

ALGUNOS CALCULOS SOBRE OPTIMIZACION EN FONDOS COMUNES DE INVERSION

Gustavo Guglielmetti
Ramiro Sánchez Tuculet
Mariano Valetutto

Universidad Nacional del Centro Provincia de Buenos Aires

1. Introducción

Teniendo en cuenta la escasa información pública disponible sobre los riesgos asumidos por los distintos Fondos Comunes de Inversión (FCI) argentinos, resulta de interés validar herramientas que permitan optimizar las decisiones de inversión en este ámbito.

Se plantea así la expectativa de aportar evidencias sobre la utilidad de los modelos mencionados en un área de inversión posible. En este marco se dispondría de información sobre rentabilidad y riesgo que contribuya a optimizar carteras de inversión de FCI argentinos.

Así, algunas preguntas que surgieron al momento de plantear el trabajo fueron:

- Conformar una cartera de FCI considerando sus riesgos históricos y no los riesgos que en teoría debiera tener: ¿mejora la decisión de inversión?
- ¿La programación cuadrática arroja predicciones aceptables? ¿Bajo que condiciones?
- ¿Es posible hallar una cartera eficiente o (próxima a la frontera) y que esta eficiencia se mantenga en el tiempo?
- ¿Qué cantidad de datos históricos es preciso analizar para arribar a mejores resultados?

Es por ello que se propuso como objetivo *validar empíricamente la teoría de eficiencia de carteras en Fondos Comunes de Inversión Argentinos, comprobando si es posible, a partir de modelos de optimización no lineales, encontrar una cartera eficiente o próxima a la frontera de eficiencia que mantenga este atributo a lo largo del tiempo.*

2. Metodología de aplicación

Para circunscribir el análisis y en pos de una mejor comprensión del alcance de trabajo, se considera conveniente expresar las siguientes salvedades:

- Las series de datos históricos provienen de una base de datos suministrada por la Cámara Argentina de Fondos Comunes de Inversión (CAFCI). La misma se extiende desde el 02/01/95 hasta el 20/03/01 y los rendimientos fueron determinados con una periodicidad mensual. Los datos anteriores al citado periodo fueron descartados por falta de relevancia (el patrimonio administrado hasta 1994 era menos de 12 veces el alcanzado a marzo del 2001).
- Las carteras encontradas estarán compuestas por fondos ABIERTOS disponibles a marzo de este año, no incluyendo en el análisis aquellos fondos que hayan sido retirados del mercado.

- Se trabajó con aquellos fondos cuyos datos históricos eran comparables. Debido a que para ser incluidos en una matriz de covarianza los fondos deben tener la misma cantidad de datos observables, se eliminaron aquellos de los que no se disponía de menos de 30 observaciones, aproximadamente 30% del total de activos que componía la base.
- Al no existir un índice representativo de este mercado, no se cuenta con una medida con la cual poder comparar la relación rentabilidad-riesgo de las carteras halladas por lo que será la propia frontera eficiente, calculada al final de la simulación, la que determine la aceptabilidad o no de las carteras encontradas.
- Por estar optimizando carteras de fondos no hay posibilidad en la práctica de realizar ventas en descubierto o “short selling”, por lo que ningún porcentaje de participación en las carteras asumirá valores negativos.

Programación cuadrática. Dada la cantidad de datos administrados fue necesario trabajar con el optimizador cuadrático incluido en la plataforma Premiun Solver¹.

La optimización de carteras es una de las aplicaciones prácticas donde mayor utilidad tiene la PC, por ser tan restrictivas sus características. Se encuentra respuesta a la búsqueda de carteras eficientes optimizando el siguiente modelo:

Función objetivo: $\text{Min } \sigma_p^2 = \sum_i \sum_j \sigma_{ij}$
 Donde: $\sigma_p^2 =$ varianza del portfolio p
 $\sigma_{ij} =$ covarianza de los activos j e i

Con la restricción paramétrica $E_p = \sum_i^n X_i E_i = E^{*2}$
 Donde: $E_p =$ esperanza del portfolio p
 $X_i =$ participación relativa de activo i

La restricción presupuestaria $X_1 + X_2 + \dots + X_n = 1$

Y las condiciones de no negatividad $X_1 ; X_2 ; \dots ; X_n \geq 0$

Método de cálculo. Definidos los fondos que participarán en los distintas etapas según el horizonte histórico considerado relevante y el tipo de fondo a incluir (simulación general o simulaciones específicas), se construyen las matrices de rendimientos para encontrar los rendimientos esperados y la matriz de covarianza necesaria para encontrar la varianza de las carteras.

Cada una de estas etapas o corridas esta compuesta por los fondos que a esa fecha podrían haber sido adquiridos menos aquellos que por tener menor cantidad de datos que los necesarios no eran susceptibles de ser comparados.

Para mantener homogeneidad entre la simulación general y las específicas, las primeras corridas fueron realizadas al 30/06/97 y recalculada la composición de cada cartera cada tres meses.

En el caso de la primera simulación se pretende encontrar la mejor forma de aproximarse a una forma de diversificación que mantuviera el grado de eficiencia. Así las carteras monitoreadas fueron las siguientes:

A. Se selecciona el fondo que durante cierto lapso de tiempo haya generado la mayor rentabilidad promedio. Esta estrategia responde a la de un inversor que sólo está interesado en anali

¹ Suministrada por sus realizadores: Frontline System, Inc. Incline Village, Nevada 89450, USA.

² El asterisco en el lado derecho de la segunda igualdad de la restricción paramétrica indica que este parámetro tomará diferentes valores dependiendo del sentido en el que se avance sobre la frontera eficiente.

zar los rendimientos sin prestar atención a los riesgos implícitos. De todas formas, esta elección implica posicionarse en el extremo superior de la frontera.

- B. Se busca una cartera que dé el máximo rendimiento mensual posible, restringiendo la participación de cada FCI en la cartera en un 30, 15 y 7% como máximo. De esta forma, a medida que aumenta la restricción, más fondos componen la cartera, ganando ésta en diversificación. Para esto solo se le agregaba una restricción al modelo descrito en el punto 1.3:

Función objetivo:	$\text{Min } \sigma_p^2 = \sum_i \sum_j \sigma_{ij}$
Restricciones	$E_p = \sum_i^n X_i E_i = E$ $X_1 + X_2 + \dots + X_n = 1$ $X_1 ; X_2 ; \dots ; X_n \geq 0$ $X_1 ; X_2 ; \dots ; X_n \leq Y$
Donde:	$Y = 30, 15 \text{ o } 7\%$

- C. Esta última estrategia responde a distintos grados de aversión al riesgo. Se busca aquella cartera que a una varianza dada dé el mayor rendimiento. Estas carteras se ubicarán, obligatoriamente, sobre la frontera eficiente siendo las únicas carteras óptimas en términos de media-varianza. Las varianzas elegidas en este caso son 0,0005 y 0,0025 y se encontraron a partir del siguiente modelo:

Función objetivo:	$\text{Max } E_p = \sum_i^n X_i E_i$
Restricciones	$\sigma_p^2 = \sum_i \sum_j \sigma_{ij} = Y$ $X_1 + X_2 + \dots + X_n = 1$ $X_1 ; X_2 ; \dots ; X_n \geq 0$
Donde:	$Y = 0,0005 \text{ o } 0,0025$

El razonamiento seguido responde a la siguiente lógica: un inversor calcula la composición de sus carteras al 30/06/97, invierte, y a los tres meses vuelve a calcularlas y ajusta su inversión a las nuevas composiciones. La validación se produce al comparar los resultados obtenidos por las estrategias antes descritas con los rendimientos y riesgos obtenidos por los FCI.

3. Simulaciones

A continuación se detallaran características y resultados de las corridas que componen cada simulación.

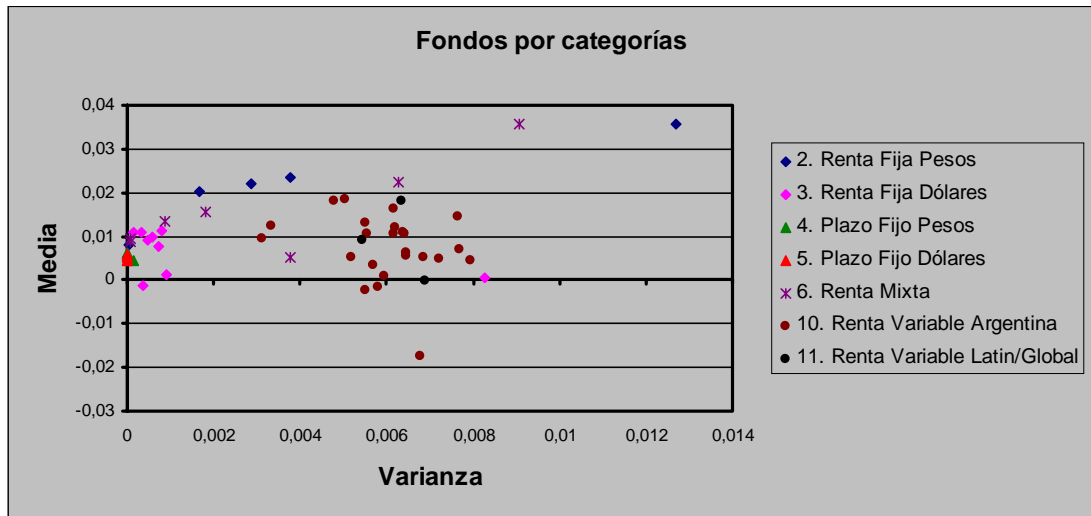
Simulación general. En esta simulación se optimizaron en quince etapas planteadas (trimestres desde Junio de 1997 hasta diciembre del 2000) respondiendo a las siguientes características:

- ✓ Se incluyeron todas las categorías de fondos de modo de optimizar en función del riesgo medido por variaciones de las rentabilidades históricas entre los fondos.
- ✓ Las medidas de riesgo y rentabilidad fueron calculadas tomando 30 meses de historia (dos años y medio).
- ✓ Para que un fondo forme parte de la optimización debió tener exactamente treinta rentabilidades mensuales en el período de análisis. De modo tal que del total de fondos susceptibles de ser adquiridos al final del período observado (aquellos que podría comprar el inversor ese día) no se incluyeron los fondos que hayan sido lanzados durante este período.

Ejemplos de corridas. A modo de ejemplo se muestran las salidas de la primera y la última corrida: los fondos que intervinieron en la optimización, sus medias y varianzas, y la ubicación dentro de esta nube de puntos de las carteras seguidas.

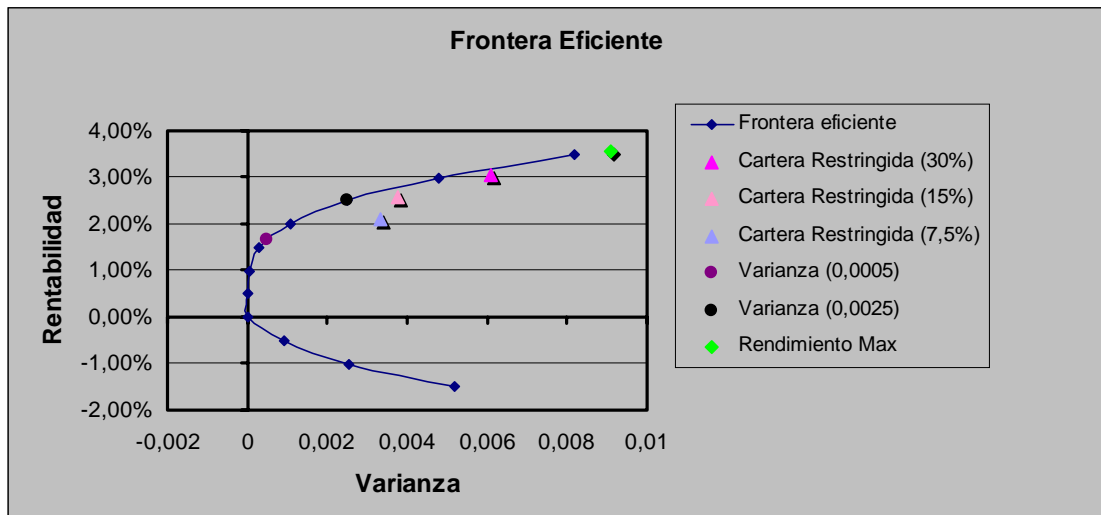
Primera corrida. Al igual que el resto de las corridas, ésta resume la información de dos años y medio de rentabilidades mensuales (30 observaciones). Al 30/06/97 el inversor dispondría de 59 FCI para invertir en las condiciones descriptas.

Gráfico 1



Para encontrar la frontera eficiente se optimizaron estos datos respetando restricciones expuestas, indicando la rentabilidad deseada para encontrar cada punto que compone la curva del gráfico 2.

Gráfico 2



En el gráfico 2 vemos que a medida que aumenta la restricción en las carteras restringidas, éstas se alejan de la frontera de eficiencia. A pesar de este efecto se pretende observar si esta diversificación “naive” a lo largo de los 6 años analizados es una estrategia válida para encontrar carteras próximas a la eficiencia.

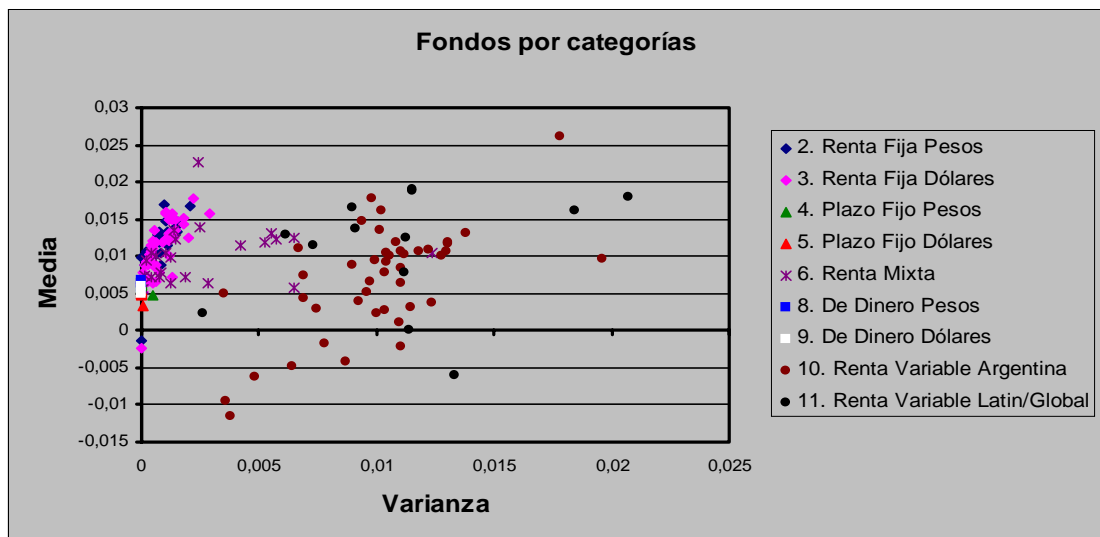
Agrupadas las participaciones por tipo de fondo, la tabla 1 muestra cómo quedó compuesta cada cartera al finalizar la optimización de esta primera corrida:

Tabla 1

Código	Descripción	Carteras					
		CR 30	CR 15	CR 7,5	VR 05	VR 25	RM
2	Renta Fija Pesos	60,00%	60,00%	30,00%	22,82%	51,50%	
3	Renta Fija Dólares	0,00%	0,00%	0,00%	59,26%	4,12%	
4	Plazo Fijo Pesos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
5	Plazo Fijo Dólares	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
6	Renta Mixta	40,00%	30,00%	30,00%	17,92%	44,38%	100%
10	Renta Variable Argentina	0,00%	10,00%	32,50%	0,00%	0,00%	
11	Renta Variable Latin/Global	0,00%	0,00%	7,50%	0,00%	0,00%	
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

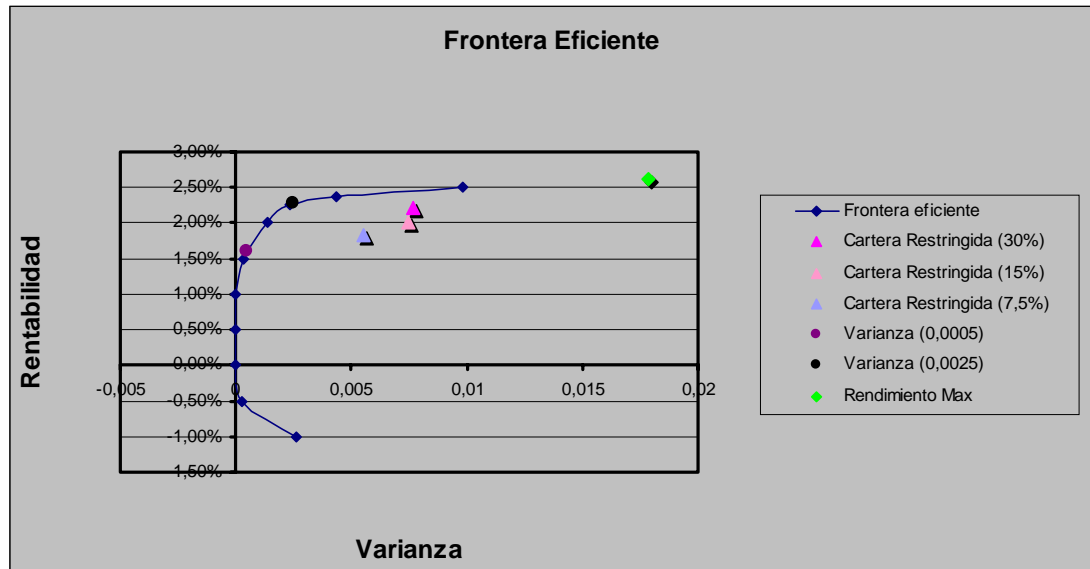
Última corrida. Esta última corrida incluye 193 de los 198 FCI que un inversor podría haber adquirido al fin de este ciclo. Como se ve en el gráfico 4 la forma de la frontera eficiente depende de la nube de puntos del gráfico 3. Esto es así debido a que fueron incluidos datos de FCI de diversas categorías, mezclándose distintos perfiles de riesgo, como es el caso de fondos de renta fija o de plazo fijo con fondos de acciones. Por esto, la forma de la curva dista mucho de la de “bullet” de la literatura sajona y de la de “paraguas” de la literatura hispana.

Gráfico 3



En este caso vemos que tanto la estrategia de definir una varianza como la seleccionar el FCI de mayor promedio, se ubican a lo largo de la curva. En cambio, la estrategia de optimizar carteras con restricciones que aumenten el grado de diversificación “superflua”, en este punto arroja resultados que se alejan de la curva. Sin embargo, no puede emitirse juicio alguno ya que aún se desconoce el resultado final.

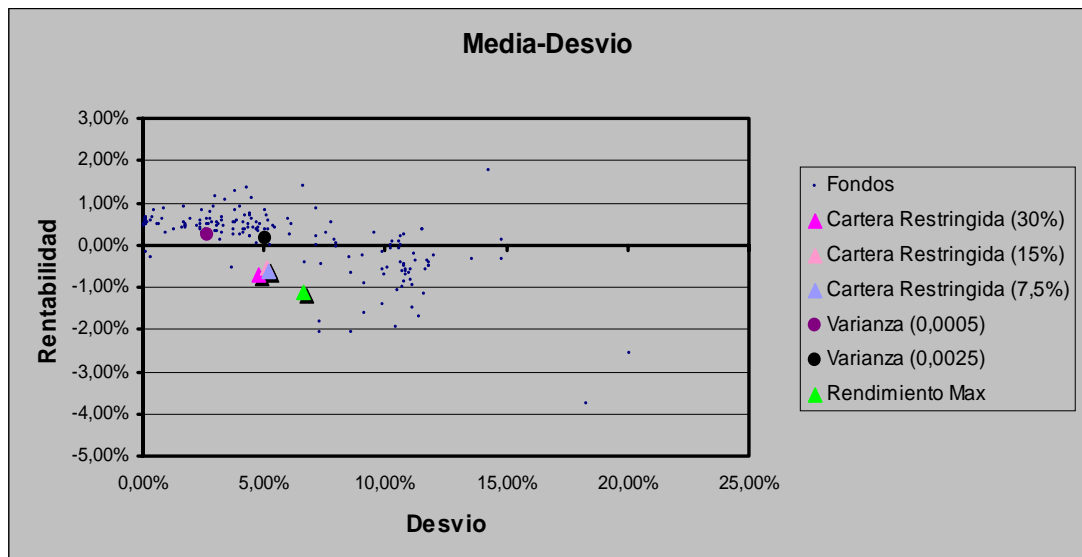
Gráfico 4



Las categorías de los fondos que componen las carteras difieren entre una y otra corrida, dependiendo de la rentabilidad y del riesgo de cada fondo en particular.

Resultados. Como fue expresado con anterioridad las carteras seguidas deberían de ser evaluadas respecto del desempeño de un índice que represente los movimientos del mercado en cuestión. Dado que esto no es posible por la inexistencia del mismo; y siguiendo con la lógica de cálculos anteriores, se toma como referencia la localización de las carteras respecto de la frontera eficiente.

Gráfico 5



Como se ve en la gráfica ninguna de los tres tipos de carteras en cada una de las dieciséis optimizaciones se encontraban próximas o sobre la frontera, manteniendo esa eficiencia. No obstante, las carteras con un riesgo definido (varianza de 0,0005 y 0,0025³) mantuvieron la exposición al riesgo deseada

³ Cabe aclarar que la varianza de 0,0005 equivale a un desvío estándar de 2,24 % y la de 0,0025 a un desvío de 5,00 %.

Primeras observaciones. Como pudo observarse gráficamente ninguna de las carteras encontradas se aproximan a la frontera de eficiencia, ni siquiera aquellas que en cada una de las corridas se ubicaron sobre esta curva. Son tres las razones por las cuales podría ser esto posible:

a) Grado de eficiencia del mercado.

Dadas las fuertes restricciones de liquidez y la participación de pocos operadores en el mercado de valores argentino, es consecuente calificarlo como débil en el grado de eficiencia en el manejo de información. Esto puede influir en el precio de los activos y por lo tanto en la eficiencia de las carteras determinadas por el modelo

b) Diversidad en los objetivos de inversión.

Dado que cada cartera podía estar compuesta por cualquier categoría de FCI (colocaciones de dinero a corto plazo, bonos del gobierno argentino, acciones de empresas locales, regionales o internacionales, etc.) estaría implicando que existen muy diversos objetivos entre los inversores. Tal diferencia sumaría “ruidos” al análisis que tal vez fueran menores si sólo se analizara una categoría a la vez.

c) Historia analizada en el cálculo de las rentabilidades esperadas

También es posible que la historia utilizada en cada una de las corridas (30 rentabilidades mensuales) no sea un plazo de tiempo razonable para calcular valores esperados. Sería lógico pensar que el mercado utilice información coyuntural para tomar sus decisiones. Con lo cual considerar una parte importante de la historia de los rendimientos de un activo debe perjudicar los resultados esperables.

No obstante, *puede resultar de interés para el inversor identificar un nivel de riesgo deseado (varianza deseada) y realizar actualizaciones en la composición de la cartera sin que éstas varíen la exposición al riesgo.*

Simulaciones específicas. A partir de lo observado en el punto 2.3 se pretende trabajar sobre aspectos específicos de los insumos del modelo en aras de obtener mejores resultados, así se definió el siguiente objetivo:

Trabajar sobre algunas de las causas que pudieron haber condicionado los resultados de la primera etapa:

- *Diversidad en los objetivos de inversión*
- *Historia analizada en el calculo de las rentabilidades esperadas.*

Diversidad en los objetivos de inversión. Con el objeto de evaluar si la diversidad de fondos participantes generan ruido en los resultados de la optimización, se simularon con familias más homogéneas en el horizonte de inversión.

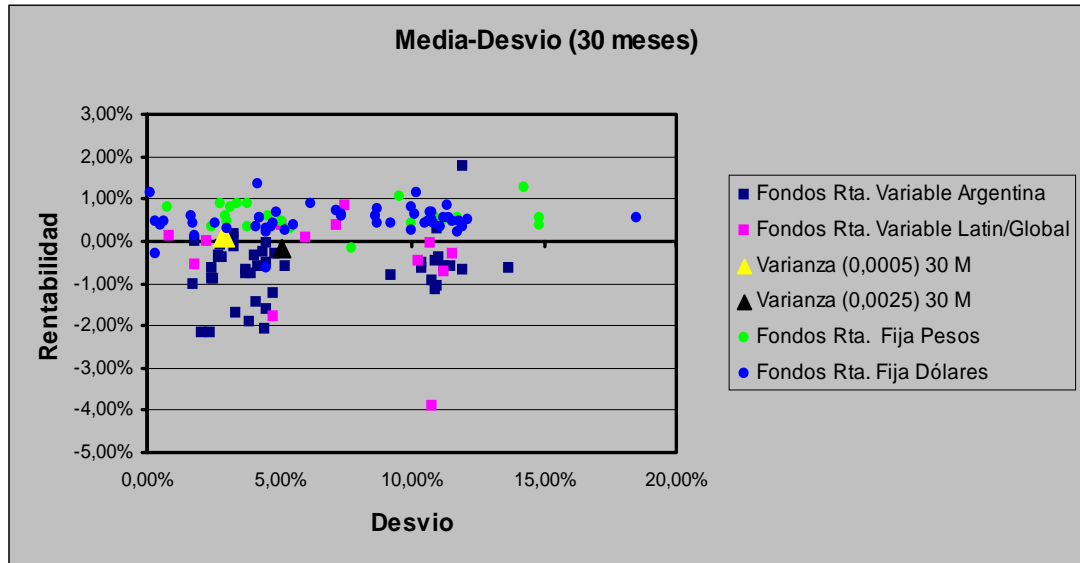
Así se incluyeron sólo los fondos que se vinculan con inversiones de largo plazo, excluyendo los FCI. de dinero y plazo fijo:

Fondos incluidos: Renta Variable Argentina
Renta Variable Latin/Global
Renta Fija Pesos
Renta Fija Dólares

Datos Analizados: 30 meses

Carteras evaluadas: se siguieron las de una varianza dada (0,0005 y 0,0025), ya que éstas arrojaron los mejores resultados en la simulación anterior.

Gráfico 6



El resultado de la simulación descrita muestra la relación rentabilidad–riesgo asumida por los FCI argentinos y las carteras analizadas. Los resultados no distan de los obtenidos en la primer simulación. Por lo que el análisis discriminado de optimización en FCI argentinos no permite mantener la condición de eficiencia con la que es seleccionada período a período. No obstante, el nivel de riesgo asumido es menor a la media de los fondos (carteras en la parte izquierda de la nube).

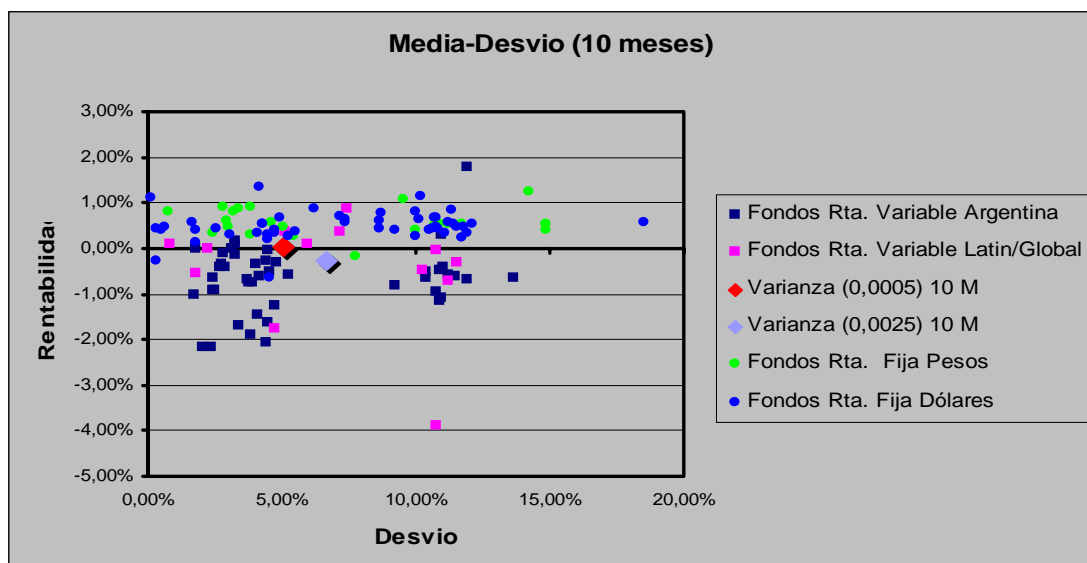
Historia analizada en el cálculo de las rentabilidades esperadas. Esta hipótesis apunta a verificar la incidencia de considerar menor cantidad de observaciones históricas.

En este caso la simulación mantiene las siguientes características:

- Fondos incluidos:** Renta Variable Argentina
- Renta Variable Latin/Global
- Renta Fija Pesos
- Renta Fija Dólares

Datos Analizados: 10 meses

Gráfico 7



Resultados. A partir de los resultados expuestos en el gráfico no puede extraerse conclusión positiva sobre la menor historia de datos considerada (10 meses en lugar de 30).

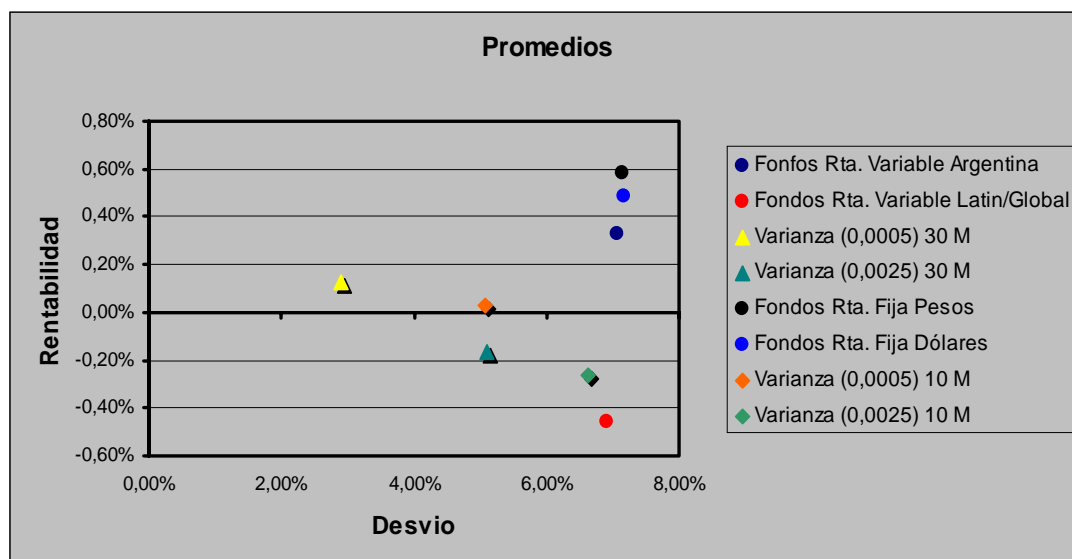
Tabla 2

<i>Carteras</i>	<i>Rentabilidad</i>	<i>Desvío</i>	<i>Varianza</i>
Varianza (0,0005) 10 M	0,03%	5,06%	0.0026
Varianza (0,0025) 10 M	-0,26%	6,64%	0.0044
Varianza (0,0005) 30 M	0,12%	2,90%	0.0008
Varianza (0,0025) 30 M	-0,17%	5,10%	0.0026
<i>Fondos (promedio)</i>	<i>Rentabilidad</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Varianza</i>
Fondos Rta. Variable Argentina	0,33%	7,07%	0.0050
Fondos Rta. Variable Latin/Global	-0,46%	6,92%	0.0048
Fondos Rta. Fija Pesos	0,58%	7,14%	0.0051
Fondos Rta. Fija Dólares	0,49%	7,18%	0.0052

Las carteras formadas con datos históricos de los últimos 30 meses permitieron mantener el nivel de riesgo pretendido (0,0005 vs. 0,0008 y 0,0025 vs. 0,0026). No así en cambio, las con 10 meses (0,0005 vs. 0,0026 y 0,0025 vs. 0,0044). Por lo tanto, *podemos inferir que a mayor cantidad de datos considerados en la optimización se podrá lograr un cumplimiento adecuado de la exposición al riesgo pretendida.*

Comparadas las carteras seleccionadas con el resultado promedio de cada familia se puede observar que la exposición al riesgo es muy inferior a estas últimas.

Gráfico 8



La selección de fondos de renta fija no asegura una exposición menor al riesgo (como lo muestra el gráfico). La varianza promedio de las familias de fondos de renta fija no es inferior a la de renta variable. En cambio, la utilización de carteras con varianza deseada (base: 30 meses de datos históricos) permite lograr una exposición acorde a lo pretendido ⁴.

⁴ La varianza de 0,0005 equivale a un desvío estándar de 2,24 % y la de 0,0025 a un desvío de 5,00 %.

Si un inversor pretende menor exposición al riesgo que la propia de los FCI argentinos de Renta Variable no debería seleccionar FCI de Renta Fija sino simular la frontera de eficiencia y seleccionar una cartera con el nivel de riesgo pretendido.

Segundas observaciones. A pesar de cambiar las bases de simulación ninguna de las carteras seguidas se aproximan a la frontera de eficiencia. No obstante, se puede agregar:

a) Grado de eficiencia del mercado.

Se mantienen los conceptos planteados en las Primeras Observaciones sobre la influencia negativa de la falta de eficiencia del mercado sobre la optimización de las carteras.

b) Diversidad en los objetivos de inversión.

No se observa una mejora significativa en los resultados obtenidos, restringiendo las familias de fondos considerados (a un cierto horizonte de inversión).

c) Historia analizada en el cálculo de las rentabilidades esperadas

Utilizando menos datos históricos en la determinación de la frontera de eficiencia, se obtienen peores resultados. Principalmente no se mantiene el nivel de riesgo pretendido. Aspecto que si es logrado considerando las rentabilidades mensuales de los últimos 2 años y medio (30 observaciones).

La utilización de carteras con varianza deseada permite lograr una exposición al riesgo acorde a lo pretendido. En este marco, es atractivo para el inversor seleccionar un nivel de riesgo deseado y realizar actualizaciones en la composición de la cartera de FCI argentinos logrando la exposición al riesgo pretendida. Aspecto no lograble a través de la selección de una familia en particular de FCI.

En este sentido, se responde positivamente a una de las preguntas formuladas: *Conformar una cartera de FCI argentinos considerando sus riesgos históricos y no los riesgos que en teoría debiera tener mejora la decisión de inversión.*

BIBLIOGRAFIA

- Andrés S. Suárez Suárez, Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa, Piramide, 18° Edición, Cap. XXX al XXXV
- Edwin J. Elton, Martin J. Gruber, Modern portfolio theory and investment analysis, Wiley, 5° Edition, Cap. IV al VI
- Harry M. Markowitz, Los fundamentos de la Teoría de la Cartera, Cuadernos de Fianzas, SADAF, 1992
- Mark Grinblatt, Sheridan Titman, A study of monthly mutual fund returns and performance evaluation techniques, Journal of Financial and Quantitative Analysis, Sep 1994
- Mark Grinblatt, Sheridan Titman, Portfolio performance: old issues and new insights, Review of Financial Studies, 1989
- Michael Jensen, The performance of mutual funds in the period 1954-1964, Journal of Finance, 1968
- Robert A. Haugen, Modern investment theory, Prentice Hall, 4° Edition, Cap. IX al XI, XXIII y XXIV
- Stephen A. Ross, Randolph W. Westerfield, Bradford D. Jordan, Fundamentals of Finance, Irwin, 2° edition, Cap. X y XI
- V. Ruiz, E. Asenso y R Bigeschi, Manual de capacitación en fondos comunes de inversión, CAFCI y Universidad Argentina de la Empresa, 1999
- G. Eppen, F. J. Gould y C. Schmidt, Investigación de operaciones en la ciencia administrativa, Editorial, 3° Edición, Cap. III y VIII