



**UNIVERSIDAD DEL CEMA**  
***Maestría en Finanzas***  
***Orientación Mercado de Capitales***

**Portafolios de Separación**  
**en Argentina 2003-2009**

**Lic. Agustina Jimena Nieves**

agostinianieves@yahoo.com.ar

Tutor: Dr. Rodolfo Apreda

ra@cema.edu.ar

**Buenos Aires, Noviembre 2009**

## ABSTRACT

En este trabajo se analiza cómo ha de modificarse la teoría de los portafolios de separación para que sea aplicable a países emergentes.

Se desarrolla un modelo aplicado a Argentina entre 2003-2009. A partir de algunas falencias que se observan en los resultados obtenidos, se concluye que este modelo peca por simple para explicar los retornos efectivos de los portafolios. Las principales causas atribuibles a los resultados obtenidos son la alta volatilidad de las variables, principalmente del riesgo país, y la falta de robustez del modelo durante periodos anormales. Además, se hace referencia al incumplimiento de los supuestos básicos. Sin embargo, bajo condiciones ideales, puede ser utilizado perfectamente como *benchmark* de largo plazo.

## CONTENIDO

1. Introducción.....	4
2. Teoría de los Portafolios de Separación.....	4
3. Problemas prácticos y alternativas de ajustes para países emergentes.....	8
4. Aplicación práctica para Argentina 2003-2009 .....	10
4.1 Construcción de la CML.....	10
4.2 Interpretación.....	11
4.3 Evaluación ex-post (riesgo país y periodos anormales).....	12
4.4 Comparación con mercados desarrollados.....	16
4.5 Criticas generales.....	17
5. Conclusiones.....	18
6. Anexos.....	20
7. Referencias Bibliográficas.....	25

## 1. Introducción

Entre los pilares más importantes en los que descansa la teoría financiera, se destaca la importancia de la diversificación de activos en la gestión de portafolios. Una teoría de administración de carteras, tan revolucionaria como básica, surgida como extensión de la frontera eficiente de Markowitz, es la formulación de “la línea de mercado de capitales” o CML. Ésta postula que, es eficiente (en sentido “media-varianza”) invertir en diferentes combinaciones de activos libres de riesgo y portafolios de mercado. Sin embargo, las limitaciones prácticas son considerables, especialmente si se intenta implementarla en países emergentes y volátiles.

En este trabajo se pretende analizar cómo ha funcionado ésta teoría aplicada para la Argentina durante 2003-2009.

Primero, se hace un breve análisis teórico de la CML, seguido por las modificaciones que serían necesarias introducir si se tratase de un país emergente.

Finalmente, se analiza la performance que ha tenido un modelo con estas características en nuestro país, tratando de detectar las causas que han ocasionado tales resultados.

## 2. Teoría de los Portafolios de Separación

El modelo de Markowitz<sup>1</sup> sin lugar a dudas revolucionó el análisis de selección de carteras. Su aporte fundamental se basa en los beneficios de la diversificación de la inversión, concluyendo que (bajo una serie de supuestos<sup>2</sup>), partiendo de activos riesgosos individuales, es posible disminuir el riesgo (medido como su varianza o DS), con un retorno esperado dado, a partir de combinaciones entre activos riesgosos, hasta tender al riesgo sistemático o de mercado que es no diversificable. Esto se debe a los efectos de las covarianzas entre los activos que conforman la cartera, capaces de disminuir el riesgo total del portafolio<sup>3</sup>.

---

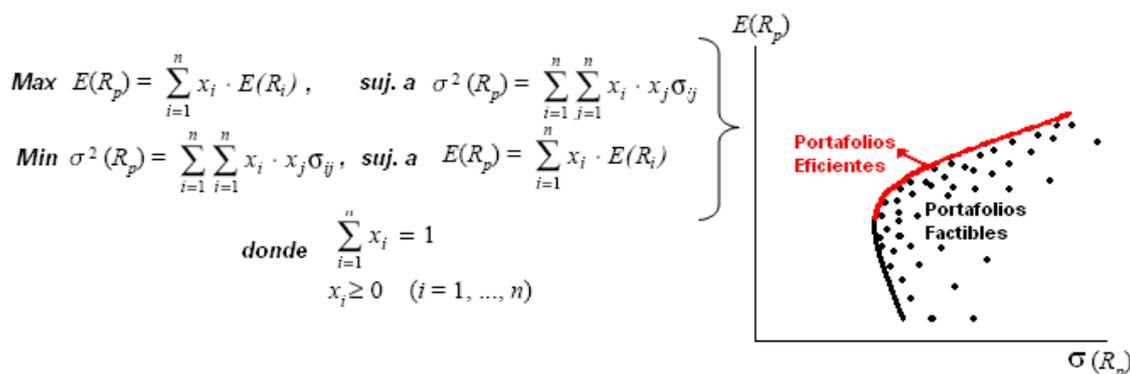
<sup>1</sup> “Portfolio Selection”, Journal of Finance, 1952, y “Portfolio Selection, Efficient diversification of Investments”, 1959

<sup>2</sup> Inversores racionales, aversos al riesgo, con iguales horizontes temporales, y en ausencia de costos de transacción e impuestos

<sup>3</sup> Si bien el retorno esperado de un portafolio es la esperanza del retorno de cada activo ponderada por su participación ( $E(R_p) = \sum X_i \cdot E(R_i)$ ), la varianza de un portafolio no es el promedio ponderado de las varianzas de cada activo,  $\sigma^2(R_p) = \sum \sum x_i \cdot x_j \cdot \sigma_{ij}$ , si  $i \neq j$  (ver Elton y Gruber, capítulo 4).

La resolución del problema de optimización que maximice el retorno esperado para cada nivel de riesgo y simultáneamente, minimice el riesgo para cada retorno esperado, permite obtener la “Frontera de Portafolios Eficientes de Markowitz”, eliminando el resto de los portafolios que no cumplan tales condiciones (Gráfico 1). Cada inversor puede elegir eficientemente cualquier portafolio de dicha frontera en función de su aversión al riesgo.

**Gráfico 1: Frontera de Markowitz**



Posteriormente, como extensión de la tesis de Markowitz, James Tobin<sup>4</sup> introduce al modelo: 1) el supuesto de “expectativas homogéneas”, que implica que todos los agentes obtengan la misma frontera de eficiencia (sin este supuesto, cada individuo “espera” diferentes retornos para un determinado riesgo, por lo que podrían existir tantas fronteras como individuos); y 2) la existencia de un activo libre de riesgo, o sea, aquellos activos para los cuales, si se los mantiene en cartera hasta vencimiento, su retorno efectivo será igual al esperado (por ende, tienen varianza igual a cero). Se pueden armar infinitos portafolios que combinen el activo libre de riesgo con distintos activos riesgosos eficientes (Gráfico 2, A).

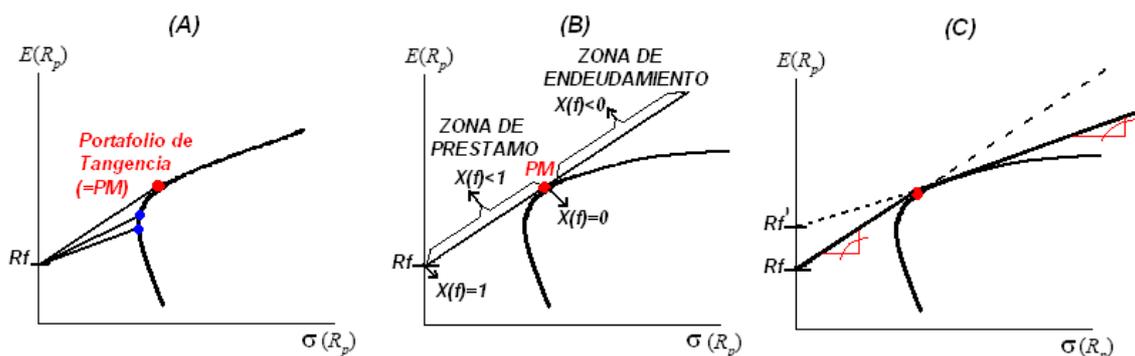
Sin embargo, combinando portafolios partiendo de la ordenada al origen (100% activo libre de riesgo, 0% activo riesgoso), la recta óptima se alcanza cuando la pendiente es máxima (la más eficiente, pues ofrece mayor rentabilidad esperada para cada nivel de riesgo), que se producirá combinando el activo libre de riesgo con el “Portafolio de Tangencia”.

Poco tiempo después, William Sharpe<sup>5</sup> incorpora el supuesto de “equilibrio en el mercado de capitales”, a partir del cual, logra demostrar<sup>6</sup> que el portafolio de Tangencia no es otra cosa que el “portafolio de Mercado” (PM)<sup>7</sup>.

4 “Liquidity preference as behavior towards risk”, Review of Economic Studies, 1958

5 “Mutual Fund Performance and the Theory of Capital Asset Pricing Model”, Journal of Business, 1968)

Gráfico 2: derivación de la CML



Esta simple conclusión, es de fenomenal importancia práctica, porque permite simplificar el análisis, y arribar a tal recta sin tener que recurrir al complicado modelo de optimización desarrollado por Markowitz<sup>6</sup>

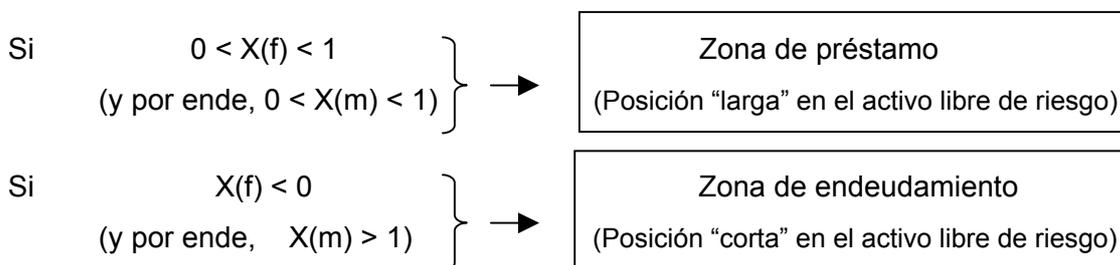
Por lo tanto, la recta que muestra la combinación entre distintas proporciones del activo libre de riesgo y el PM, será la “Línea de Mercado de Capitales” (CML, por sus siglas en inglés). Todos los portafolios pertenecientes a la CML son necesariamente Portafolios de Separación, definidos como:

$$S = \langle X(f), X(m) \rangle, \quad \text{donde } X(f)+X(m)=1$$

siendo:  $X(f)$ : proporción del activo libre de riesgo

$X(m)$ : proporción del portafolio de mercado

Si además, suponemos que el inversor se puede endeudar a la tasa libre de riesgo para posicionarse más agresivamente en el portafolio riesgoso, la CML tiende a infinito (de lo contrario se cortaría en PM) y se definen dos zonas (Gráfico 2, B):



<sup>6</sup> Se verifica que  $PT=PM$  si y sólo si se cumplen los supuestos de “expectativas homogéneas” y eficiencia en los mercados de capitales”

<sup>7</sup>  $M=\langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle$ , siendo  $X_i$ : Valuación monetaria del activo  $i$  / Valuac. Monet. Total del mercado (promedio del valor de todos los activos riesgosos del mercado, ponderado por su capitalización). En la práctica es muy fácil aproximarse al PM a partir de algún índice bursátil representativo del total del mercado (Merval, Bovespa, S&P, etc)

<sup>8</sup> Evitando el problema tener que calcular una gran cantidad de inputs, que serían, para una cantidad  $N$  activos:  $N$  esperanzas,  $N$  varianzas, y  $(N^2-N)/2$  covarianzas. Esto lo volvería poco práctico

Si supusiéramos que la tasa de endeudamiento fuera algo superior a la libre de riesgo (más realista), se obtiene una línea quebrada con menor pendiente a partir del portafolio de tangencia (Gráfico 2. C; también puede notarse en la ecuación de la CML).

Nótese, que la  $E(R_p)$  de la CML (recta) supera a aquella indicada por la frontera de Markowitz (curva) en todos los puntos excepto para el portafolio de Tangencia. Por lo tanto, se obtuvo una nueva frontera eficiente (de los mejores portafolios), superior a la de Markowitz.

Analíticamente, la ecuación básica de la CML es la siguiente (desarrollo en Anexo 1):

$$E(R_s) = R_f + \underbrace{\langle \text{Prima Merc.} \rangle}_{\sigma_m} \cdot \underbrace{\sigma_s}_{\text{Var. Indepte}}$$

$\downarrow$  Var. Depte.       $\downarrow$  Var. Indepte  
Ordenada al origen      Pendiente

donde,

$E(R_s)$ : esperanza del retorno de un Portafolio de Separación

$R_f$ : retorno del activo libre de riesgo

Prima Mercado =  $E(R_m) - R_f$  : la prima esperada o exceso de retorno por invertir en el portafolio riesgoso (de mercado) en lugar de un activo sin riesgo

$\sigma_m$ : Desvío Standard del retorno del portafolio de Mercado ( $\sigma_m^2$ : varianza)

$\sigma_s$ : Desvío Standard del retorno del portafolio de Separación ( $\sigma_s^2$ : varianza)

Notar que: Pendiente:  $\frac{\partial E(R_s)}{\partial \sigma_s} = \text{Sharpe Ratio}$  (constante)

Por lo tanto, el *Sharpe Ratio*, mide cuánto el inversor podrá mejorar su rendimiento esperado si está dispuesto a soportar una unidad adicional de riesgo, por lo que también se lo denomina como “precio del riesgo”. En la CML, el precio del riesgo es constante (por tratarse de una recta).

Como conclusión, la CML representa una sencilla teoría de administración de portafolios eficientes, que permite calcular el “retorno ajustado al riesgo” de cualquier activo financiero, donde cada inversor se ubicará en algún punto de ella, dependiendo de su grado de aversión al riesgo (a partir de sus curvas de utilidad).

### 3. Problemas prácticos y Alternativas de ajustes para países emergentes

En términos prácticos, para generar portafolios de separación y la CML, el analista debe tomar varias decisiones técnicas en cuanto a la manera de medir los datos (intervalo de tiempo para calcular promedios históricos, tipo de promedio a utilizar, etc). Pero el principal problema surge cuando se intenta aplicar el modelo en países emergentes, especialmente porque no existen activos libres de riesgo.

Las alternativas de ajuste son varias, entre las que se pueden mencionar:

1. El método comúnmente utilizado, es tomar el retorno de activos libre de riesgo de corto plazo de países desarrollados y agregarle la prima por Riesgo País (RP):

$$E(R_s) = R_f^{US} + \Delta RP + \frac{(\text{Prima Merc.}^{US}) * \sigma_s}{\sigma_m^{US}}$$

donde,  $\Delta RP$ : exceso de retorno que el inversor requiere por invertir en un país con riesgo de crédito respecto a otro sin riesgo.

Esta alternativa, implica un desplazamiento paralelo ascendente de la CML en la proporción " $\Delta RP$ ". Se está suponiendo que el precio del riesgo permanece constante (no varía la pendiente, sino sólo su nivel).

2. Utilizar los parámetros de un país desarrollado, pero ajustarlo por el riesgo relativo (DS o varianzas relativas):

$$E(R_s) = R_f^{US} + \frac{(\text{Prima Merc.}^{US}) * \text{Factor de Ajuste}}{\sigma_m^{US}}$$

$$\text{siendo F.A.} = \alpha * (\sigma_m^{AR} / \sigma_m^{US})$$

Como el mercado emergente es más riesgoso, debería ocurrir que la discrepancia entre el retorno efectivo y el esperado de un activo financiero riesgoso, sea mayor que dicha discrepancia para países desarrollados. Por lo tanto, se puede ajustar el modelo a la varianza relativa ( $\alpha = 1$ ), o a alguna proporción de misma ( $\alpha < 1$ ) de considerarse necesario dependiendo del contexto. En este caso, se está ajustando "el precio al riesgo", o sea, la pendiente de la CML.

3. Se puede ajustar la prima por riesgo país a la “exposición al riesgo país” del mercado:

$$E(R_s) = R_f^{US} + \lambda * \Delta RP + \frac{(\text{Prima Merc.}^{US})}{\sigma_m^{US}} * \sigma_s$$

donde,  $\lambda = \frac{\text{Ingresos provenientes del país}}{\text{Ingresos totales}}$  ( $\lambda$ : exposición al riesgo país)

O sea, si el mercado (en este caso, el PM) está conformado por empresas que dedican parte de sus ventas a la exportación, el riesgo de dichas empresas está atado al RP local, pero también al del país receptor de esas exportaciones, según tal proporción. Suponiendo que el país receptor de esas ventas fuese un país desarrollado, dicho proporción de ventas tendría  $RP=0$ , por lo que  $\lambda < 1$ .

Este tipo de ajuste es bastante lógico para aplicar en países emergentes globalizados, con gran cantidad de empresas multinacionales operando y cotizando en ellos. Sin embargo, este mecanismo de ajuste (variante de la propuesta de Damodaran<sup>9</sup>), es algo complicado de aplicar en la práctica, pues habría que calcular la exposición al riesgo de cada empresa que conforma el portafolio de mercado, que es algo difícil de medir, por lo que su aplicación práctica es algo limitada<sup>10</sup>. En mi opinión, además del problema de la medición del  $\lambda$ , en países con elevada debilidad institucional e inseguridad jurídica como la Argentina, este ajuste sería discutible, ya que un cambio repentino en las reglas de juego podría afectar a la totalidad de las ventas, independientemente de su destino final<sup>11</sup>.

4. Otros modelos más complicados, proponen hacen hincapié en el hecho de que, en los mercados emergentes, la distribución de probabilidades de los retornos no es simétrica (no tienden a una distribución normal, sino a una mas bien leptocúrtica), existiendo “riesgo a la baja” (que la probabilidad de que el precio de un activo riesgoso caiga x% es mayor a la probabilidad de que dicho activo aumente en igual porcentaje).

9 Aswath Damodaran, “Measuring Company Exposure to Country Risk: Theory and Practice”, 2003.

10 Se podría aproximar a partir de las Exportaciones/PBI, pero esto es muy simplificador, pues PM no es exactamente PIB. En realidad, Damodaran lo aplica al CAPM, que si bien el problema de medición es el mismo, hay que calcular un sólo  $\lambda$  (el de la empresa a evaluar)

11 Damodaran, quizás por se está basando en el “riesgo de mercado”, o sea, está evaluando cómo impactaría una mala coyuntura económica en las ventas de una compañía al señalar que el daño sólo perjudicaría las ventas con destino local (o sea, en el caso extremo donde una compañía dedicara el 100% de sus ventas a la exportación a países desarrollados, no habría ajuste por RP), pero existen otros riesgos (riesgo político, institucional, etc) que en nuestro país pueden ser muy significativos

Por lo tanto, la varianza de los activos como medida de riesgo pierde validez, y se opta por la utilización de semi-varianzas y semi-covarianzas.

Más allá de la alternativa que se elija (o una combinación entre varias de ellas), y considerando que pueden existir tantos métodos de ajuste como analistas, lo importante a tener en cuenta es que dicha elección debiera ser coherente y justificable, en función del contexto, los recursos y datos disponibles, y el objetivo de análisis.

#### 4. Aplicación práctica para Argentina: 2003-2009<sup>12</sup>

Se elabora una “CML predictiva” (ex-ante) para cada año del periodo 2003-2009 (a partir de datos históricos), y se compara con los retornos efectivamente observados en cada período (ex-post, “CML efectiva”). Se usan datos anuales de cada “CML predictiva” para compararlos con los datos mensuales anualizados de la “CML efectiva”.

##### 4.1 Construcción de la CML

La forma de la CML teórica que se decide aplicar es la siguiente (combinación entre las alternativas 1 y 2 mencionadas en el apartado anterior) (ver Anexo 2 para detalles y tipo de medición de cada variable):

$$E(R_s) = R_f^{US} + \Delta RP^{AR} + \frac{(\text{Prima Merc.}^{US})}{\sigma_m^{US}} * \text{Factor de Ajuste} * \sigma_s$$

$$\text{donde: Factor de Ajuste} = 0.5 * (\sigma_m^{AR} / \sigma_m^{US}) \quad (\text{móvil})$$

Recordar que  $\sigma_s = X_m \cdot \sigma_m$  (Ver apéndice 1).

Y los resultados arrojados por dicha fórmula, para 5 diferentes combinaciones de activos (portafolios A, B, C, D y E, con  $X_m$  entre 0 y 1), son:

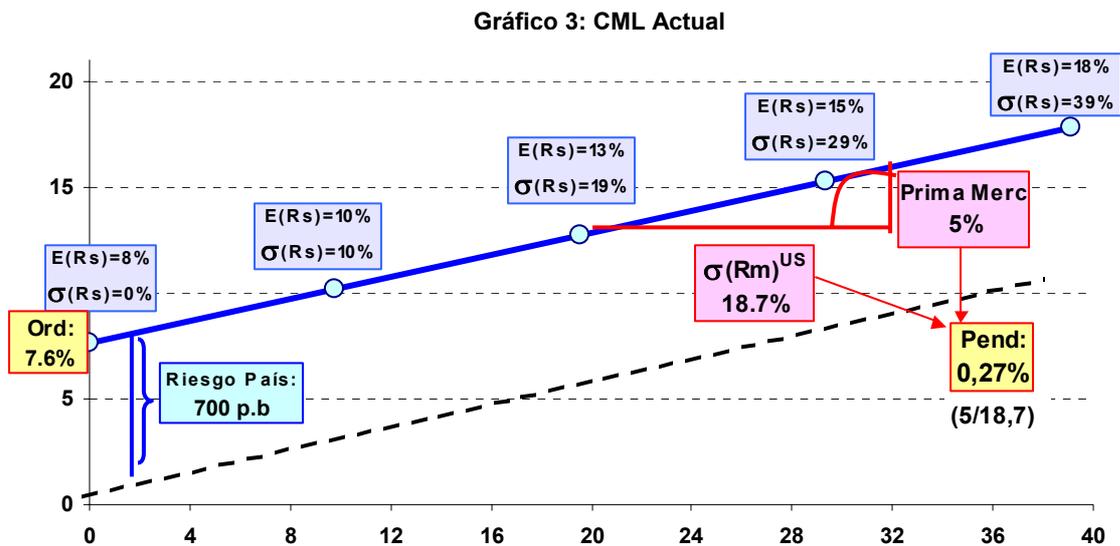
---

<sup>12</sup> El último dato disponible será a fin de septiembre de 2009 para todo los casos

**Cuadro 1: Resultados de las CML para cada año:**

Parámetros	Prima mercad			Portafolios																							
	5%			A		B		C		D		E															
	$\sigma$ AR	$\Delta$ RP	F.A.	$X_f=1$ $X_m=0$	$X_f=0,75$ $X_m=0,25$	$X_f=0,5$ $X_m=0,5$	$X_f=0,25$ $X_m=0,75$	$X_f=0$ $X_m=1$	E(Rs)	$\sigma$ (Rs)																	
2003	1.2	60.2	1.4	61.4	0.0	64.9	9.8	68.5	19.6	72.0	29.3	75.6	39.1	2004	0.9	56.3	1.4	57.2	0.0	60.8	9.8	64.4	19.6	68.0	29.3	71.6	39.1
2005	2.2	47.0	1.4	49.2	0.0	52.9	9.8	56.6	19.6	60.3	29.3	63.9	39.1	2006	4.0	5.0	1.5	9.1	0.0	13.0	9.8	17.0	19.6	21.0	29.3	25.0	39.1
2007	5.0	2.2	1.4	7.2	0.0	10.9	9.8	14.7	19.6	18.4	29.3	22.2	39.1	2008	3.2	4.1	1.5	7.4	0.0	11.3	9.8	15.3	19.6	19.2	29.3	23.2	39.1
2009	0.1	17.0	1.2	17.1	0.0	20.2	9.8	23.3	19.6	26.3	29.3	29.4	39.1	Actual	0.6	7.0	1.0	7.6	0.0	10.2	9.8	12.7	19.6	15.3	29.3	17.8	39.1

A modo ilustrativo, a continuación se presenta el gráfico de la CML Actual (con los datos disponibles hasta el momento), que estaría prediciendo lo que debería ocurrir en los próximos 12 meses si el modelo funcionara:

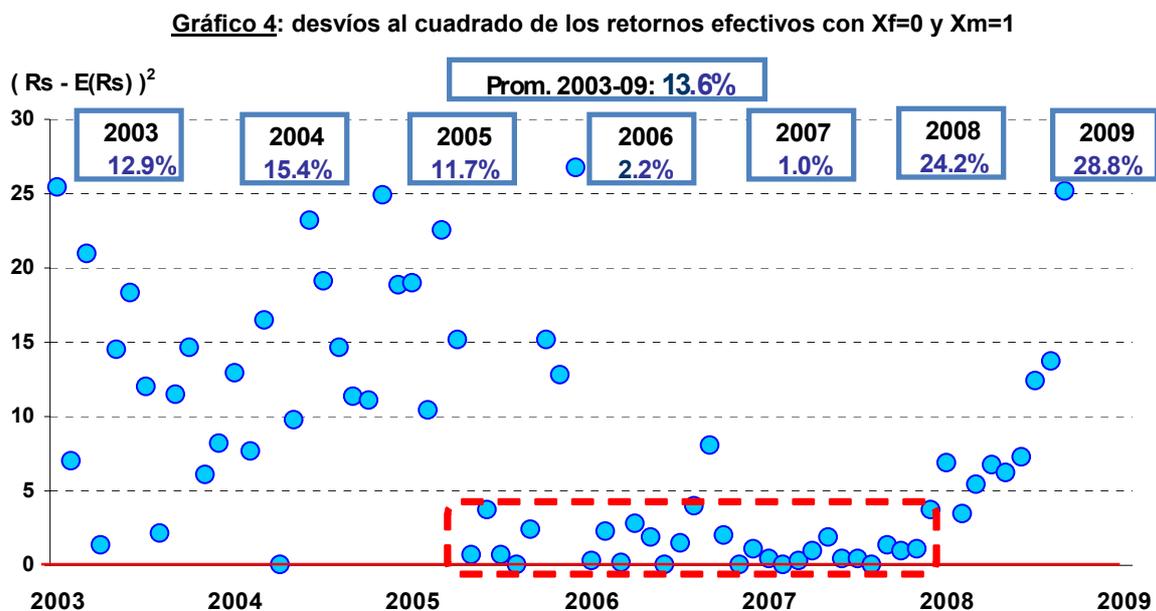


## 4.2 Interpretación

Se observa que la tasa libre de riesgo norteamericana (en 60 p.b.) sumada a la prima de riesgo país argentino (cerca a 700 p.b.), marcan la ordenada al origen, mientras que el ratio entre la prima de mercado y la varianza de los retornos del mercado (que resultó ser 0.27%) representa a la pendiente de la recta (en este caso particular, donde F.A=1, no se alteró la pendiente). Dicho de otro modo, por cada punto porcentual que se soporta de riesgo, se puede esperar que el rendimiento se incremente en un 0.3% (precio del riesgo).

### 4.3 Evaluación ex-post

Para verificar los resultados efectivos realizados con los pronosticados por la CML, se ilustra el siguiente gráfico que refleja cuánto se desvió el retorno del “Portafolio E” ( $X_f=0$  Y  $X_m=1$ ) respecto a su valor esperado, ya que es el portafolio en el cual deberían existir mayores errores.



Se observa que las discrepancias al cuadrado entre lo que predice la CML ( $E(R_s)$ ) y lo que efectivamente ocurrió ( $R_s$ ) son bastante significativas (promediando 13.6% en todo el periodo). Sin embargo, se puede destacar que desde mediados del 2005 hasta fines de 2007, las predicciones son sustancialmente mejores, superando sólo en pocas oportunidades el 5% (se puede visualizar mejor este punto en el anexo 3, que muestra cada una de las CML, comparadas con los datos efectivos). Este hecho no es casual, y se debe principalmente a dos motivos: a) el riesgo país, y b) los periodos de crisis.

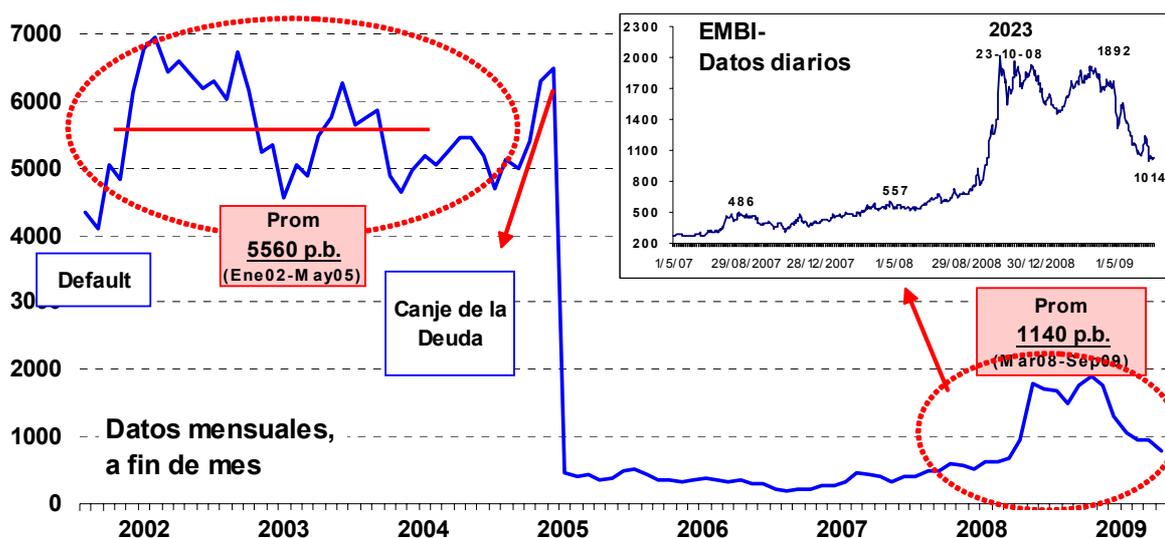
#### a) Riesgo País

Respecto al Riesgo País (RP), hay que considerar los efectos del “nivel” de RP argentino, pero sobre todo de su “volatilidad”, que es excesivamente alta durante toda su historia. En particular, desde el default de Argentina de diciembre de 2001 hasta su culminación a mediados de 2005, el RP osciló entre 4.000 y 7000 p.b. (ver Gráfico 5). En realidad, el concepto de RP en semejantes niveles es en algún sentido irrelevante, dado que los bonos soberanos están en cesación de pagos. Cualquier proyecto descontado a una tasa del 55%, hacen que un excelente proyecto de inversión sea un

mal negocio. Dicho de otro modo, el RP es un impuesto a la inversión, y por lo tanto, al crecimiento económico. Pero además de ser alto, es altamente inestable y volátil, lo que genera una fuente de incertidumbre adicional aún mas grave pues dificulta la planificación de los agentes económicos que analizan la posibilidad de “hundir capital” en el país.

A partir del canje del 2005, se observa una caída abrupta y discreta del RP, que pasaría a oscilar entre los 400/600 b.p. (en niveles relativamente bajos, pero aún altamente volátil, acompañado de excelentes condiciones económicas). La tendencia pasó de ser lateral a alcista a partir de la crisis con el campo (marzo 08), con un notorio recrudecimiento del riesgo por el agravamiento de la crisis internacional (sep 08)<sup>13</sup>. Finalmente, el RP comenzó a bajar lentamente desde marzo/abril de 2009, debido principalmente a mejores perspectivas respecto a la salida de la crisis internacional con marcada caída de la aversión al riesgo en el mundo.

**Gráfico 4: Riesgo país argentino (EMBI) en la última década**



En concreto, esta característica (nivel y volatilidad del RP) impacta negativamente a la hora de estimar la CML.

Por un lado, el nivel de RP, fija una ordenada al origen demasiado alto para la recta, que no es real. En teoría, invertir la totalidad del portafolio en un activo libre de riesgo (portafolio A), implicaría estar expuesto a riesgo cero ( $\sigma(R_s)=0$ ). Esto significa, que si se invierte en un activo libre de riesgo, necesariamente se obtendrá la rentabilidad

<sup>13</sup> Para ser estrictos, habría que mencionar que el RP comienza a incrementarse en un primer momento como consecuencia de la manipulación del IPC por parte del INDEC (enero 07), pero se agrava notoriamente con la crisis del campo (marzo 08), y se potencia aún mas con la caída de Lehman Brothers (septiembre 08), y la estatización de las AFJP (octubre 08).

prometida por aquel. Esto es cierto, sólo si se mantiene dicho activo hasta su vencimiento (y si, obviamente, no se cesantean los pagos). Pero la tasa de RP, medida en este caso a partir del índice EMBI, se basa en el diferencial de “Retorno Total” entre bonos argentinos y norteamericanos con igual madurez, todos con al menos 2<sup>1/2</sup> años de vida, líquidos y en dólares, cuyo método de cálculo incluye indirectamente el concepto de *Yield To Maturity* (YTM). Dicho de otro modo, el índice considera que cada instrumento se mantiene hasta el vencimiento, y luego se reinvierte el monto obtenido en otro título elegible (con características determinadas). Por lo tanto, el EMBI no mide el rendimiento efectivo que un inversor obtendría en el corto plazo. Como consecuencia, el rendimiento efectivo será diferente al estimado en el corto plazo. Esto se refleja en que los puntos efectivamente no se ubicarán en la CML para un portafolio compuesto en su totalidad por activos libre de riesgo, como indica la teoría, especialmente para periodos de extrema volatilidad del RP (ver apéndice 3, a y b). Esto no ocurriría si existiese un activo libre de riesgo verdadero (en lugar de una construcción artificial del mismo).

Adicionalmente, como el RP fija el nivel donde se situaría la CML, el hecho que el rendimiento de un portafolio que incluya activos riesgosos sea la del activo libre de riesgo más alguna proporción de la prima de mercado (pendiente positiva), implica que la CML pronosticará además rendimientos demasiado altos para los activos riesgosos. Pero en realidad, en algunos periodos, el riesgo o la varianza de lo construido como sintéticos de activos libres de riesgo (bonos argentinos), puede ser mayor que la de los activos riesgosos (acciones argentina), por lo que podría ser necesario modificar la pendiente de la recta. Nuevamente, el problema es que el activo libre de riesgo no tiene varianza cero.

Por otro lado, la volatilidad juega en contra, ya que estamos trabajando con un modelo basado solamente en la historia de las variables, o sea, suponemos que  $RP_t = f(RP_{t-1})$ . En realidad esto ocurre con todas las variables pero es particularmente grave cuando son muy volátiles. Esto hace que el error de estimación sea mayor (menor calidad del modelo). Muchas veces es predecible que el RP no se mantendría necesariamente en cierto nivel para el período siguiente, pero para ser estrictos con la teoría no habría que incluir expectativas<sup>14</sup>, sino respetar la historia. Decimos que es mas grave la volatilidad porque se supone que los periodos de default son mas bien hechos

---

<sup>14</sup> Por ejemplo, era probable que en 2005 se negociara en algún porcentaje de la deuda en default (quizás lo difícil era prever tanta aceptación), o al menos que el RP no permanezca en 50% como en 2004, pudiendo ajustarlo para abajo en alguna medida. Esta limitación “condenó” la ordenada al origen de la CML predictiva para 2005, haciendo que los resultados de dicho periodo sean pobres.

extraordinarios, en cambio, la volatilidad del RP es una característica que la economía Argentina soportó durante toda su historia, siendo de las más altas del mundo. La crítica concreta radica en la ausencia de otras variables explicativas del retorno de los activos, más allá de la rentabilidad histórica del mercado (a partir de la prima de mercado). Sería de gran utilidad incluir a este tipo de modelos otras variables macroeconómicas. Por eso han surgido posteriormente modelos multi-factoriales como los preferidos para pronosticar retornos de activos.

### **b) Períodos anormales**

Este modelo tan sencillo no funciona en periodos de crisis, ya que no predice caídas en los mercados. Se reitera que pronostica la rentabilidad de los activos riesgosos como una prima a los activos sin riesgo, siempre positiva. Por lo tanto, en periodos de crisis o mercados bajistas, el modelo necesariamente va a fallar. Igualmente, como atenuante, se puede destacar el hecho que, en periodos de incertidumbre, los inversores “huyen a la calidad” (*Fligh to quality*), o sea a los activos de menor riesgo. Esto implica que, como la rentabilidad de los activos sin riesgos caerá (porque sube su precio debido a la mayor demanda), entonces la rentabilidad esperada para el periodo siguiente de los activos riesgosos (cuyo punto de partida es la de los activos sin riesgo), también será menor, pero nunca negativa.

Por lo tanto, dado que el modelo no funciona para periodos de crisis, es de esperar que los resultados obtenidos durante la crisis actual 2008-2009, dado que se trata de la peor crisis financiera y económica desde la Gran Depresión, sean desastrosos.

Cabe destacar que el DJI cayó 54% desde su máximo en menos de 1½ año (Oct07-Mar09), mientras que el Merval se desplomó 184% (Oct07-Nov08), debido tanto a la crisis internacional como a múltiples factores domésticos que exceden el objetivo de este trabajo. Por lo tanto, dado que ningún modelo ultra-sofisticado ha podido predecir semejantes pérdidas, sería injusto culpar un modelo tan sencillo como la CML de no poder hacerlo.

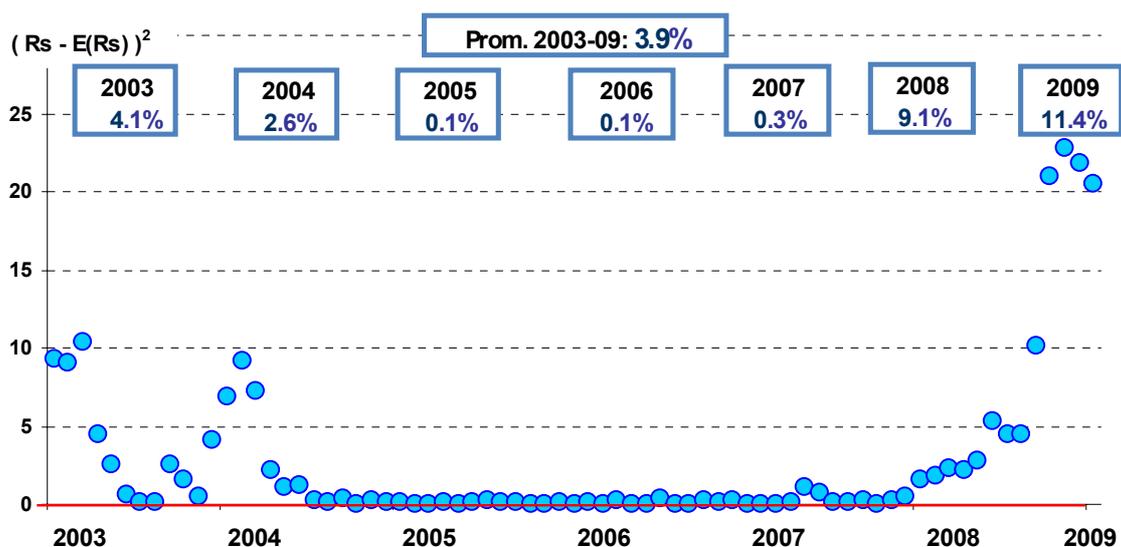
En relación a este punto, el modelo presenta problemas similares cuando los mercados son extremadamente alcistas (dado que no puede capturar dicho efecto). Y considerando que el mercado rebota fuertemente a partir de marzo de este año, este factor también perjudica el poder de predicción: si bien el año podría cerrar con un promedio o acumulado de crecimiento normal para los mercados, los desvíos respecto del valor esperado son importantísimos (grandes pérdidas para los primeros meses y grandes ganancias para los siguientes). Por lo tanto, en realidad se podría argumentar

que el modelo falla más bien en períodos anormales (o de resultados extremos en cualquiera de los dos sentidos), aunque cuando se trata de periodos bajistas las consecuencias serán más graves.

El efecto de las crisis sobre la CML de 2008-09 (mercado bajista y alto RP) puede confundirse con el efecto del RP mencionado anteriormente, pero más bien son bastante diferentes: esto no ocurría en las CML de 2003-04, donde los errores se debieron solamente al RP (mercado alcista y alto RP). Para poder discriminar entre ambos efectos, y también con el objetivo de ilustrar con mas claridad cada uno de ellos, posteriormente se presentan los resultados de los desvíos del mismo modelo, utilizando las mismas variables, pero tomadas para EEUU (usando S&P 500 como retorno de mercado riesgoso)<sup>15</sup>.

#### 4.4 Comparación con mercados desarrollados

**Gráfico 5:** desvíos al cuadrado de los retornos efectivos con  $X_f=0$  y  $X_m=1$ , para EEUU



La conclusión que se puede extraer es que, la CML ha sido tenido un excelente poder predictivo de los rendimientos de los portafolios de separación. Además, los desvíos son efectivamente cercanos a cero cuando se elige un portafolio libre de riesgo (ver Anexo 4). Sin embargo, se pueden observar dos excepciones: la CML tuvo algunos problemas para predecir los portafolios en 2003 (debido a algunos datos negativos arrastrados de la recesión de 2002), pero ha sido particularmente inútil durante la crisis 2008-09, superando en dos veces y media los desvíos de 2003 (debido principalmente

<sup>15</sup> Podría decirse que es inapropiada una comparación entre países tan disímiles por donde se lo mire, pero solamente se pretende rescatar la diferencia debido a la existencia del RP, y mostrar las similitudes respecto a la crisis

a las excesivas pérdidas, pero también por elevadas ganancias de los últimos meses). Estos datos reafirman las dos hipótesis formuladas anteriormente: 1) como en EEUU sí existen activos libres de riesgo (no existe el RP) que además son menos volátiles, los resultados han sido sustancialmente mejores<sup>16</sup>, y 2) el modelo falla en periodos anormales, pero es bastante bueno para épocas de normalidad.

#### 4.5 Críticas generales: los supuestos

Además de los problemas específicos para el país y para los periodos concretos mencionados anteriormente, existe gran cantidad de críticas en términos generales respecto a la debilidad de los supuestos utilizados por estos modelos teóricos. Se podría hacer un análisis detallado defendiendo, o más bien contrastando, cada uno de ellos. Sin embargo, resulta importante detenerse en aquel que ha influido más fuertemente en el comportamiento reciente: la eficiencia de los mercados (EMH).

Este modelo supone, entre otros, que los mercados son eficientes, es decir, que los precios de los activos ya reflejan (o “descuentan”) la totalidad de la información<sup>17</sup>, por lo tanto, no se le puede ganar persistentemente al mercado excepto por suerte (sino que los precios son procesos aleatorios: *Random Walk*). Se han realizado infinidad de trabajos académicos, siendo Eugene Fama el padre de la EMH<sup>18</sup>, que intentan demostrarlo, por ejemplo, a partir de pruebas de existencia de desfases temporales entre anuncios importantes y ajustes de precios.

Como respuesta a esta hipótesis nacieron los teóricos de “*Behavioral Finance*”<sup>19</sup>, que desde la psicología exploran el ámbito cognitivo y emocional de los agentes que no son racionales. Se basan en la existencia de sesgos, falacias, e ilusiones que parecerían ser bastante convincentes, pero a las que Fama califica como “conjuntos de anomalías”.

Mas allá de la eterna discusión entre las distintas ramas, lo cierto es que basta con observar el desenvolvimiento de la crisis reciente para afirmar que los mercados no han parecido ser eficientes ni racionales. Los precios de los activos en general habían subido exageradamente previo a la crisis, especialmente los activos inmobiliarios, donde es innegable la existencia de una burbuja. Los precios de las acciones también

---

<sup>16</sup> Obviamente ésta no es la única razón, sino que la volatilidad del mercado accionario también influye, pero en mi opinión, este factor es menos determinante

<sup>17</sup> Definir el tipo de información se está considerando (publica, privada legal o ilegal), implica hablar de distintos tipos de eficiencia (débil, semi-fuerte, o fuerte).

<sup>18</sup> Eugene Fama, “ Random Walks in Stock Market Prices”, *Financial Analyst Journal*, 1965

<sup>19</sup> Traducido algunas veces como “Finanzas Conductuales” o “Finanzas del Comportamiento”

se incrementaron persistente y considerablemente, para luego desplomarse drásticamente cuando se desata la crisis (quizás definirlo como burbuja sea opinable). Pero si los precios reflejaran valores dictados por sus “Fundamentals” esto no hubiera sido posible y las “burbujas financieras” no existirían. Hubo varias muestras de irracionalidad (pánicos y euforias difíciles de explicar) por parte de los agentes.

Entre las críticas más famosas, se puede citar la “paradoja o tautología de Roll<sup>20</sup>” que argumenta que el portafolio de mercado no es eficiente, pero si lo fuera, este sería inobservable en la práctica, ya que el índice de mercado solamente es una aproximación, pero imperfecta, porque debería incluir otro tipo de activos además de acciones (como commodities, activos reales, etc.). A partir de su demostración matemática concluye que el CAPM se cumple únicamente si se utilizan portafolios eficientes. Por lo tanto, no se puede probar la eficiencia de mercado, porque el contexto de CAPM implica mercados eficientes, pero para probar el CAPM hay que probar la eficiencia de mercado<sup>21</sup>. Y análogamente, no se podría probar la eficiencia en la CML (recordar que la CML une los puntos entre el activo libre de riesgo y el portafolio de mercado, sólo si los mercados fueran eficientes como lo propuso Sharp, pero si no lo fueran, la CML sería otra recta diferente).

En términos pragmáticos, más allá de la existencia o inexistencia de mercados eficientes al estilo Fama, seguramente existen algunos mercados más eficientes (o con cierto grado de eficiencia) que otros, pero Argentina está lejos de estar entre ellos: es un mercado pequeño, poco líquido, y muy concentrado en pocas empresas, entre otras deficiencias. Entonces, es lógico atribuir en parte fallas en el modelo que se ha elaborado a este tipo de cuestiones.

## 5. Conclusiones

La teoría de los Portafolios de Separación es muy sencilla como para pretender que arroje resultados significativos en la vida real. Esto se debe a que explica el retorno de un portafolio solamente a partir del mercado, pero deja afuera muchas variables macroeconómicas que son altamente explicativas. Esta falta de realismo es, según mi

---

<sup>20</sup> Richard Roll, “A critique of the asset pricing theory’s tests, Part I: On past and potencial testability of the theory” *Journal of Financial Economics*, 1977,

<sup>21</sup> Dada una muestra de retornos de activos ex-post, existirá una relación lineal exacta entre los betas de los activos y sus retornos medios esperados, si y sólo si, los betas fueron calculados a partir de un portafolio que es eficiente ex-post. Si la relación es lineal, se prueba CAPM, sino, no se puede concluir.

opinión, la falla mas importante que presenta. Sería conveniente la utilización de modelos multi-factoriales, que incluyan más factores de riesgo.

Además, presenta otras deficiencias en general, como son el incumplimiento de los supuestos más importantes, entre ellos, la eficiencia de mercado, que ha quedado al descubierto especialmente a partir de la crisis financiera mundial, donde se ha observado pánico, respuestas exageradas, falta de coherencia, seguido por picos de euforia y más exageración. Estos hechos pueden mostrar en algún sentido la irracionalidad de los agentes, por lo que los teóricos de *Behavioral Finance* transitan actualmente su periodo de esplendor.

Todo esto se torna aún mas grave cuando el análisis se aplica a un país emergente pero además extremadamente volátil como es la Argentina. Se ha argumentado que la volatilidad del mercado dificulta las estimaciones, pero particularmente, el riesgo país juega un rol crucial: por un lado, su nivel distorsiona la estimación de la esperanza de retorno del mercado, ya que fija un piso muy alto (afectando la CML estimada), y por otro, su volatilidad afecta la estimación aún en periodos de riesgo normal (afectando los portafolios efectivos). Esto se puede demostrar a partir de la comparación con un país desarrollado donde existan activos libres de riesgo: el mismo modelo, pero aplicado para EEUU, es sustancialmente mas robusto.

Por último, se mostró cómo el modelo es completamente inútil en periodos de crisis (como así también de alta inestabilidad), debido a que no predice mercados bajistas. Esta falla es evidente al contrastar los muy buenos resultados obtenidos para EEUU en momentos de normalidad, en comparación a los desastres de estimación observados durante la crisis. Rescatar este punto en la aplicación para Argentina resulta difuso por la existencia de otros factores distorsivos, pero igual se pueden observar resultados relativamente buenos en periodos normales.

En síntesis, el modelo funciona bien bajo condiciones ideales. No hay que pretender obtener buenos resultados en periodos cortos, pero sí resulta muy atractivo para utilizarlo como "benchmark" de largo plazo.

## 6. Anexos

### Anexo 1: Desarrollo analítico de la CML

Partiendo de la definición de Portafolio de Separación:

$$S = \langle X(f), X(m) \rangle \left. \vphantom{S} \right\} \\ \text{donde } X(f) + X(m) = 1$$

Se puede calcular la Esperanza y Varianza de tal portafolio:

$$R_s = X(f) \cdot R_f + X(m) \cdot R_m$$

- $E(R_s) = E [ X(f) \cdot R_f + X(m) \cdot R_m ]$   
 $E(R_s) = E [X(f) \cdot R_f] + E [X(m) \cdot R_m]$   
 $E(R_s) = X(f) \cdot E[R_f] + X(m) \cdot E[R_m]$   
 $E(R_s) = X(f) \cdot R_f + X(m) \cdot E(R_m)$  (1)

- $\sigma_s^2 = X(f)^2 \cdot \sigma_f^2 + X(m)^2 \cdot \sigma_m^2 + 2 \cdot X(f) \cdot X(m) \cdot \sigma_{m,f}^2$   
(como  $\sigma_f^2 = 0$ , y  $\sigma_{m,f}^2 = 0$ )  $\rightarrow$   
 $\sigma_s^2 = X(m)^2 \cdot \sigma_m^2$   
 $X(m)^2 = \sigma_s^2 / \sigma_m^2$   
 $X(m) = \sigma_s / \sigma_m$  (2)

(2) en (1)

$$E(R_s) = X(f) \cdot R_f + (\sigma_s / \sigma_m) \cdot E(R_m) \\ \text{(y dado que: } X(f) = 1 - X(m) \text{)} \rightarrow \\ E(R_s) = [1 - X(m)] \cdot R_f + (\sigma_s / \sigma_m) \cdot E(R_m) \text{ (con (2))} \\ E(R_s) = [1 - (\sigma_s / \sigma_m)] \cdot R_f + (\sigma_s / \sigma_m) \cdot E(R_m) \\ E(R_s) = R_f + [E(R_m) - R_f] \cdot (\sigma_s / \sigma_m)$$

$$E(R_s) = R_f + \frac{[Prima Merc] \cdot \sigma_s}{\sigma_m}$$

↓  
CML

## Anexo 2: Definición de las variables y tipo de medición

### 1. CML predictiva (datos anuales):

#### a) Variables (diferentes por cada año, para cada CML)

En todos los casos se utiliza el último dato disponible previo al comienzo del año a analizar (Por ejemplo, para estimar la CML del 2008, se toman datos a Dic-07)

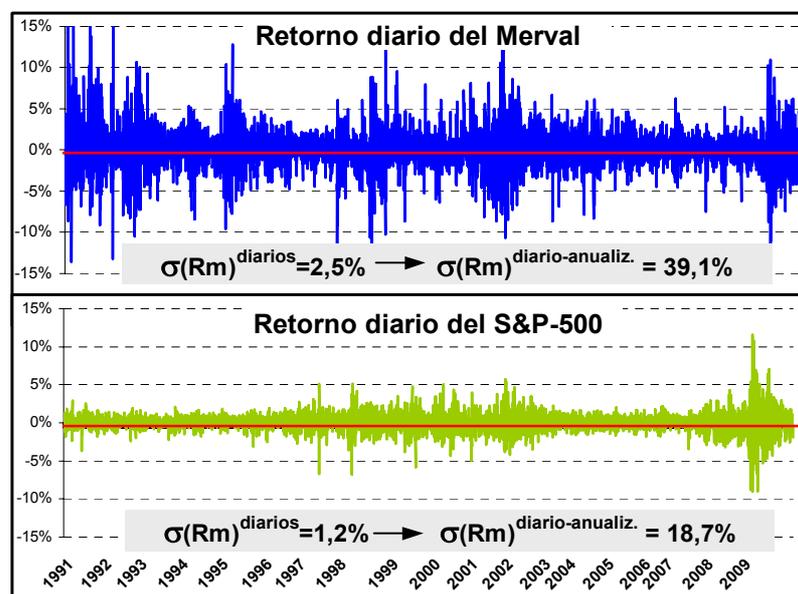
- $Rf^{US}$ : se usa la tasa de retorno de los títulos de deuda a 3 meses emitidos por el Tesoro de EEUU (aunque otros analistas prefieren usar las letras del tesoro a un año).
- $\Delta RP^{AR}$ : Si bien existen varias formas para medir el riesgo país, se decide utilizar el EMBI elaborado por el JPMorgan, que es una especie de promedio del exceso de retorno de los bonos soberanos emitidos por el Estado Argentino, sobre los retornos de los bonos soberanos estadounidenses, para distintas *maturities*<sup>22</sup>.
- Factor de Ajuste: algunos analistas opinan que la prima de mercado no debería diferir entre países emergentes y desarrollados. En mi opinión, sería de utilidad ajustar la prima al riesgo relativo del país en cuestión. Si bien los promedios de largo plazo indican que la varianza del mercado argentino es aproximadamente el doble (o 2 ¼ veces) que la de EEUU, si sólo se consideraran los últimos años, la varianza relativa ha resultado ser aún mayor (tendiente a 3 o 3 ½ veces). Por lo tanto, considero adecuado ajustar a 0.5 veces el riesgo relativo de corto plazo (sino se abordarían resultados muy exagerados, además de estar suponiendo que tal relación se mantendría a futuro, en lugar de converger a valores mas normales)

#### b) Parámetros (valores fijos para todo el periodo de análisis: 2003-2009):

---

<sup>22</sup> También podría haberse utilizado la tasa de los CDS (*Credit Default Swaps*), que es la tasa que hay que pagar por asegurarse contra un evento de *default* por parte del país durante un determinado período de tiempo (siendo 5 años el tramo más líquido), que está en función del riesgo de crédito percibido por el mercado. Otra alternativa, es utilizar el *spread* de rendimiento de un bono local y otro estadounidense en particular, siempre y cuando tengan similar *maturity* y sean lo suficientemente líquidos

- Prima de Mercado <sup>US</sup>: es el premio que el inversor exige por invertir en un activo riesgoso en lugar de otro libre de riesgo, en este caso en EEUU. Alternativas: se puede utilizar un promedio histórico geométrico o aritmético, debe decidirse el intervalo de dicho promedio, y puede calcularse en relación a letras a T-Bills, o T-Bonds (más largos). En particular, se decide usar una Prima de Mercado igual a 5% (basada en el promedio geométrico de largo plazo, ya que el aritmético sobre-estima y está sesgado<sup>23</sup>),
- $\sigma_m^{US}$ : Se toma el desvió standard anualizado de los retornos diarios del S&P 500 entre 1991 y 2009 (mas de 4700 datos), que se estima en 18.7%
- $\sigma_m^{AR}$ : de igual manera, el DS de los retornos diarios del Merval estimado es 39.1%. Quizás sería mas adecuado evaluar periodos mas largos, pero igualmente cabe destacar que el ratio entre la volatilidad del Merval y la del S&P (que es lo que verdaderamente importa para calcular el retorno esperado del portafolio de mercado) se estima cercano a dos, para cualquier periodo de tiempo considerado.



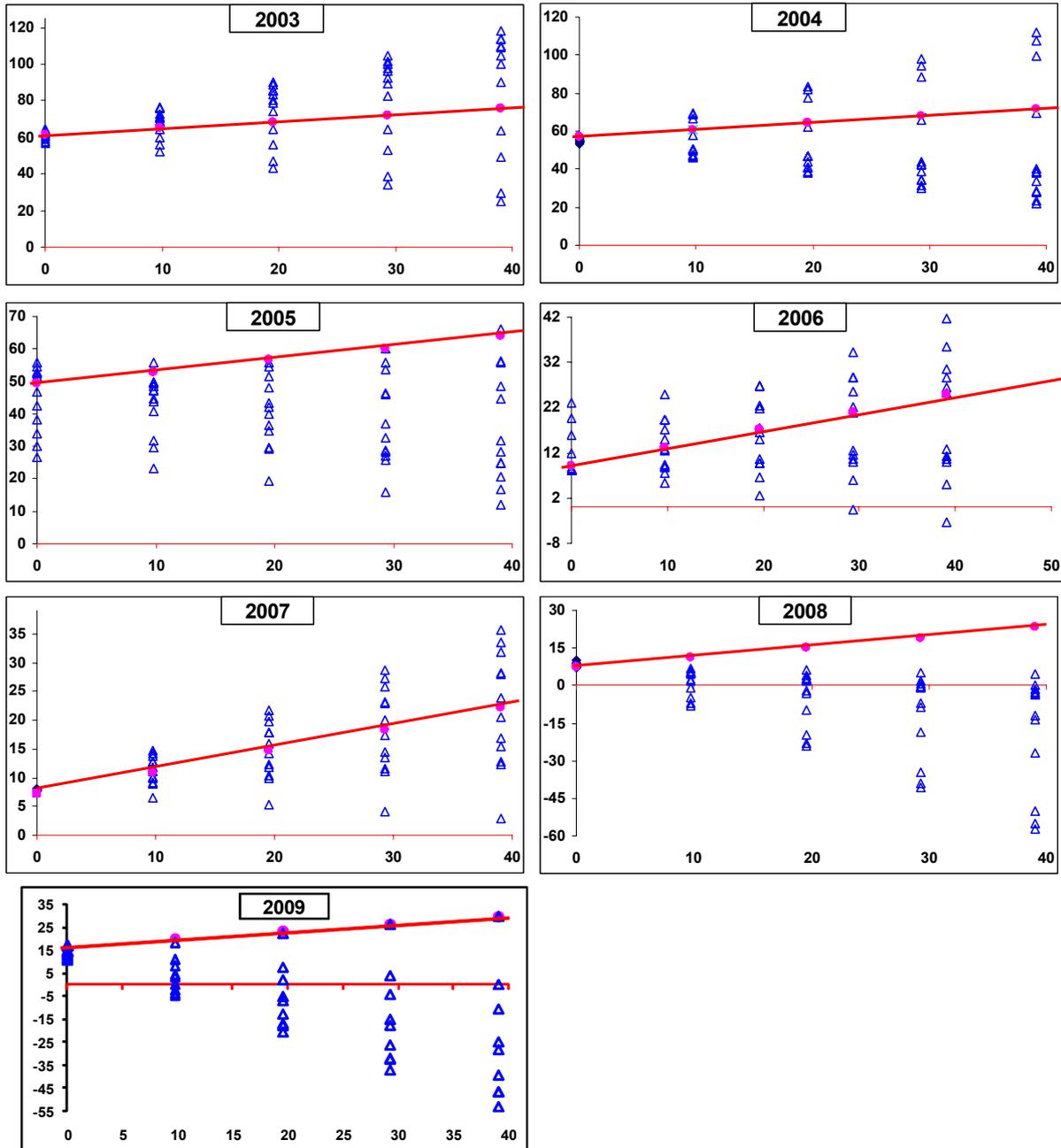
## 2. CML efectiva (datos mensuales):

$$R \text{ efect.} = X_f * (R_f + RP) + X_m * R_m$$

<sup>23</sup> Damodaran, promedio geométrico del mercado sobre T-Bonds entre 1926-2005. Más allá de la prima seleccionada, cabe destacar que son pocos los analista que utilizan primas que no se encuentren entre 4% y 6.5%.

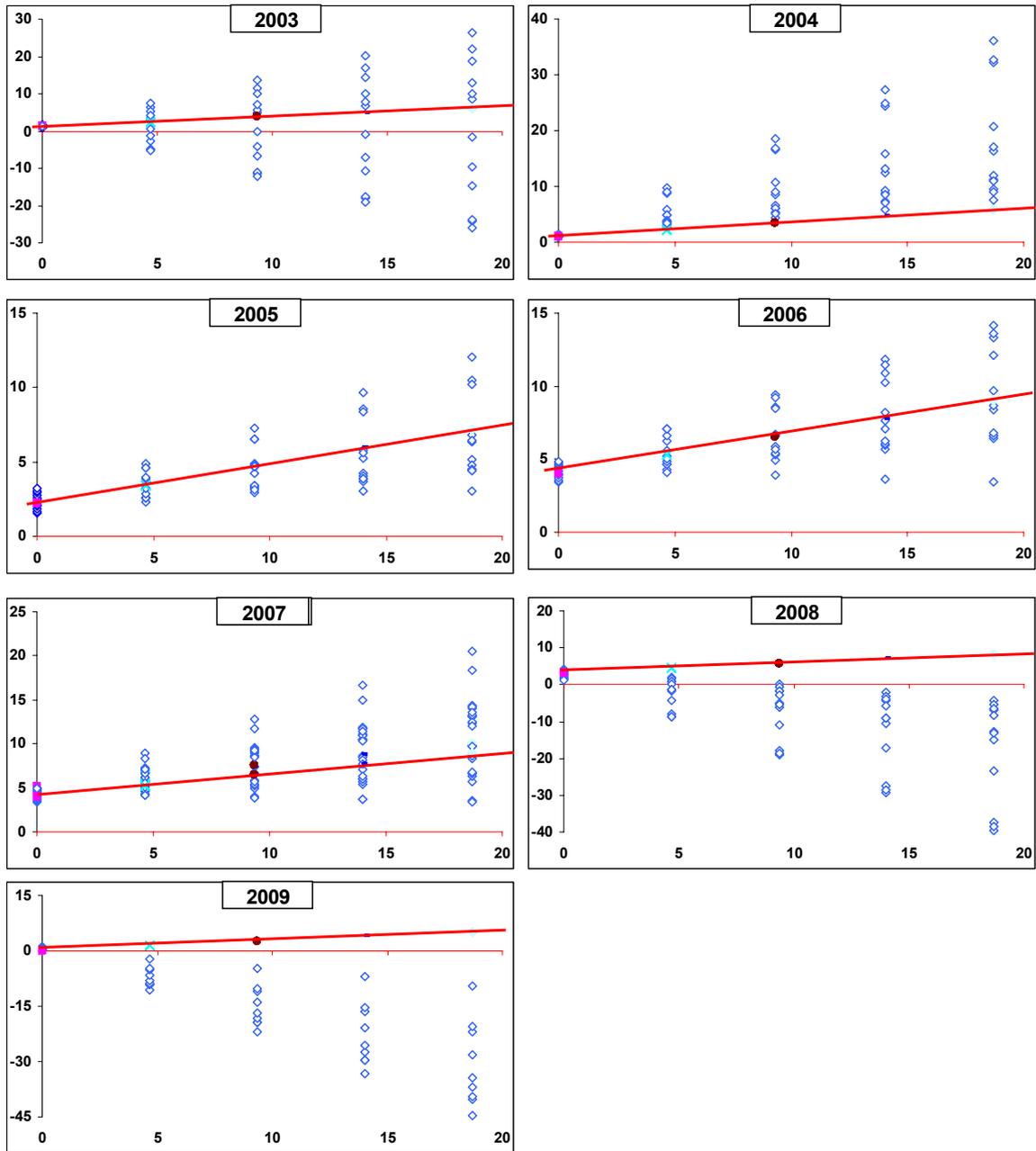
Las variables son las mismas, pero al ser mensuales, se las anualiza mediante un promedio geométrico de los últimos 12 meses<sup>24</sup>, tanto para el rendimiento del bono del tesoro de EEUU, como para el rendimiento del Merval, y para el EMBI Arg. Se simulan los resultados de 5 portafolios con las siguientes proporciones: a)  $X_f=1$  y  $X_m=0$ , b)  $X_f=0.75$  y  $X_m=0.25$ , c)  $X_f=0.5$  y  $X_m=0.5$ , d)  $X_f=0.25$  y  $X_m=0.75$ , y e)  $X_f=0$  y  $X_m=1$ .

### Anexo 3: Resultados completos de la CML estimada Vs. datos efectivos



<sup>24</sup>  $(1+T_a) = (1+T_1)*(1+T_2)*...*(1+T_{12})$

## Anexo 4: Resultados completos de la CML estimada Vs. datos efectivos para EEUU



## **7. Referencias Bibliográficas**

- Aswath Damodaran, "Measuring Company exposure to Country Risk: Theory and Practice", 2003
- Gordon J. Alexander , "Fundamentos de Inversiones. Teoría y Práctica", 2003
- Michael Ehrhardt, y Eugene Brigham, "Finanzas Corporativas", 2007
- Pablo Fernandez, "Prima de Riesgo del Mercado: Histórica, Esperada, Exigida e Implícita", Universia Business Review, 2009
- James Van Horne, y John Wachowicz, "Fundamentos de Administración Financiera", 2002
- Seth Armitage, "The cost of capital: intermediate theory", 2005