbitrage, *Journal of Finance*, 1997.

menos que las creencias de los mal informados sobre la información actual converjan con las creencias de los bien informados. Sin este movimiento de los mal informados, los bien informados (que mantienen el complemento de la cartera de mercado de los mal informados) no tienen incentivo para actuar de modo que se eliminen esos efectos en los precios. Para que los precios converjan a sus valores racionales, los mal informados deben aprender, y eventualmente llegar a un completo acuerdo acerca de la información actual.”

Los precios, entonces, pueden mantenerse distintos a los que resultarían sólo de las creencias correctas a partir de la información disponible, y esto depende de la proporción de inversores con creencias erróneas.

De este modo, se requiere reconocer no sólo las diferencias de información, sino también el proceso por el cual algunos participantes, en algunos estados futuros, racionalmente mantendrán esas diferencias. J. Michael Harrison y David Kreps consideraron este hecho en un estudio de 1978, y mostraron que, en ese caso, el precio de un título no es el valor fundamental que consideran ahora los participantes bien informados, sino que es mayor, ya que incluye el valor de la opción de poder vendérselo a un participante que, en el futuro, le asigne un valor mayor al título.⁶⁶

El estudio de los efectos de la interacción de individuos con creencias heterogéneas, tanto de la situación actual como de las expectativas acerca de los precios futuros, se ha expandido desde el planteo que realizaron William Brock y Carl Hommes.⁶⁷ La literatura de los denominados *modelos de participantes económicos heterogéneos* (*heterogenous agent model*, HAM) actualmente es bastante amplia.⁶⁸

Sobre esta base, Chiarella, Dieci y He⁶⁹ expanden el desarrollo inicial de Lintner. Consideran heterogeneidad de las creencias acerca de los rendimientos y su variabilidad (las medias y las covarianzas condicionales de los rendimientos) y determinan la relación entre esas creencias y los rendimientos de equilibrio del mercado (y los coeficientes beta ex ante). “El principal obstáculo para tratar con la heterogeneidad –señalan– es la notación compleja y pesada que se requiere cuando aumenta la cantidad de activos y la dimensión de heterogeneidad. Este obstáculo notacional puede ser lo que hace que el ensayo de Lintner sea tan difícil de seguir y también vuelve bastante complicado el análisis del impacto de la heterogeneidad en los precios de equilibrio.”

⁶⁶ J. Michael Harrison y David Kreps, Speculative investor behavior in a stock market with heterogeneous expectations, *Quarterly Journal of Economics*, 1978.

⁶⁷ William A. Brock y Cars H. Hommes, Heterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1998.

⁶⁸ Puede verse un resumen en Cars H. Hommes, Heterogeneous agent models in economics and finance, y Blake LeBaron, Agent-based computational finance. En Leigh Tesfatsion y Kenneth L. Judd (Ed), *Handbook of Computational Economics*, vol. 2, 2006.

En esta literatura se emplea la palabra *agente* en el sentido de participante económico (como decisor). Esa palabra tiene un significado un poco distinto y más específico (con origen jurídico) en los enfoques que consideran explícitamente la relación principal-agente. No es conveniente emplear la palabra *agente* con el significado más amplio en un contexto en que también se consideran las decisiones delegadas en un agente (con el significado más específico).

⁶⁹ Carlo Chiarella, Roberto Dieci y Xue-Zhong He, A framework for CAPM with heterogeneous beliefs, en Gian Italo Bischi, Carlo Chiarella y Laura Gardini (Ed), *Nonlinear Dynamics in Economics, Finance and Social Sciences: Essays in Honour of John Barkley Rosser Jr*, 2010.

7. Los fondos de índice y la cartera de mercado

En el CAPM, la cartera de mercado es, en equilibrio, la cartera de tangencia a la curva de carteras eficientes de títulos con riesgo. La teoría determina que es la cartera óptima para los inversores, tanto si está disponible un título sin riesgo como si no lo está (CAPM beta cero).

Sin embargo, es una cartera que no es accesible a los inversores. Esa noción teórica comienza a tener algo que puede considerarse un correlato institucional cuando, a principios de los años 1970, aparecen los fondos basados en un índice bursátil amplio.

El primer fondo de índice (Index Fund), que se basa en S&P 500, es de alcance privado. Rex A. Sinquefeld organiza el primer fondo de ese índice en 1973, para los clientes empresariales de la entidad en la que trabaja (American National Bank of Chicago).⁷⁰ La modalidad se extiende para el uso de los fondos de pensión de algunas empresas, y en 1976 se lanza el primer fondo abierto para inversores.

El primer número del Journal of Portfolio Management, en 1974, comienza con un artículo de Paul A. Samuelson, *Challenge to judgment*, en el que argumenta acerca de lo difícil que es que un administrador de inversiones supere el desempeño del mercado. Dice que eso es posible, pero que esos administradores parecen estar bastante ocultos.

“Había una vez un mundo de inversión, un mundo de operadores prácticos en los mercados de acciones y bonos. Ahora hay dos mundos, el mismo mundo práctico antiguo, y el nuevo mundo de los académicos con sus procesos matemáticos estocásticos.” “El tema no es si, por lógica o por hechos, exista un subconjunto de decisores en el mercado capaz de superar al promedio de un modo repetitivo, sostenible. No hay nada en la matemática de los recorridos aleatorios o movimientos brownianos que (a) pruebe que eso es imposible o (b) que postule que eso es de hecho imposible. Lo importante es que cuando los investigadores (como Irwin Friend, William Sharpe, Jack Treynor, James Lorie, Fischer Black y Myron Scholes, o el tesorero de una Fundación cuidadoso y bien intencionado) tratan de identificar esos grupos minoritarios o esos métodos que permiten la proeza de una inversión con desempeño sostenidamente superior, no son lo bastante hábiles para encontrarlos.”

Ese artículo llamó la atención de John C. Bogle, quien formó el primer fondo de índice abierto. En 2011, Bogle recuerda:⁷¹ “Hace treinta y cinco años, al realizarse la oferta inicial el 31 de agosto de 1976, el primer fondo mutuo de índice comenzó a existir. Denominado First Index Investment Trust, fue auspiciado por The Vanguard Group of Investment Companies, un nuevo complejo de fondos mutuos que había comenzado sus operaciones sólo 16 meses antes. La idea de que una inversión pasiva en acciones podía superar a la administración activa, que hasta ese momento era la estrategia universal del sector de los fondos mutuos, fue denostada y ridiculizada. (El fondo, ahora Vanguard 500 Index Fund, fue conocido como Bogle’s Folly [La locura de Bogle]). Hoy en día los fondos de índice tienen aceptación amplia (si bien reluctante). Los activos de los fondos mutuos de índice son ahora más de \$ 2 billones, un cuarto de todos los fondos mutuos. Más aún, en los últimos cinco años, los fondos de índice dan cuenta de más de 100 por ciento de todo el flujo de fondos del sector. Claramente, la indexación era un idea cuyo tiempo había llegado.”

⁷⁰ La idea de formar una cartera similar a un índice de la Bolsa surge en 1969. John A. McQuown y William L. Fouse, en Wells Fargo Bank, forman la primera cuenta de inversión de índice en 1971, para el fondo de pensiones de Samsonite Corp. Esta cuenta consiste en inversiones en las acciones de NYSE, con ponderaciones iguales. En 1973, el banco ofrece un fondo similar a sus clientes, y en 1976 cambia la composición, a una similar a la de Standard & Poor's 500 Composite Stock Price Index.

Puede verse John C. Bogle, *The First Index Mutual Fund: A History of Vanguard Index Trust and the Vanguard Index Strategy*, Bogle Financial Market Research Center, 1997.

⁷¹ John C. Bogle, How the index fund was born, *Wall Street Journal*, September 3, 2011.

La existencia de los fondos de índice potenció la discusión, todavía vigente, de si el rendimiento para el inversor es mejor con una cartera que replica un índice de títulos o con una cartera administrada activamente.

Como consecuencia, las medidas de desempeño de carteras se han refinado en forma importante,⁷² y esto ha tenido consecuencias tanto positivas como negativas para la práctica de la administración de fondos. Robert Kirby, experimentado administrador de inversiones y uno de los fundadores de Capital Guardian Trust, comentaba ya en los años 1970: “La medida de desempeño es una de esas ideas básicamente buenas que de algún modo se salen de control. En muchos, muchos casos, la aplicación intensa de las técnicas de medida de desempeño ha servido realmente para impedir el propósito al que supuestamente sirven, digamos, el obtener una tasa de rendimiento del capital invertido que sea satisfactoria.”⁷³

Además, la disponibilidad de índices que son aparentes símiles de una cartera ampliamente diversificada puede hacer pensar que ésa es la concreción de la cartera de mercado a que se refiere el CAPM. Sin embargo, no siempre una cartera equivalente a un índice, aún uno de alcance amplio, es óptima en términos de rendimiento-riesgo. Específicamente, los índices que se forman ponderando según la capitalización de mercado de los títulos pueden no ser eficientes en media-varianza. Por tanto, no serían una buena aproximación del CAPM;⁷⁴ este hecho también afecta a los betas observados que se calculan con relación a esos índices.⁷⁵

En el negocio de la administración de fondos se han propuesto otras formas de ponderar los títulos en una cartera que podría reflejar el mercado correspondiente, o que podría ser la base para un fondo que replica ese tipo de índice.⁷⁶ Por ejemplo, se pueden emplear componentes fundamentales de los títulos, como ganancias, dividendos, activos, y otras variables no relacionadas con la capitalización de mercado (o valor de mercado de los títulos).

Las estrategias de inversión que replicarían un índice formado con ponderaciones distintas a las que resultan de la capitalización de mercado se denominan *indexación fundamental*⁷⁷ o

⁷² Puede verse Bruce J. Feibel, *Investment performance measurement*, 2003.

Una sistematización de las medidas puede verse en Philippe Cogneau y Georges Hübner, The (more than) 100 ways to measure portfolio performance Part 1: Standardized risk-adjusted measures; y Part 2: Special measures and comparison, *Journal of Performance Measurement*, 2009.

⁷³ Robert G. Kirby, You need more than numbers to measure performance, reproducido en Charles D. Ellis y James R. Vertin (Ed), *Classics An Investor's Anthology*, 1989.

Kirby señala como aspecto negativo del uso indiscriminado de medidas de desempeño el hecho que ha contribuido a reducir a cuantificación y cálculo una función que sólo parcialmente es susceptible de evaluación cuantitativa. También dice que se le puede atribuir la mayor parte de la culpa en la creación del culto del ajuste al mercado (*market timing*).

⁷⁴ Michael R. Gibbons, Stephen A. Ross y Jay Shanken, A test of the efficiency of a given portfolio, *Econometrica*, 1989.

⁷⁵ Para que la cartera se considere bien diversificada, los residuos (con respecto al rendimiento del mercado que se considera) ponderados deben sumar cero. Si unos pocos títulos explican una proporción relativamente grande del valor total del mercado, esto lleva a una distribución con un extremo también relativamente grande, y no se verifica la ley de los grandes números: las empresas más grandes contribuyen con riesgos propios que no pueden ser diversificados aunque haya muchas otras empresas. Un análisis de este aspecto puede verse en Yannick Malevergne, Pedro Santa-Clara y Didier Sornette, *Professor Zipf goes to Wall Street*, NBER Working paper, 2009.

⁷⁶ Standard & Poor's informa desde 2003 una versión de S&P500 con ponderaciones iguales, en vez de la capitalización de mercado.

⁷⁷ La metodología de indexación fundamental basada en indicadores de tamaño de la empresa está registrada por Research Affiliates, la firma de asesoramiento de Robert Arnott.

La exposición inicial de esta metodología puede verse en Robert D. Arnott, Jason Hsu y Philip Moore, Fundamental indexation, *Financial Analysts Journal*, 2005. Algunos comentarios en Robert J. Waid, *Fundamentally active*, Wilshire Research, 2007. Un estudio crítico de esta perspectiva en Paul

indexación basada en riesgo (risk-based indexation). Ambas son empleadas en el reciente impulso de marketing de los fondos de índices que se consideran alternativos a los tradicionales de inversión pasiva, fondos que se presentan genéricamente como usando una estrategia de *smart beta* (beta inteligente).⁷⁸

8. Tres olas de estudios empíricos

Las pruebas empíricas de CAPM se refieren al poder explicativo del modelo, considerando los precios y rendimientos en diferentes épocas y países. Se pueden considerar tres etapas en esos estudios.

a) Las *primeras pruebas*, desde mediados de los años 1960 hasta mediados de 1970, dieron apoyo, al menos parcial, al modelo.

En ellas se observó que había una relación positiva entre el rendimiento promedio y beta, aunque el coeficiente de correlación no era todo lo bueno que sería deseable. Los resultados estadísticos, además, mostraban que beta no reflejaba todos los factores de riesgo relevantes.

“Pese a estas desviaciones del modelo, el entusiasmo de tener un modelo simple y elegante de la relación riesgo-rendimiento con una relación empírica positiva entre el rendimiento medio y beta se expresó prácticamente en todos los libros de estudio de finanzas”, donde se aplicaba a los diferentes temas.

Se identificaron desviaciones con respecto a los resultados que se podía predecir con CAPM ya desde el estudio inicial de Lintner en 1965 (del rendimiento anual de 300 acciones en el período 1954 a 1963). El análisis más completo en esta época fue el de Fischer Black, Michael Jensen y Myron Scholes publicado en 1972 (que agrupaba a las acciones en función de su beta, en diez carteras, considerando el período 1926 a 1966, con rendimientos mensuales).⁷⁹ Determinaron que los datos no apoyaban la forma que denominaban tradicional (modelo con la tasa sin riesgo), pero sí la versión con la cartera de beta cero (o modelo de dos factores). Sin embargo, el hecho de trabajar con carteras implicaba que CAPM podía no ser válido para acciones consideradas separadamente.

Con una técnica diferente para las pruebas estadísticas, los estudios de Eugene Fama y James MacBeth también confirman la relación entre el rendimiento medio y beta, en veinte carteras en el período 1926 a 1968.⁸⁰

D. Kaplan, Why fundamental indexation might –or might not– work, *Financial Analysts Journal*, 2008.

Algunas compañías que elaboran índices (como MSCI, FTSE y Russell) han desarrollado las series de índices fundamentales con el enfoque RAFI (Research Affiliates Fundamental Index), y determinan los factores de ponderación según las ventas, el flujo de fondos de operaciones, el valor contable y los dividendos (y recompras de acciones).

⁷⁸ Zélia Cazalet, Pierre Grison y Thierry Roncalli, *The smart beta indexing puzzle*, Lyxor Asset Management Working paper, 2013 (publicado en *Journal of Index Investing*, 2014).

⁷⁹ Fischer Black, Michael C. Jensen y Myron Scholes, The capital asset pricing model: Some empirical tests. En Michael C. Jensen (Ed), *Studies in the Theory of Capital Markets*, 1972.

⁸⁰ Eugene F. Fama y James D. MacBeth, Risk, return, and equilibrium: Empirical tests, *Journal of Political Economy*, 1973

Eugene F. Fama y James D. MacBeth, Tests of the multi-period two-parameter model, *Journal of Financial Economics*, 1974

b) En una *segunda ola*, desde los años 1980, se comenzó a acumular evidencia en contra de CAPM. En varios estudios se identificó una anomalía vinculada con el tamaño de la empresa, que llevaba a que beta no fuera el principal factor que explicaba la variación de los rendimientos.⁸¹ Así se llega al estudio más crítico para la validez de CAPM, de Eugene Fama y Kenneth French. Allí se determina que hay dos factores, además de beta, que explican los rendimientos.⁸² En un ensayo posterior, esto se plantea como un modelo de tres factores (beta del mercado, tamaño, y relación valor contable/valor de mercado).⁸³

En esta época se forma un movimiento anti-CAPM, y los estudios buscaron determinar un significado de esos factores del rendimiento que pareciera más cercano a lo que interesa a los inversores, o que reconociera el efecto de los aspectos institucionales de las transacciones. El éxito de estos esfuerzos ha sido variado.⁸⁴ John Campbell apuntó en 1996 que las extensiones multifactor del CAPM deberían usar sólo factores que estén implícitos en modelos teóricos,⁸⁵ para que las relaciones empíricas que se determinan sean algo más que simples asociaciones derivadas de los conjuntos de datos que se emplean.

Craig MacKinlay señala en el mismo sentido: “La controversia sobre si las desviaciones del CAPM se deben o no a factores de riesgo no considerados florece porque empíricamente es difícil distinguir entre las diferentes hipótesis. Sobre una base *ex post*, uno siempre puede encontrar un conjunto de factores de riesgo que hace que el modelo de valoración intercepte en cero. Sin una teoría específica que identifique los factores de riesgo, se podrá explicar el corte transversal (*cross-section*) de los rendimientos esperados con un modelo multifactor, aún si la explicación real fuera que las desviaciones se deben a categorías distintas del riesgo” (como aspectos institucionales o conductuales, o bien simplemente sesgos metodológicos).⁸⁶ Y concluye: “La evidencia en contra del CAPM puede interpretarse también como evidencia de que los modelos multifactor tampoco pueden explicar las desviaciones del CAPM.”

En el debate sobre el CAPM a principios de los años 1990, Josef Lakonishok señaló: “El ambiente dinámico y con ruido que genera los rendimientos de los títulos nubla nuestra capacidad para alcanzar conclusiones firmes acerca de la compensación por el riesgo beta. Quizá la tarea menos difícil sería verificar si el factor beta es importante en el impulso de los rendimientos. La defensa de beta sería más plausible si las acciones con altos beta presentaran riesgos más altos que las acciones con bajos beta.” “La evidencia existente sugiere que el adicional por riesgo estimado, aunque positivo, es más pequeño que el resultante de CAPM. Una explicación es que beta puede no ser una medida adecuada de riesgo, y pueden descubrirse mejores medidas de riesgo. Una explicación alternativa, que puede tener más sentido, es que los factores conductuales e institucionales que no están relacionado con el riesgo tienen un rol importante en la generación de los rendimientos, y de este modo hacen confusa la relación

⁸¹ El primero de los estudios en que se detecta un efecto tamaño es: Rolf W. Banz, The relationship between return and market value of common stocks, *Journal of Financial Economics*, 1981.

⁸² Eugene F. Fama y Kenneth R. French, The cross-section of expected stock returns, *Journal of Finance*, 1992.

⁸³ Eugene F. Fama y Kenneth R. French, Common risk factors in the return on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 1993.

⁸⁴ Pueden verse comentarios en Mike Dempsey, The Capital Asset Pricing Model (CAPM): The history of a failed revolutionary idea in finance?, *Abacus*, 2013.

⁸⁵ John Y. Campbell, Understanding risk and return, *Journal of Political Economy*, 1996.

⁸⁶ A. Craig MacKinlay, Multifactor models do not explain deviations from the CAPM, *Journal of Financial Economics*, 1995.

entre riesgo y rendimiento. La indexación es un ejemplo de un factor institucional que puede debilitar sustancialmente la relación entre riesgo y rendimiento.”⁸⁷

También en esta época se desarrolla una versión condicional de CAPM, que reconoce las posibles variaciones del adicional por riesgo y los coeficientes beta que explicarían las anomalías detectadas por las pruebas que no son condicionales a la información en cada período.⁸⁸ El CAPM condicional es, en realidad, un intento de encontrar métodos estadísticos que permitan predecir mejor los precios de mercado; en este intento aparece un riesgo bastante grande de obtener resultados simplemente por lo que se denomina minería de datos.

c) Durante los años 2000, en un *tercer movimiento* (que tiene resultados mezclados) se consideran otros enfoques y métodos estadísticos para evaluar el alcance de la posible relación entre los rendimientos *ex post* de las muestras empleadas y los parámetros *ex ante* a los que se refiere el CAPM.⁸⁹ También se consideran posibles efectos sistemáticos del horizonte de inversión, y aspectos relacionados con el grado de eficiencia de la cartera de mercado.

David Levhari y Haim Levy ya señalaron, en un estudio de 1977, que la extensión del intervalo de rendimiento que se considera afecta la medida de beta. Si, por ejemplo, el intervalo pasa de una semana a un año, aumenta el coeficiente beta de las acciones con más riesgo y disminuye el de las acciones con menos riesgo.⁹⁰ Handa, Kothari y Wasley comprueban este efecto en un estudio con los rendimientos del período 1926-1982: “Sólo los betas anuales explican la variación del rendimiento. El coeficiente de la variable tamaño es insignificante, lo que es inconsistente con la hipótesis del efecto tamaño (*size effect*). En conjunto, los resultados son consistentes con la hipótesis conjunta de CAPM y eficiencia del mercado.”⁹¹

John Campbell y Tuomo Vuolteenaho, por su parte, plantean una especificación de beta que captura los componentes de efectivo y tasa de rendimiento requerido en el rendimiento de mercado; es lo que denominan *beta malo* y *beta bueno* (en un símil con el colesterol): “Así como el riesgo de un ataque cardíaco de una persona está determinado no por el nivel total de colesterol sino primariamente por su colesterol malo, con una influencia secundaria del colesterol bueno, el riesgo de una acción para un inversor de largo plazo está determinado no por el beta completo con el mercado, sino por su beta malo de flujo de fondos, con una influencia

⁸⁷ Josef Lakonishok, Is beta dead or alive, en Diana R. Harrington y Robert A. Korajczyk (Ed), *The CAPM Controversy: Policy and Strategy Implications for Investment Management*, AIMR, 1993.

⁸⁸ Lars P. Hansen y Scott Richard, The role of conditioning information in deducing testable restrictions implied by asset pricing models, *Econometrica*, 1987.

Campbell R. Harvey, Time-varying conditional covariances in tests of asset-pricing models, *Journal of Financial Economics*, 1989.

Ravi Jagannathan y Zhenyu Wang, The conditional CAPM and the cross-section of expected returns, *Journal of Finance*, 1996.

⁸⁹ La denominada crítica de Roll, que se refiere a la eficiencia de la cartera que se considera como aproximación a la cartera de mercado, ha originado pruebas que pueden considerarse como de ingeniería inversa, para evaluar el CAPM reconociendo parámetros *ex ante*.

Richard Roll, A critique of the asset theory's pricing tests: Part I: On past and potential testability of the theory, *Journal of Financial Economics*, 1977.

Moshe Levy y Richard Roll, The market portfolio may be mean-variance efficient after all, *Review of Financial Studies*, 2010.

⁹⁰ David Levhari y Haim Levy, The capital asset pricing model and the investment horizon, *Review of Economics and Statistics*, 1977.

⁹¹ Puneet Handa, S. P. Kothari y Charles Wesley, The relation between the return intervals and betas: Implication to the size effect, *Journal of Financial Economics*, 1989.

secundaria de su beta bueno por la tasa de rendimiento requerido. Por supuesto, el beta bueno es bueno no en términos absolutos, sino en relación con el otro tipo de beta”.⁹²

Finalmente, el desarrollo de mejores pruebas estadísticas para considerar la heterocedasticidad y la autocorrelación (*heteroskedasticity and autocorrelation robust* [HAR] *test*) cambia un poco la interpretación de los resultados empíricos. Con las pruebas HAR convencionales se produce lo que Ray *et al* denominan “el problema del exceso de rechazo” (over-rejection) del CAPM. En su estudio consideran el período 1965-2004, y concluyen que “la evidencia para rechazar estadísticamente el CAPM es más débil que lo sugerido por la perspectiva de consenso actual.”⁹³

Se observa que hay diversos resultados empíricos, tanto por el significado de las anomalías que se detectan como por las aproximaciones de los parámetros *ex ante*, la selección de datos y el tipo de prueba para la interpretación estadística. Tal diversidad puede explicar que CAPM siga considerándose como un modelo adecuado del comportamiento de los precios y rendimientos, o al menos como un punto de partida para realizar estimaciones, que serán ajustadas con criterios adicionales. En este sentido, ha tenido mejor suerte que otros modelos, como el de valoración por arbitraje (*arbitrage pricing model*), que cayeron en un relativo olvido después del entusiasmo inicial. CAPM, por el contrario, continúa inspirando la investigación teórica y empírica.⁹⁴

9. Una nota acerca de la inversión delegada

El mundo financiero que se refleja en el CAPM es un mundo de inversores individuales, cuyas decisiones de inversión se basan en el rendimiento y el riesgo. Esto podía ser representativo de los mercados financieros en los años 1950 y 1960, pero no lo es desde los años 1970. A partir de esa época ha aumentado significativamente la proporción de los fondos gestionados por inversores institucionales y manejados por administradores profesionales (fondos de inversión, de pensión, fundaciones, compañías de seguros, etc.).

La delegación de las decisiones de inversión en administradores profesionales de fondos puede mejorar el proceso de información que se refleja en los precios, pero también introduce en los mercados financieros las características de la situación principal/agente.

“La inversión delegada significa que los precios relativos de los títulos dependen de la función objetivo de los agentes, y no de las funciones de utilidad de los inversores”,⁹⁵ ambas

⁹² John Y. Campbell y Tuomo Vuolteenaho, Bad beta, good beta, *American Economic Review*, 2004.

⁹³ Surajit Ray, N.E. Savin y Ashish Tiwari, Testing the CAPM revisited, *Journal of Empirical Finance*, 2009. Plantean como hipótesis a probar que “la función de expectativa condicional del rendimiento de una cartera de acciones para cada rendimiento del mercado es lineal. Este supuesto no es compatible con el modelo de tres factores de Fama y French y con el modelo de cuatro factores de Carhart, y el CAPM puede interpretarse como la proyección lineal de una variable sobre otra (o como el mejor predictor lineal de una variable dada la otra). En esta interpretación, la versión del CAPM de Sharpe-Lintner implica que todos los elementos en la intersección del mejor predictor lineal son cero, y las pruebas HAR pueden interpretarse como pruebas de la intersección de ese mejor predictor lineal.” “Nuestros resultados muestran la dificultad de probar múltiples hipótesis con las pruebas HAR convencionales. Esto puede llevar a un potencialmente grande exceso de rechazo de la hipótesis nula.”

⁹⁴ Puede verse Sanjay Nawalkha y Christopher Schwarz, The progeny of CAPM, *Journal of Investment Management*, 2004.

⁹⁵ Bradford Cornell y Richard Roll, A delegated-agent asset-pricing model, *Financial Analysts Journal*, 2005.

funciones pueden diferir de modo importante, debido a los problemas de información, agregación e incentivos.

Las transacciones de los administradores profesionales están guiadas por los objetivos del fondo correspondiente (que influyen en el horizonte relevante de inversión) y por la forma en que se mide y se evalúa su desempeño. Para esto se suelen emplear medidas de plazos relativamente corto (por ejemplo, anual) y también se incorporan medidas de referencia o comparación (*benchmarks*). Si bien se ha desarrollado una detallada metodología para realizar las comparaciones, teniendo en cuenta plazos y riesgo, en la evaluación de desempeño (y, en su caso, en la determinación de la retribución del administrador) es bastante difícil distinguir los efectos de la habilidad y de la suerte.

Pese a la expansión que se ha realizado de la perspectiva CAPM (hasta llegar a las formulaciones basadas en preferencias por consumo), en el enfoque permanece el problema básico: se sigue considerando que las decisiones de inversión (como las de consumo) son de los individuos, mientras que en la realidad buena parte de las decisiones de inversión financiera son delegadas. En éstas, el administrador profesional es el agente, y los individuos consumidores son el principal.

El primer modelo de valoración de títulos que reconoce el papel de agente del administrador profesional de fondos fue planteado por Michael Brennan en 1993.⁹⁶

Considera una situación en que hay dos tipos de inversores: inversores individuales, que son optimizadores en términos de media y varianza, e inversores agentes, cuya recompensa es proporcional a la diferencia entre el rendimiento de su cartera y el rendimiento de una cartera que se emplea para comparación (*benchmark portfolio*). En estas condiciones, señala que los precios de equilibrio “dependen críticamente de la conducta que se suponga para los principales en cuyo interés los fondos son administrados”. Si seleccionan las carteras de comparación (*benchmarks*) de modo óptimo, el equilibrio es idéntico al de la forma de beta cero del CAPM. Concluye que los rendimientos están influidos no sólo por la covarianza de los títulos con respecto a la cartera de mercado (beta de mercado), sino también por la covarianza con respecto a la cartera que se emplea para comparación.

Entonces, el participante financiero representativo en el CAPM valúa los títulos actuando como principal, mientras que en los mercados financieros el administrador profesional es un agente que tiene una función de comportamiento más complicada, que balancea esas valuaciones con el desempeño de las carteras de comparación y el desempeño de los competidores.

10. CAPM y media-varianza considerando la teoría de perspectiva (*prospect theory*)

El planteo de la conducta frente al riesgo que predominaba durante los años 1960 y 1970 se basaba en el enfoque de la utilidad esperada. En ésta, la magnitud relevante es la utilidad de la riqueza, con la cual se ordenan las alternativas de decisión. De este enfoque resulta el análisis de las funciones de utilidad frente al riesgo, y básicamente la noción de un comportamiento frente al riesgo monótono en todo el rango. El criterio que prevalecía, entonces, era el de la maximización de la utilidad esperada.

En la misma época en que Harry Markowitz desarrolló el enfoque de la selección de cartera (basada en la utilidad esperada y la aversión al riesgo), también enunció un enfoque alternativo, que consideraba los cambios de riqueza (ganancias y pérdidas) más que la riqueza

⁹⁶ Michael J. Brennan, *Agency and asset pricing*, Anderson Graduate School of Management Recent Work, 1993. Existe una versión ampliada, Michael J. Brennan, Xiaolong Cheng y Feifei Li, *Agency and institutional investment*, *European Financial Management*, 2012.

total.⁹⁷ También señaló que frente a las pérdidas existe una conducta de búsqueda de riesgo (algo que después se denominará aversión a las pérdidas), y propuso una función de utilidad con regiones convexas y cóncavas.

Esta forma de considerar la decisión frente al riesgo no se difundió en la teoría hasta los años 1980. Como resultado del enfoque que Kahneman y Tversky denominan *prospect theory* (teoría de perspectiva)⁹⁸ se considera que la función de valor para la decisión se basa en los cambios de riqueza (y no en la riqueza total), y que la curvatura es opuesta en la región de las ganancias y las pérdidas (con forma de S, a diferencia de la forma de S invertida que planteaba Markowitz). Por tanto, los inversores no consideran de modo integral todas las fuentes de renta, son proclives al riesgo cuando tienen perspectivas de pérdida, y en algunos casos la función puede tener varios puntos de inflexión.

En el enfoque de la utilidad esperada se emplean las probabilidades como ponderaciones de los resultados en la función de maximización del decisor. En el enfoque de perspectivas se maximiza una suma ponderada con pesos que son una función de las probabilidades, no las probabilidades. La ponderación resulta de una transformación con algún sesgo al considerar las probabilidades muy pequeñas (sobreponderación) y muy grandes (subponderación). En las probabilidades intermedias la función de ponderación aumenta, con una pendiente menor que uno. A la derecha del punto de referencia la función es cóncava (aversión al riesgo en las situaciones que involucran sólo ganancias) y a la izquierda es convexa (búsqueda de riesgo en las situaciones que involucran sólo pérdidas).

El criterio más difundido de media-varianza se basa en el enfoque de la utilidad esperada. Como el CAPM resulta de ese criterio de media-varianza, la teoría de perspectivas para la consideración del riesgo en las decisiones parece cuestionar al CAPM en su misma base. A diferencia de las críticas que se basan en los supuestos restrictivos del modelo (que producen una extensión o una modificación manteniendo su lógica), en este caso se estaría diciendo que es el propio criterio de decisión del inversor el que no se sostiene.

Pero el enfoque de media-varianza (y, por ende, CAPM) es consistente con las condiciones de la teoría de perspectivas, y también lo es la noción de la línea del mercado de títulos y la separación de inversiones.

Haim Levy, Enrico De Giorgi y Thorsten Hens muestran esa consistencia en estudios realizados desde 2003.⁹⁹ Para esto se basan en la versión acumulativa de la teoría de perspectiva, presentada por Kahneman y Tversky en 1992.¹⁰⁰

En la forma acumulativa de las perspectivas del decisor (*cumulative prospect theory*, CPT), las ponderaciones son una transformación de la función acumulada, y no directamente de las probabilidades. De este modo se resuelve uno de los problemas de la teoría de perspectivas en su forma inicial, que implicaba una inconsistencia con la condición de dominio estocástico de primer orden (*first order stochastic dominance*).¹⁰¹ Esta condición es la que dice

⁹⁷ Harry Markowitz, The utility of wealth, *Journal of Political Economy*, 1952.

⁹⁸ Daniel Kahneman y Amos Tversky, Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, 1979.

⁹⁹ Haim Levy, Enrico De Giorgi y Thorsten Hens, *Prospect theory and the CAPM: A contradiction or coexistence?*, Working paper, 2003.

Haim Levy y Moshe Levy, Prospect theory and mean-variance analysis, *Review of Financial Studies*, 2004.

Haim Levy, Enrico De Giorgi y Thorsten Hens, Two paradigms and Nobel Prizes in Economics: A contradiction or coexistence?, *European Financial Management*, 2012.

¹⁰⁰ Amos Tversky y Daniel Kahneman, Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty, *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992.

¹⁰¹ Moshe Levy y Haim Levy, Prospect theory: Much ado about nothing?, *Management Science*, 2002.

que se prefiere más riqueza a menos riqueza; la modificación fue necesaria para que la teoría pudiera expandirse, ya que difícilmente alguien estaría dispuesto a aceptar un modelo teórico que permite que esa condición no se cumpla.

Se determina que la línea del mercado de capitales (*capital market line*, CML) tiene la misma forma general si se consideran inversores que se comportan según la utilidad esperada y según el enfoque acumulado de perspectivas (*cumulative prospect theory*, CPT), suponiendo que los rendimientos se distribuyen de modo normal. También se muestra que esa línea es muy sensible al parámetro de aversión a las pérdidas de la función de ponderación (cuán empinada es la función en la parte de resultados negativos, en comparación con la inclinación en la parte de resultados positivos), pero no es tan sensible a los otros dos parámetros (que definen la forma de la función en la región de las pérdidas y de las ganancias).

Haim Levy señala:¹⁰² “El teorema de separación y la relación lineal del CAPM existen tanto en el régimen de la CPT como en el régimen de utilidad esperada, pero el precio del riesgo y los precios de equilibrio de los activos con riesgo pueden ser distintos en ambos regímenes.” “El enfoque de media-varianza y el CAPM pueden coexistir con la CPT, pese a que la CPT está en contradicción con la utilidad esperada, y que el enfoque de media-varianza y el CAPM fueron derivados dentro del paradigma de la utilidad esperada.”

Y concluye: “Se pueden integrar en las finanzas los principales elementos de la conducta observada de los individuos según la CPT sin perder los criterios del análisis de carteras eficientes en media-varianza ni el CAPM. Contrariamente a lo que se podría esperar, al aceptar la CPT se hace aún más fuerte el CAPM, porque se mantiene aún con cambios drásticos en los supuestos que subyacen en él: la relación riesgo-rendimiento sigue siendo lineal, y beta es el indicador de riesgo.”

11. Resistencia del CAPM

“Pese a las severas críticas según las pruebas empíricas del CAPM, este modelo, y en especial el beta y el alfa del CAPM, son probablemente las medidas financieras más usadas, tanto por los investigadores académicos como por las firmas de inversión y los profesionales. Si, según las primeras críticas publicadas hace décadas, los coeficientes beta y alfa no tienen significado económico, ¿por qué continúan siendo tan intensamente empleados?”¹⁰³

Alfa y beta, con el significado que tienen en el CAPM, son usados para considerar estrategias de inversión y para evaluar el desempeño de las carteras de inversión. También se hace un uso intenso de beta para la medición del rendimiento requerido (o costo de capital).

La práctica de la administración de inversiones usa las nociones de alfa y beta para la descripción de las estrategias y también para el marketing de los respectivos productos. Se ha popularizado la expresión *búsqueda de alfa* (*seeking alpha*), y la tendencia más reciente de la

Este ensayo expone los resultados de experimentos en los que se consideraban resultados positivos y negativos mezclados. Según estos resultados, se rechazaría la forma de la curva de Kahneman y Tversky, y se apoyaría la curva con forma de S invertida que planteara Markowitz. Se produjo alguna controversia sobre el tema, que se resolvió con la aplicación de la función acumulada.

¹⁰² Haim Levy, *The Capital Asset Pricing Model in the 21st Century: Analytical, Empirical, and Behavioral Perspectives*, 2012.

¹⁰³ Haim Levy, *The Capital Asset Pricing Model in the 21st Century: Analytical, Empirical, and Behavioral Perspectives*, 2012.

inversión en índices (con una gran diversidad de matices) se denomina *smart beta* (beta inteligente).¹⁰⁴

Por su parte, las estrategias de inversión que se caracterizan por la separación de alfa y beta, y que se enfocan en lo que se denomina un alfa transportable (*portable alpha*),¹⁰⁵ mantienen su vigencia desde 1982. En esa época, Bill Gross y Myron Scholes consideraron en PIMCO el uso de futuros de índices como una fuente de alfa en carteras de bonos.¹⁰⁶

Se ha mencionado que muchas pruebas empíricas muestran que los coeficientes beta observados (las magnitudes que se calculan para títulos y carteras en función del rendimiento observado) no verifican la relación CAPM de riesgo y rendimiento. Y también que hay refinamientos en el tratamiento estadístico y en el tratamiento de los datos que corroboran la relación. Es importante considerar que en esa relación se evocan aspectos que son esenciales para el decisor, y que el CAPM es una forma de cuantificar la relación rendimiento-riesgo con la información disponible.

En el CAPM, el rendimiento del mercado (el adicional por riesgo del mercado) y el coeficiente beta son medidas *ex ante*. Es bastante difícil aproximar sus magnitudes a partir de las observaciones y se usan métodos sofisticados para mejorar las estimaciones, a fin de reflejar el modo en que los inversores entienden las características del ambiente y ajustan sus estrategias de inversión.

Esta búsqueda de mejores estimaciones no contradice los fundamentos del CAPM. “Los inversores y los investigadores deben ser cuidadosos –señala Haim Levy–, ya que confiar en parámetros *ex post* en un mundo con muchos cambios dinámicos y drásticos puede llevar a decisiones equivocadas.” Entonces, el beta correcto puede ser una magnitud muy difícil de estimar.

El CAPM ha mostrado ser notablemente resistente. No sólo frente a las variantes basadas en múltiples factores de riesgo, sino también ante los cambios de sus mismos fundamentos, como el enfoque de la utilidad esperada, e incluso el criterio de media-varianza.

Se comentó en el apartado 10 que la estructura básica se mantiene aunque se cambie la forma en que se considera el comportamiento de los inversores (de la maximización de la utilidad esperada a la maximización de una función de valor ponderada según el enfoque de perspectivas).

Por su parte, William Sharpe ha divulgado la versión del CAPM que sustituye el criterio de media-varianza por el enfoque de preferencia y estado (*state-preference*) que Kenneth Arrow desarrolló en los años 1950.¹⁰⁷ Considera que, con este enfoque, el CAPM permite tratar las situaciones de riesgos extremos de un modo más adecuado que el criterio de media-varianza.¹⁰⁸ También permite entender más claramente, mediante simulación, las condiciones de la optimización (y de los precios de equilibrio).

¹⁰⁴ Puede verse Rachel Fixsen, *Smart beta: New generation of choices*, *IPE Magazine*, 2012; Noël Amenc, Felix Goltz y Ashish Lodh, *Choose your betas: Benchmarking alternative equity index strategies*, *Journal of Portfolio Management*, 2012.

¹⁰⁵ La denominación *alfa transportable (portable alpha)* aparece en la edición de 1995 del libro de William Sharpe y Gordon Alexander, *Investments*.

¹⁰⁶ Puede verse Sabrina C. Callin, *Portable Alpha Theory and Practice: What investors really need to know*, 2008.

¹⁰⁷ William F. Sharpe, *Investors and Markets: Portfolio choices, asset prices, and investment advice*, 2007.

¹⁰⁸ Harry Markowitz, sin embargo, señala que no deben atribuirse al enfoque de media-varianza las limitaciones que se suelen plantear en el reconocimiento probabilístico de los rendimientos. Por ejemplo, es frecuente decir que el enfoque supone que los rendimientos se distribuyen de modo normal, pero esto no es una condición excluyente. Harry Markowitz, *The “Great confusion” concerning MPT*, *Aestimatio, The IEB International Journal of Finance*, 2012.

La vitalidad del CAPM se manifiesta en que ha sido, durante muchos años, una base para la investigación, la práctica y la enseñanza de finanzas. Se puede considerar que desempeña el papel de un estándar. Pensemos que es necesario un estándar para evaluar el grado en que la innovación, la regulación y la integración pueden atenuar las fricciones en los mercados financieros. Y también que es útil un estándar contra el que se puedan estudiar las anomalías que se detectan, y así entender las circunstancias en que los precios y la conducta del inversor son diferentes a los que prescribe el modelo: las circunstancias en que se dice que los precios y los inversores son, *en ese sentido*, “no racionales”.

Un cuento para terminar. La teoría de la valoración de títulos y de los mercados financieros puede formularse con un enfoque neoclásico y con un enfoque conductual. Ambos son, en última instancia, complementarios.¹⁰⁹ Esta es la perspectiva que evoca David Hirshleifer en los párrafos iniciales del estudio en que realiza una revisión de los efectos que tiene la psicología del inversor en la valoración de títulos.¹¹⁰

En los complicados días antes del surgimiento de las finanzas modernas, algunos de otro modo reputados economistas (tales como Adam Smith, Irving Fisher, John Maynard Keynes y Harry Markowitz) pensaban que la psicología de los individuos afecta los precios. ¿Qué hubiera pasado si los creadores de la teoría de valoración de títulos hubieran seguido esta línea de pensamiento?

Pensemos que una escuela de sociólogos en la Universidad de Chicago propone la *hipótesis de los mercados deficientes* (*deficient markets hypothesis*), según la cual los precios reflejan inexactamente toda la información disponible. Que un psicólogo brillante de Stanford, llamémosle Bill Blunte,¹¹¹ inventa el *modelo de anticipación y percepción trastornadas* (*deranged anticipation and perception model*, o DAPM), en el que se usan aproximaciones de la incorrecta valoración del mercado (*market misvaluation*) para predecir los rendimientos de los títulos. Imaginemos la euforia cuando los investigadores descubren que estas aproximaciones de la valoración incorrecta (tales como las relaciones valor contable/valor de mercado y ganancias/precio, y los rendimientos pasados), y los indicadores de humor (como la cantidad de luz solar), resultan ser buenos predictores de los rendimientos futuros. En este momento, parecería que la hipótesis de los mercados deficientes es la teoría más confirmada de las ciencias sociales.

Sin embargo, los profesionales (*practitioners*) insatisfechos podrían haberse quejado de que era realmente mucho más difícil hacer dinero que lo que decían los teóricos de la torre de marfil. Uno puede también imaginar a algunos académicos heréticos que documentaran, mediante estudios de acontecimientos, las respuestas de corto plazo del mercado de acciones a la nueva información, y argumentaran que la predecibilidad del rendimiento de los títulos resulta de adicionales por riesgo racionales. ¿Se rendiría fácilmente la vieja guardia? No, si puede apelar a versiones intertemporales de DAPM, en las que la valoración incorrecta sólo se corrige suavemente. En tal escenario, los estudios de acontecimientos de corto alcance no pueden descubrir las respuestas ineficientes del mercado

¹⁰⁹ Hersh Shefrin señala: “El futuro de la teoría de valoración de títulos se encuentra en poner juntos las poderosas herramientas basadas en el factor estocástico de actualización (*stochastic discount factor*, SDF) adoptadas por los teóricos neoclásicos de la valoración de títulos y los supuestos más realistas adoptados por los teóricos conductuales de la valoración de títulos. (...) Propongo que ambos converjan en un terreno intermedio.” Hersh Shefrin, *A Behavioral Approach to Asset Pricing*, 2nd Ed., 2008.

¹¹⁰ David Hirshleifer, *Investor psychology and asset pricing*, *Journal of Finance*, 2001.

¹¹¹ Hirshleifer hace aquí un juego de palabras. El apellido de William (Bill) Sharpe suena como *sharp*, que significa agudo o aguzado. *Blunt* significa lo opuesto, romo o despuntado, y por eso dice Bill Blunte.

a la nueva información. En general, y por los fuertes cimientos teóricos de la ineficiencia del mercado, los rebeldes probablemente enfrentarían una ardua pelea.

Esta historia alternativa sugiere que la perspectiva tradicional que tienen los economistas financieros acerca de la racionalidad de los precios de los títulos no es tan inevitable como parece. Pese a muchos estudios empíricos, los puntos de vista sobre la racionalidad de la valoración de títulos no han convergido. Esto probablemente es resultado de fuertes creencias previas en los dos lados del debate. En uno de los lados, las creencias previas se reflejan en la afirmación metodológica de que deberíamos adherir a las explicaciones basadas en la racionalidad a menos que la evidencia nos lleve a rechazarlas, y en el uso de la expresión “adicional por riesgo” de modo intercambiable con “rendimiento medio en exceso de la tasa sin riesgo”. Para aquellos que están en el lado opuesto, el riesgo con frecuencia está bastante abajo en la lista de posibles explicaciones de la predecibilidad del rendimiento.