



**Maestría en Finanzas
Orientación Mercado de Capitales**

Trabajo de Graduación

*Propuesta para cobertura de portfolios de acciones
mediante la incorporación de puts fuertemente out of
the money en una estrategia de Portfolio Insurance
estándar*

Alumno

Leonardo Mustafá El Abed

Marzo de 2009

Abstract

El objetivo del presente trabajo es analizar el impacto de incluir opciones deep out of the money en una estrategia básica de Portfolio Insurance. En esta nueva estrategia se explora el efecto de incorporar opciones con el objetivo de “construir” una posición global “long volatility” (larga en gamma). Este análisis comparará los resultados de ambas estrategias en términos de volatilidad, rendimiento final y efectividad para lograr un valor monetario mínimo, siendo el objetivo último la optimización del Sharpe Ratio, principalmente a través de la disminución de la volatilidad. El portfolio bajo estudio será el índice de acciones estadounidense S&P 500 como una simplificación válida de un portfolio de acciones bien diversificado. Asimismo, este trabajo demostrará que en la estructura bajo estudio existen valores de cantidad de puts a incorporar y porcentajes de out of the money para los strike prices que mejoran el Sharpe Ratio mediante la disminución de volatilidad del portfolio y/o el incremento de rentabilidad, lo que permitiría definir ciertos lineamientos de Portfolio Insurance para portfolio managers.

Introducción

El desarrollo original de la estrategia de cobertura conocida popularmente como Portfolio Insurance (PI) fue realizada por Mark Rubinstein y Hayne E. Leland en la segunda mitad de la década del setenta del siglo pasado pero comenzó a utilizarse en la práctica recién a comienzos de los años ochenta logrando una fuerte expansión a mediados de esa década, principalmente por la utilización de computadoras que facilitaron significativamente su implementación. Los resultados obtenidos por la firma de los creadores de este producto (Leland O'Brien Rubinstein Associates Inc.) llevó a la rápida adopción y comercialización del PI por todos los grandes bancos de inversión de Wall Street y del mundo. Actualmente, esta estrategia de cobertura es ampliamente utilizada por todo tipo de inversores.

La estrategia de PI no tiene una estructura idéntica en todos los casos variando su implementación de acuerdo a las características de los activos incluidos en el portfolio y los productos financieros asociados a estos, existentes en el mercado.

La idea básica detrás del concepto de PI, es crear una estructura a partir de un portfolio de activos dado que logre limitar las pérdidas, intentando asegurar un valor monetario mínimo del portfolio total, es decir el de los activos originales más los activos incorporados a raíz de la estrategia de PI. Una estructura claramente ilustrativa de la estrategia sería un portfolio de un activo con un put que asegure un mínimo de valor del portfolio total: activo + put. Esto marca que tenemos dos alternativas extremas: puts directos donde el hedge funciona en cualquier circunstancia (salvo rupturas de contratos) pero muy onerosa y, por otro lado, la estrategia de PI con réplica de puts, con costos aceptables pero imperfecta ante saltos grandes en los precios y en las variables que afectan a las opciones (principalmente volatilidad). Lo que se busca en este trabajo es obtener una estrategia que reúna lo mejor de ambas alternativas.

A los fines del presente trabajo, la estructura básica de PI utilizada sobre el portfolio de índices Standard & Poors 500 (S&P 500) buscará replicar sintéticamente un put fuertemente out of the money cuyo strike price representa la pérdida máxima que se está

dispuesto a asumir. Esto tiene las siguientes ventajas con respecto a la utilización directa de puts:

1. Evita los costos de volatilidad implícita excesiva.
2. Permite estructurar el horizonte de hedging en función de la necesidad del portfolio manager.
3. El put replicado es dinámico, permitiendo modificar el objetivo del portfolio manager.

El problema con este enfoque de PI es la variación del delta que tendrá el put replicado, lo que obligará a un rebalanceo periódicos de los futuros vendidos. Este rebalanceo puede generar, en caso de fuertes caídas y aproximación al floor, ventas mayores y potencialmente, la venta futura total de los activos subyacentes. De esta manera, el portfolio se convertiría en un activo libre de riesgo y así se evitarían nuevas pérdidas que generen un quiebre del floor. Adicionalmente, los saltos en el delta a raíz de variaciones de precios y las demás variables que impactan en el put (principalmente volatilidad implícita) pueden hacer que este rebalanceo no logre realizarse a tiempo y que potencialmente haga fallar la estrategia (break).

Como alternativa a esta estructura de PI se propondrá otra que adicionalmente incorporará puts fuertemente (deep) out of the money, lo que derivará en una posición global “long volatility” (larga en gamma) sin intentar hacerla gamma neutral. Esta estrategia no será costosa y consecuentemente ineficiente en escenarios de relativa normalidad, por estar los puts justamente deep out of the money y tener por esto, un costo relativamente bajo. La incorporación de puts con esta característica intenta amortiguar caídas fuertes de precios y saltos en la volatilidad lo que resulta en compensaciones del valor total del porfolio a través de aumentos del valor de este nuevo activo y por consiguiente disminuciones en la volatilidad de dicho portfolio total, lo que redundará finalmente en un mayor ratio de Sharpe.

Entre las motivaciones para incorporar estas opciones está el hecho de que si bien la estrategia de PI es adecuada en el contexto de la teoría tradicional de comportamiento de

precios de activos (es decir, movimientos brownianos (distribución normal) para los retornos), la realidad muestra una frecuencia mucho mayor de “eventos extremos” que desequilibran la dinámica de hedging.

Metodología

La óptica adoptada en este trabajo es la de un portfolio manager que posee un portfolio bien diversificado de acciones y que como estrategia de cobertura utiliza PI a través de venta de futuros de S&P. Esta cobertura no se realiza con una frecuencia predeterminada, sino periódicamente en función del valor de su portfolio, para lo cual se establecen criterios de rebalanceo en función de porcentajes de variación del mismo (triggers). Esta premisa hace que el rebalanceo no se realice durante el día ni tampoco todos los días sino cuando cierto porcentaje de suba o baja acumulada sea alcanzado. Cabe mencionar que esta táctica puede generar que en caso de fuertes caídas, el rebalanceo no llegue a tiempo para frenar caídas mayores a las que disparan el rebalanceo y que en caso de caídas significativas y continuas, se generen breaks en la estrategia de PI. A su vez, el criterio de rebalanceo fijado es dinámico, es decir que aún siendo estático el floor los rebalanceos se disparan en función de los valores posteriores al último rebalanceo. Clarificando, en caso de una baja que genere una venta a futuro por traspasar el límite, el nuevo rebalanceo se realizará cuando se alcance una nueva caída acumulada que quiebre el trigger desde esa última transacción o en caso de un alza que genere una disminución de los futuros vendidos, el trigger aplicará cuando desde esa última operación se genere una pérdida que supere el límite y no en relación al valor original del portfolio.

Como portfolio de acciones bien diversificado en este trabajo se utiliza el índice S&P 500 de manera de simplificar su definición y posibilitar centrar la atención en las metodologías de PI que se contrastarán.

La estrategia de PI utilizada contiene como parámetros un floor de pérdida de 5% del valor al inicio del portfolio y triggers básicos generales de 1% para las bajas y 5% para las alzas. Estos triggers se adoptan de manera asimétrica a raíz de los resultados obtenidos en la contrastación empírica de la estrategia ya que, como se explicará más adelante, en los escenarios analizados de caídas fuertes de mercado, los rebalanceos hacia la suba por rebotes de mercado hacen que las posteriores caídas generen breaks en el corto plazo. Estos triggers deberían adaptarse a las condiciones imperantes en el mercado.

Los períodos históricos a contrastar para la comparación de las dos estrategias planteadas de PI serán aquellos trimestres de la presente década en los cuales se han verificados caídas superiores al 5%, los que en la práctica hubieran generado pérdidas mayores al valor mínimo aceptado como floor en este trabajo. En esta década, según el detalle que se muestra seguidamente, se han verificado 11 trimestres de bajas superiores a 5% (comparativamente, en la década anterior se registraron 3 trimestres) lo que la convierte en un período útil a los efectos prácticos por la cantidad de observaciones y cercanía histórica:

Trimestre	Rentabilidad
4Q 2000	-8,42%
1Q 2001	-10,07%
3Q 2001	-17,23%
2Q 2002	-14,70%
3Q 2002	-17,24%
1Q 2003	-6,93%
4Q 2007	-5,22%
1Q 2008	-8,99%
2Q 2008	-6,81%
3Q 2008	-9,82%
4Q 2008	-25,11%

Para cada uno de estos trimestres se plantearán en la sección siguiente ambas estructuras de PI, para esto al inicio de cada trimestre se definirá un portfolio de 69.614 índices S&P 500 (equivalente a un portfolio cercano a los 100.000.000 de dólares al inicio del primer período analizado), se definirá el strike price del put a 3 meses equivalente al floor definido (5% de pérdida) y en función de esto se establecerá el delta inicial que determinará la cantidad de contratos de S&P 500 que se venderán a futuro. Por una cuestión práctica y en función del objetivo planteado, el delta utilizado en el presente trabajo es el que surge de la fórmula de Black-Scholes-Merton, si bien cabe destacar que de acuerdo a la táctica de PI discreta utilizada en este trabajo existen otros refinamientos susceptibles de incorporar, tales como la desarrollada por Nassim Taleb en “Dynamic Hedging: Vanilla and Exotic Options” (Wiley -1997) (que sería más convenientes porque define el delta en función de una variación fija del precio, para lo cual podrían incluirse los parámetros de los triggers),

por razones de alcance del trabajo (tiempo, recursos, etc.) se adopta esta simplificación como primera aproximación al tema que se explora.

Tanto para los puts a replicar como para los puts deep out of the money que se comentarán más adelante fueron utilizadas las volatilidades implícitas para puts at the money a 90 días (fuente Bloomberg). Cabe destacar que por motivos prácticos en este trabajo se obvian las “volatility smiles” considerando que se justifica por la menor sensibilidad que muestran las opciones out of the money, lo que equivale a considerar un “term structure” rígido de volatilidades que se mueven de acuerdo al modelo. Asimismo, se considera el dividend yield anual calculado a posteriori (fuente Aswath Damodaran). Por último, las tasas libres de riesgo utilizadas serán las LIBOR a tres meses (fuente British Banker’s Association). A su vez, estos últimos dos datos más el precio del índice serán utilizados para determinar los precios de los futuros en cada operación que se realice.

Una vez definido el portfolio inicial, se simulará día a día la respuesta del portfolio total ante los cambios de precios a través de spreadsheets semi automáticas de Excel. Las mismas incluyen los triggers definidos previamente que determinan cuando se debe realizar una nueva venta de futuros o cuando se deben cancelar en función del delta del mismo día. La táctica empleada en caso de venta o cancelación de contratos de ventas es la de hacer la operación al final del día.

Adicionalmente, en el caso de la segunda estrategia de PI utilizada incluyendo puts deep out of the money, se incluirán los mismo y se volverán a simular los resultados de la misma forma que lo explicado en el párrafo anterior.

Para determinar el porcentaje out of the money del strike price y la cantidad de puts a comprar se realizarán iteraciones de ambas variables dejando en primer lugar una fija y probando valores diferentes mediante la utilización del software “Simulación 4.0”, (desarrollado por José Ricardo Varela profesor del CEMA) y luego de alcanzado el valor que minimiza la volatilidad del portfolio, se procederá a realizar la misma tarea con la segunda variable siguiendo con este procedimiento hasta alcanzar una aproximación tal que

las mejoras en la disminución de volatilidad sean mínimas con nuevas iteraciones. Esta metodología sería un armado “casero”, inspirado en lo que se conoce como “gradient descent” combinado con el “método de líneas”. Cabe destacar que si bien esta metodología de aproximación no resulta la más eficiente, considerando los medios disponibles resulta una manera efectiva, aún utilizando el software citado cuyo destino difiere del aquí aplicado. Asimismo, existe una limitación en la metodología derivado de la utilización de spreadsheets semi automatizadas que en algunos casos no permite obtener aproximaciones a la optimización completamente “smooth” (como se ve en los gráficos) debido a que en la utilización del software mencionado, determinadas combinaciones de valores al azar hacen que los resultados del portfolio para que sean precisos requieran ajustes en las variables del cálculo, básicamente sobre el resultado de los futuros vendidos cuando se asumen valores que modifican los rebalanceos. De todas maneras, a los fines de encontrar valores para los dos parámetros que minimicen la volatilidad y teniendo en cuenta el alcance del trabajo, la metodología se considera que resulta aceptable.

Considerando como objetivo principal de ambas estrategias maximizar el Sharpe ratio, los parámetros para comparar las dos estructuras de PI serán en primer lugar, la volatilidad, en segundo lugar la mejora en rentabilidad y por último, de manera de evaluar también la mejora en la efectividad de PI, la cantidad de breaks que se generan durante el trimestre.

Resultados del trabajo empírico

4to Trimestre de 2000

Resultados

Portfolio al 2/10/2000

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.436,23
Total Portfolio	99.981.715
Portfolio Floor	94.982.629
Precio Floor	1.364,42
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,1778

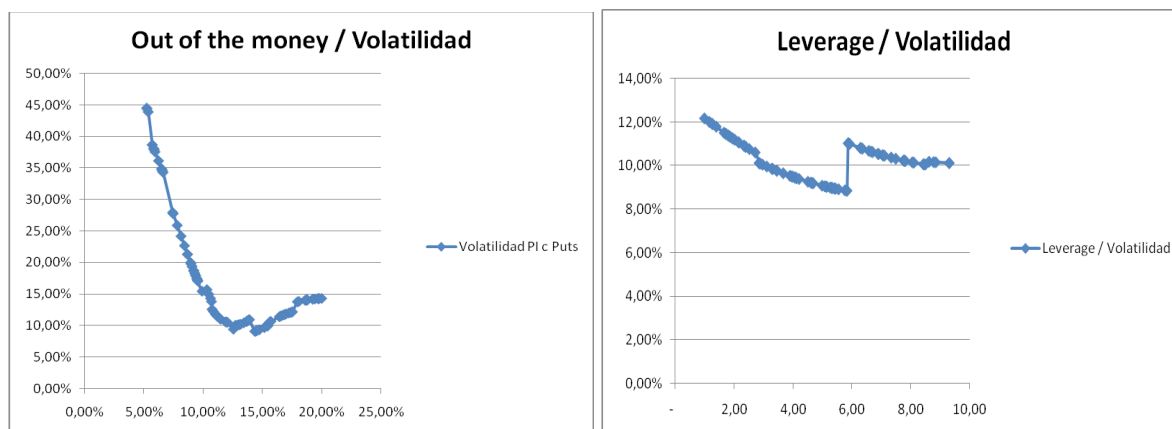
Resultados al 29/12/2000

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	22,46%	11,50%	9,10%	-20,85%
Rendimiento efectivo trimestral	-8,42%	-5,01%	-4,81%	-4,08%
Breaks totales	n/a	13,00	3,00	-76,92%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	14,34%
Strike price put ootm	1.230,27
Leverage contratos	5,84
Cantidad de puts	406.546
Costo puts	-184.132
% sobre Portfolio	0,18%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



En el cuarto trimestre del 2000, se evidencia una clara mejor performance en el portfolio con puts deep out of the money en los tres parámetros de comparación, siendo especialmente importante la disminución de volatilidad que llega a ser un 21% menor a la del portfolio con la estrategia simple de PI. Más aún si se compara con la volatilidad del índice mismo, la disminución llega a ser casi del 60%. Estos resultados permitirían, si bien en el trimestre mismo sería negativo, mejorar el Sharpe ratio a mediano plazo.

En cuanto a los breaks también se ve una evidente disminución de 77%, lo que implica una disminución de rebalances y por lo tanto de costos transaccionales. Por otra parte, la rentabilidad mejora marginalmente en un 0,20% total representando una mejora de 4% sobre el rendimiento del PI estándar.

Cabe destacar que estos resultados se generan con un costo al inicio del trimestre que representa 0,18% del valor del portfolio total. La cantidad de puts que resulta óptima en este trimestre es de 5,84 veces la cantidad de índices, siendo el strike price de 14,34% por debajo del precio al inicio del trimestre, lo que hace que, con los niveles de volatilidad implícita a ese momento (15,18%) el costo sea bajo.

Finalmente, es válido aclarar que por los motivos de limitación en la metodología mencionados en la sección "Metodología", el gráfico de Leverage / Volatilidad (como también futuros gráficos que se verán en esta sección) no muestra los resultados de manera

“smooth”.

1er Trimestre de 2001

Resultados

Portfolio al 2/01/2001

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.283,27
Total Portfolio	89.333.558
Portfolio Floor	84.866.880
Precio Floor	1.219,11
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,2581

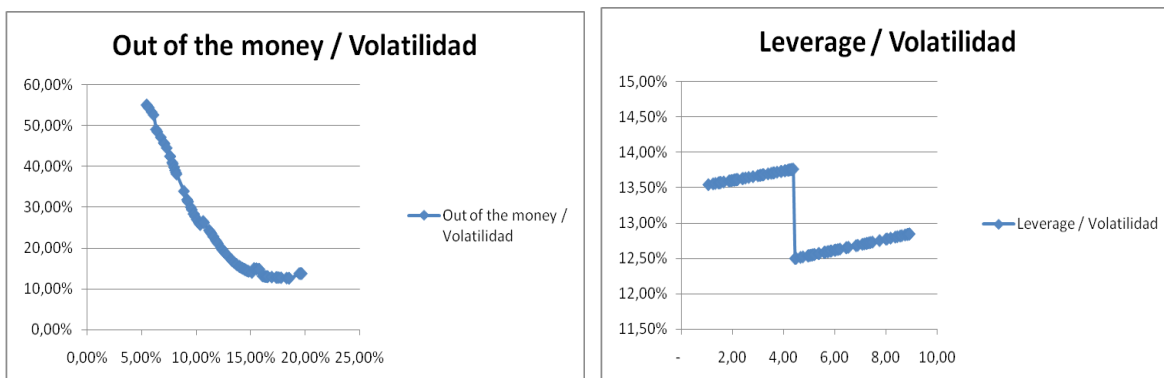
Resultados al 30/03/2001

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	22,41%	13,46%	12,50%	-7,12%
Rendimiento efectivo trimestral	-10,07%	-5,13%	-3,43%	-33,22%
Breaks totales	n/a	13	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	18,53%
Strike price put ootm	1.045,48
Leverage contratos	4,45
Cantidad de puts	309.782
Costo puts	-286.777
% sobre Portfolio	0,32%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



En este trimestre, si bien no se ve una mejora tan fuerte en términos de disminución de volatilidad como en el trimestre analizado anteriormente (7% menor), se ve en el portfolio con puts deep out of the money una mejora importante en la rentabilidad que hace que sea 33% superior a la de portfolio estándar, 1,70% en términos absolutos. De todas maneras, ambas mejoras permitirían un sharpe ratio más alto.

En cuanto a los breaks, la estrategia de PI con puts ootm permite en este caso eliminarlos completamente, siendo de 13 la cantidad registrada en PI estándar.

El costo total de las mejoras obtenidas en este caso representa 0,32% del valor total del portfolio, este leve aumento en parte se da por el valor menor del portfolio por la caída del precio y por otro lado por el aumento de la volatilidad implícita que pasó de 15,18% en el trimestre analizado previamente a 21,65% en este, a pesar de que la cantidad óptima de puts bajó a 4,45 veces la cantidad de índices y el porcentaje out of the money fue aún más alto, de 18,53%.

3er Trimestre de 2001

Resultados

Portfolio al 2/07/2001

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.236,72
Total Portfolio	86.093.026
Portfolio Floor	81.788.375
Precio Floor	1.174,88
	0,291
Delta put a replicar (% venta de futuros)	1

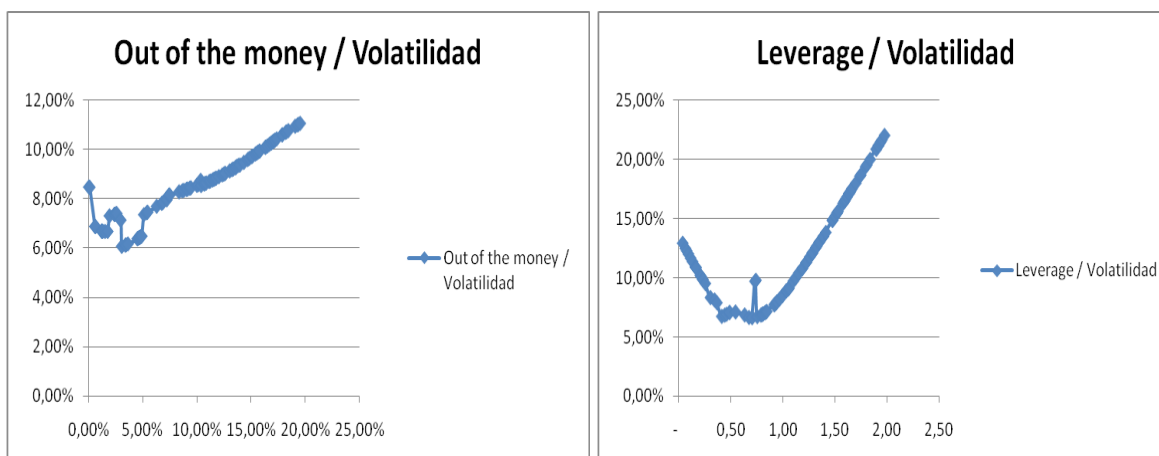
Resultados al 28/09/2001

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	21,35%	8,05%	6,63%	-17,69%
Rendimiento efectivo trimestral	-17,23%	-6,70%	-1,28%	-80,85%
Breaks totales	n/a	14	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	1,77%
Strike price put ootm	1.214,83
	0,7
Leverage contratos	0
Cantidad de puts	48.730
Costo puts	-2.108.150
% sobre Portfolio	2,45%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



A primera vista, los resultados obtenidos en este trimestre resaltan fuertemente comparados con los dos trimestres analizados previamente, principalmente por los valores de out of the money y leverage de contratos puts utilizados para minimizar la volatilidad. El strike price de los puts utilizados resulta de ser a penas de 1,77% lo que hace se aleje fuertemente de los utilizados anteriormente. Esta misma divergencia se repite en el caso de la cantidad de contratos a adquirir, siendo solamente de 0,70 la cantidad de índices del portfolio.

Sin embargo, este hecho se explica simplemente por la fuerte caída ocurrida durante este trimestre. Estas caídas bruscas que llegaron a ser del 5% en un día y de generar una caída acumulada en el trimestre de casi 25% hacen que la estrategia de PI genere la venta total del portfolio, convirtiéndolo 100% en un activo libre de riesgo, por lo que cualquier posición en puts hace que la volatilidad aumente, haciendo que la combinación óptima resulte ser una con bajo leverage de contratos puts (menos de 1 por índice) y prácticamente at the money, esto genera que cayendo tanto los precios y haciéndose los puts tan in the money, la volatilidad que estos suman sea prácticamente la del activo subyacente.

Por otro lado, tal como se muestra seguidamente, de mantenerse una estrategia con leverage de 5 y un porcentaje out of the money de 15% (similar a los trimestres analizados previamente), los resultados son un crecimiento muy significativo de volatilidad generado por el hecho de que en determinado momento del trimestre son los únicos activos con

riesgo en el portfolio sumado a que crece su ponderación en el portfolio luego de que las fuertes caídas los hacen at the money e in the money. Este crecimiento en volatilidad redunda en una baja del Sharpe ratio pero que, comparado con el PI sin puts, se compensaría en parte por el incremento de rentabilidad, 1,74% en términos absolutos y 74% en términos relativos.

Resultados al 28/09/2001

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	21,35%	8,06%	43,05%	434,02%
Rendimiento efectivo trimestral	-17,23%	-6,70%	-1,74%	-73,95%
Breaks totales	n/a	14	0	-100,00%

Adicionalmente, siguiendo este criterio el costo bajaría considerablemente pasando de 2,45% sobre el total del portfolio a 1,77% .

Finalmente, una posible solución para reducir la volatilidad, de adoptarse esta táctica al inicio del trimestre, sería ir disminuyendo la cantidad de contratos puts a medida que el portfolio se va convirtiendo en un activo sin riesgo e ir realizando la ganancia de los mismos durante el trimestre.

2do Trimestre de 2002

Resultados

Portfolio al 1/04/2002

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.146,54
Total Portfolio	79.815.236
Portfolio Floor	75.824.474
Precio Floor	1.089,21
	0,246
Delta put a replicar (% venta de futuros)	5

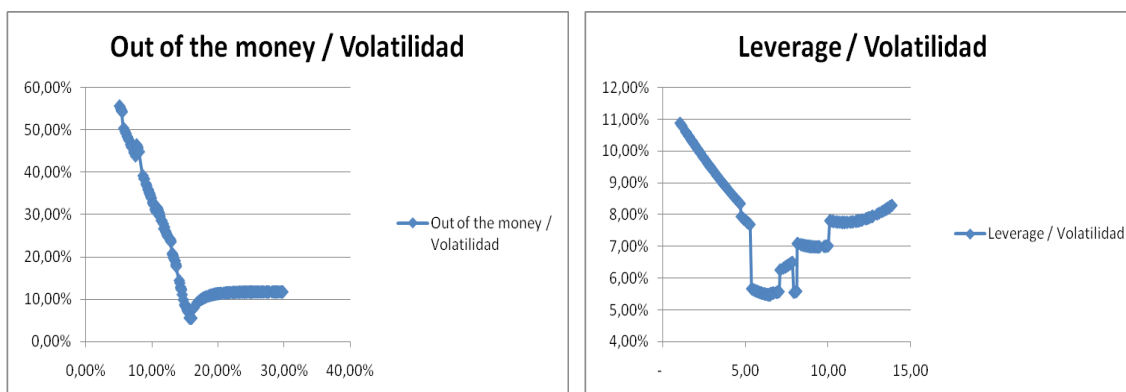
Resultados al 28/06/2002

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	18,61%	6,85%	5,78%	-15,56%
Rendimiento efectivo trimestral	-14,70%	-6,34%	-6,22%	-1,83%
Breaks totales	n/a	22	11	-50,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	15,79%
Strike price put ootm	965,50
Leverage contratos	6,50
Cantidad de puts	452.491
Costo puts	-215.040
% sobre Portfolio	0,27%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



En el segundo trimestre de 2002, se observan mejoras en el portfolio con puts ootm en los tres parámetros analizados. La disminución de volatilidad es de 15,56%, la mejora de rendimiento de 0,12% (1,83% en términos relativos) y la disminución de breaks es del 50%. Estos resultados se vuelven a mostrar en los niveles observados en los primeros dos trimestres, a diferencia del trimestre analizado anteriormente, a partir de valores de leverage y porcentaje de out of the money de los puts de 6,50 por índice y 15,79%, respectivamente.

Se evidencia un número mayor de breaks en términos absolutos en ambas estrategias que se debe básicamente a caídas bruscas diarias y continuas del precio hacia el final del trimestre (que llegan al 2,50%) que hacen, tal como se comentó en la metodología, que el rebalanceo llegue tarde y que una vez perforado el floor no sea posible recuperar la pérdida debido a que el portfolio se convierte en un activo que devenga la tasa libre de riesgo menos el dividend yield (carry del futuro). Por otra parte, cabe aclarar que la volatilidad no llega a aumentar como en el trimestre anterior porque la conversión a activo sin riesgo ocurre sobre el final del trimestre. A pesar de no finalizar el trimestre por encima del floor, el resultado del portfolio con puts en comparación con el del portfolio sin la estrategia de PI es significativamente mejor en términos de rendimiento, 69% en términos relativos y 8,47% en términos absolutos.

Por otra parte, a los fines comparativos los resultados vuelven a mostrar la estrategia de la inclusión de puts como preferible a la estándar siendo el costo de tan solo el 27 basis points (bp) sobre el total del portfolio al inicio del trimestre.

3er Trimestre de 2002

Resultados

Portfolio al 1/04/2002

Indices S&P 500	69.614
Precio	968,65
Total Portfolio	67.431.601
Portfolio Floor	64.060.021
Precio Floor	920,22
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,2788

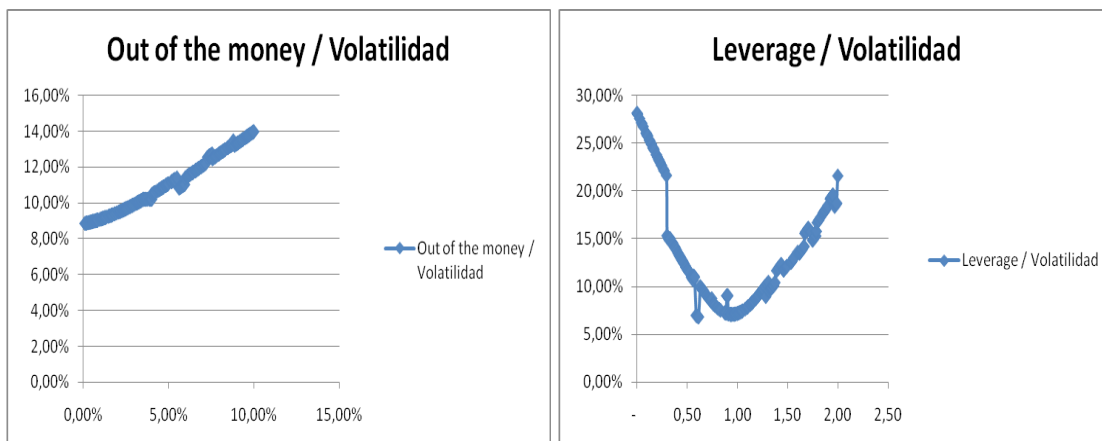
Resultados al 30/09/2002

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	33,24%	8,87%	9,41%	6,06%
Rendimiento efectivo trimestral	-17,24%	-8,06%	-2,90%	-64,02%
Breaks totales	n/a	51	0	-100,00%

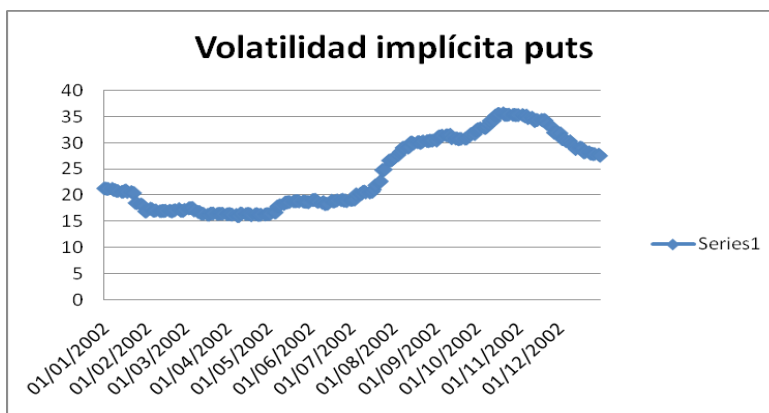
Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	0,00%
Strike price put ootm	968,65
Leverage contratos	0,62
Cantidad de puts	43.161
Costo puts	-1.581.188
% sobre Portfolio	2,34%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



En este trimestre ocurre algo similar a lo que ocurría en el 3er trimestre de 2001, donde el S&P 500 caía 17,23% en el trimestre (en este trimestre caía 17,24%), el portfolio en determinado momento se convierte en un activo sin riesgo lo que genera que cualquier combinación de puts (en términos de porcentaje ootm y leverage de contratos) incremente la volatilidad. Por este motivo se vuelven a identificar como combinaciones que minimizan la volatilidad del portfolio puts at the money y una cantidad de contratos menor a 1 por índice. Adicionalmente, se observa otra característica distinta con respecto al 3er trimestre de 2001 que es el fuerte incremento de la volatilidad implícita, que explica también esta combinación óptima.



Estos resultados parecen contradecir una política de mantener puts deep out of the money y

con leverage sobre los índices pero de la misma manera que se comentó en el análisis del 3er trimestre de 2001, se podría disminuir la volatilidad adoptando la táctica de venta de puts a medida que el portfolio se va convirtiendo en un activo sin riesgo y/o que se incrementa la volatilidad implícita. Los resultados seguidamente mostrados incluyen el resultado con puts 15% ootm y leverage de 5 por índice pero sin las ventas comentadas previamente, los que muestran un fuerte aumento en la volatilidad. Esto generaría una disminución en el Sharpe ratio que se vería compensado en parte por un aumento en la rentabilidad con respecto al PI sin puts, 1,44% en términos absolutos y 82% en términos relativos.

Resultados al 30/09/2002

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	33,24%	8,87%	26,07%	194,01%
Rendimiento efectivo trimestral	-17,24%	-8,06%	-1,44%	-82,20%
Breaks totales	n/a	51	3	-94,12%

Por otra parte, aún siguiendo la estrategia de puts deep out of the money y apalancados, los breaks se reducen drásticamente (94%).

Es importante comentar en relación a la estructura de PI estándar que la misma muestra un número llamativo de breaks, los mismos se generan porque al inicio del trimestre se registraron fuertes caídas consecutivas (entre el final de la primer semana y el inicio de la segunda cayó un 7,18%) que hicieron quebrar el floor y que luego de convertida una proporción grande del portfolio a activo sin riesgo hizo que fuera imposible recuperar el nivel del floor. Por esto, sería importante para el portfolio manager que sigue una estrategia de PI, aumentar la frecuencia de los rebalanceos cuando el mercado se encuentra bajo stress pudiendo ser un buen indicador el aumento en la volatilidad implícita de los puts (ver gráfico anterior. Este hecho permite evidenciar la mayor fortaleza de la estrategia de PI con puts deep out of the money para mantener el portfolio por encima del floor.

1er Trimestre de 2003

Resultados

Portfolio al 2/01/2003

Indices S&P 500	69.614
Precio	909,03
Total Portfolio	63.281.214
Portfolio Floor	60.117.154
Precio Floor	863,58
	0,331
Delta put a replicar (% venta de futuros)	7

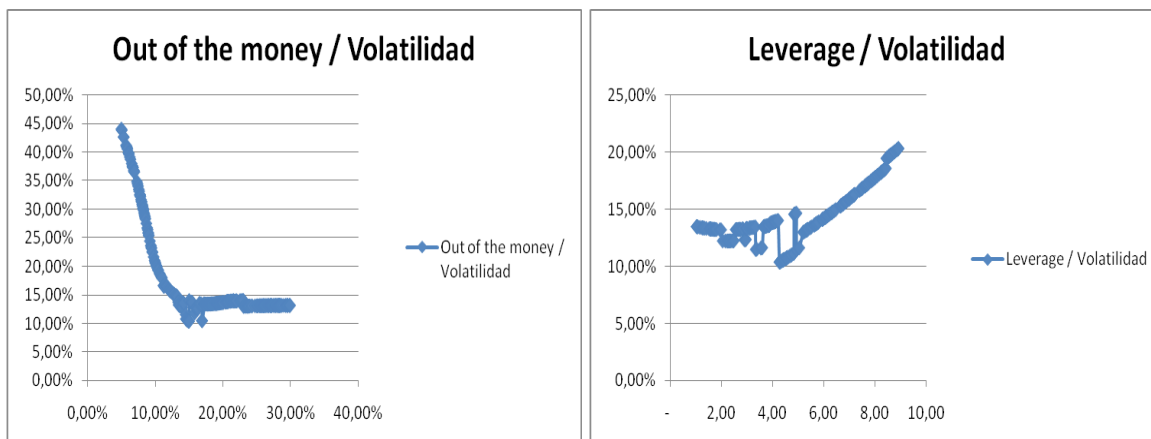
Resultados al 31/03/2003

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	21,75%	9,17%	10,00%	9,04%
Rendimiento efectivo trimestral	-6,93%	-4,74%	-3,26%	-31,30%
Breaks totales	n/a	20	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	15,03%
Strike price put ootm	772,40
Leverage contratos	4,26
Cantidad de puts	296.556
Costo puts	-2.041.865
% sobre Portfolio	3,23%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:



En este trimestre se vuelven a observar resultados similares a los trimestre con caídas menores al 17% pero con un aumento leve en la volatilidad del PI con puts ootm (9%) con respecto a la estrategia estándar principalmente explicado por fuertes caídas durante el final del primer mes del trimestre y comienzos del segundo, lo que hizo aumentar la ponderación de los puts, sumado al hecho de una mayor volatilidad implícita de los mismos en comparación con los otros trimestres de caídas menores. Sin embargo, este aumento de volatilidad se compensa con incrementos en la rentabilidad final que resulta ser de 3,26% en términos absolutos y 31% mejor en términos relativos.

Por otra parte, en este trimestre el costo de la estrategia de PI con puts se incrementa significativamente representando un 3,23% del total del portfolio debido a la alta volatilidad implícita de los puts al inicio del trimestre (28%), lo que la hace menos eficiente, aunque de todas maneras el rendimiento final es mayor al de la estrategia estándar.

4to Trimestre de 2007

Resultados

Portfolio al 1/10/2007

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.547,04
Total Portfolio	107.695.643
Portfolio Floor	102.310.860
Precio Floor	1.469,69
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,2383

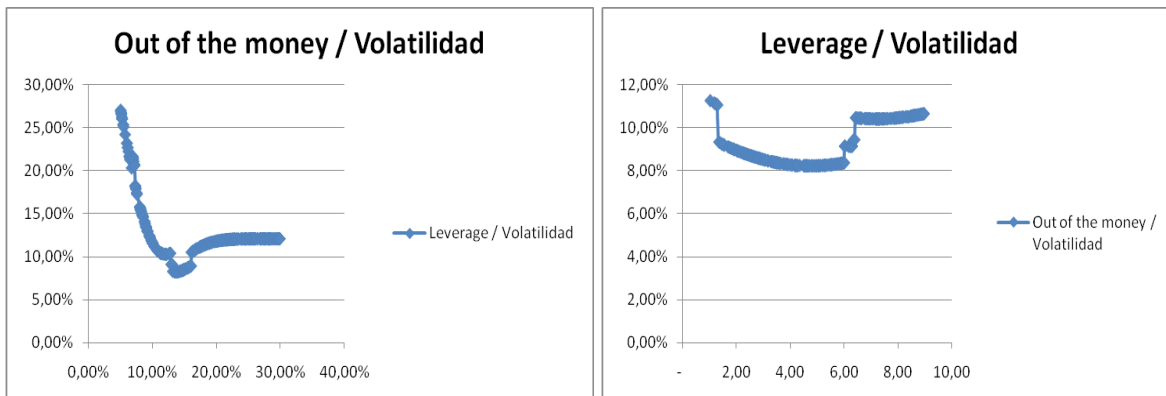
Resultados al 31/12/2007

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	18,35%	9,69%	8,06%	-16,76%
Rendimiento efectivo trimestral	-5,22%	-3,54%	-2,94%	-16,75%
Breaks totales	n/a	2	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	13,63%
Strike price put ootm	1.336,18
Leverage contratos	4,79
Cantidad de puts	333.451
Costo puts	-716.498
% sobre Portfolio	0,67%

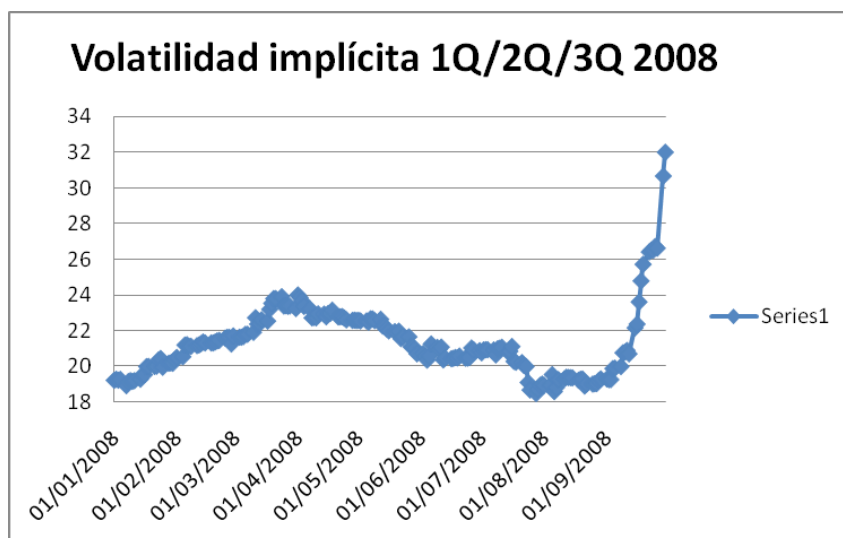
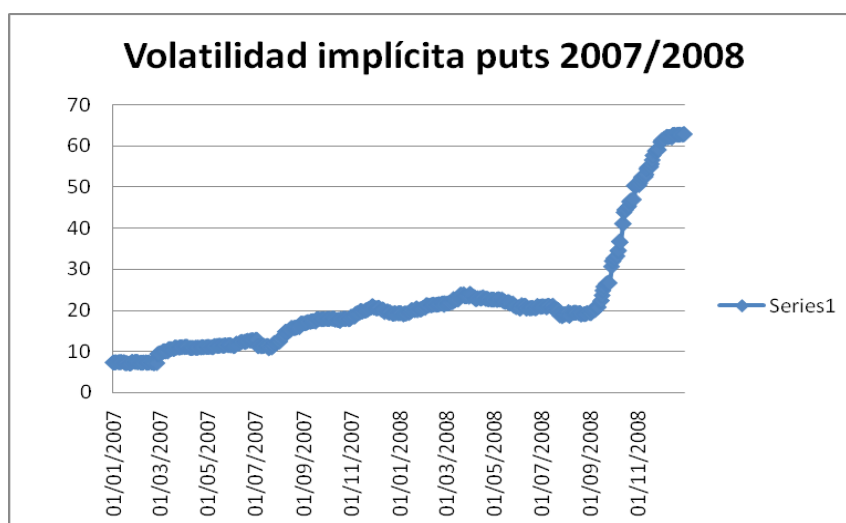
Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:

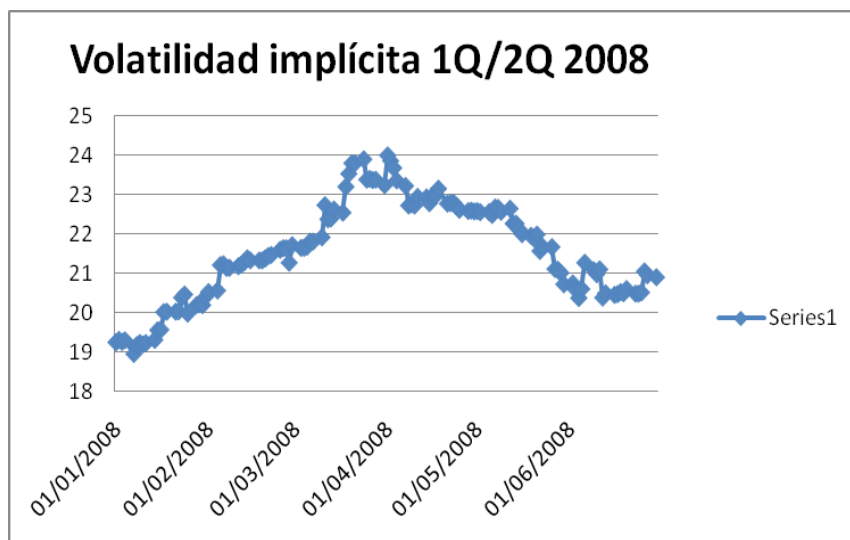


En el 4to trimestre de 2007, los resultados se muestran en línea con los trimestres analizados previamente donde las caídas eran inferiores al 17%. En los tres parámetros de comparación se observa una mejora de performance en el PI con puts deep ootm, 16,76% de disminución de la volatilidad, 16,75% menores pérdidas y elimina completamente los breaks. El costo en este caso es de 67 bp del total del portfolio al inicio del trimestre.

Año 2008

En este caso se procederá a analizar el año 2008 en forma conjunta, si bien los resultados se muestran por trimestre, debido a las características de dicho año y las conclusiones que se pueden obtener, siendo en el caso de los últimos tres trimestres diferentes a las obtenidos en los trimestres analizados previamente con caídas similares. La diferencia parecería estar originada en el comportamiento de la volatilidad implícita de los puts durante el 2008, tal como se muestra a continuación:





Resultados

1er Trimestre

Portfolio al 2/01/2008

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.447,16
Total Portfolio	100.742.596
Portfolio Floor	95.705.466
Precio Floor	1.374,80
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,2665

Resultados al 31/03/2008

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	22,89%	8,77%	5,52%	-37,01%
Rendimiento efectivo trimestral	-8,99%	-6,00%	-5,29%	-11,88%
Breaks totales	n/a	27	10	-62,96%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	15,28%
Strike price put ootm	1.226,03
Leverage contratos	5,14
Cantidad de puts	357.816
Costo puts	-694.545
% sobre Portfolio	0,69%

2do Trimestre

Portfolio al 1/04/2008

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.370,18
Total Portfolio	95.383.711
Portfolio Floor	90.614.525
Precio Floor	1.301,67
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,3153

Resultados al 30/06/2008

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	15,38%	9,40%	9,36%	-0,48%
Rendimiento efectivo trimestral	-6,81%	-4,27%	-3,77%	11,52%
Breaks totales	n/a	0	0	n/a

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	8,64%
Strike price put ootm	1.251,80
Leverage contratos	0,33
Cantidad de puts	22.973
Costo puts	-467.396
% sobre Portfolio	0,49%

3er Trimestre

Portfolio al 1/07/2008

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.284,91
Total Portfolio	89.447.725
Portfolio Floor	84.975.339
Precio Floor	1.220,66
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,2960

Resultados al 30/09/2008

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	33,78%	12,30%	12,62%	2,60%
Rendimiento efectivo trimestral	-9,82%	-5,63%	1,85%	-132,88%
Breaks totales	n/a	9	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

% out of the money (ootm)	0,00%
Strike price put ootm	1.284,91
Leverage contratos	0,89
Cantidad de puts	61.956
Costo puts	-3.319.503
% sobre Portfolio	3,71%

4to Trimestre

Portfolio al 1/10/2008

Indices S&P 500	69.614
Precio	1.161,06
Total Portfolio	80.826.031
Portfolio Floor	76.784.729
Precio Floor	1.103,01
Delta put a replicar (% venta de futuros)	0,3386

Resultados al 31/12/2008

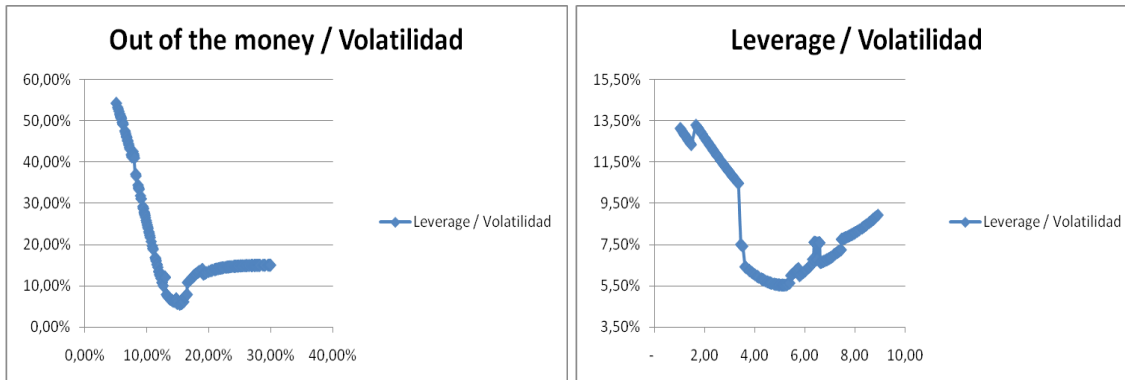
	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	63,41%	10,95%	6,36%	-41,94%
Rendimiento efectivo trimestral	-25,11%	-12,46%	-2,39%	-80,80%
Breaks totales	n/a	61	0	-100,00%

Parámetros óptimos puts ootm

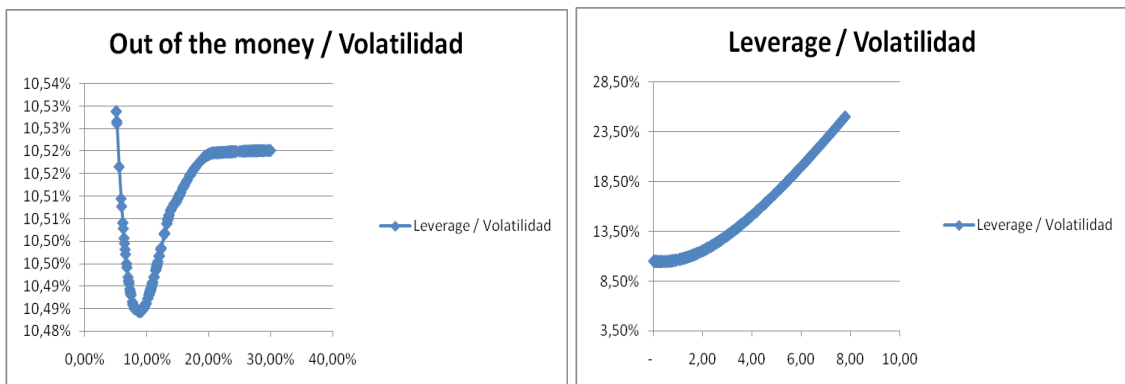
% out of the money (ootm)	0,00%
Strike price put ootm	1.161,06
Leverage contratos	0,44
Cantidad de puts	30.630
Costo puts	-2.206.762
% sobre Portfolio	2,73%

Optimización de parámetros para minimizar volatilidad del portfolio:

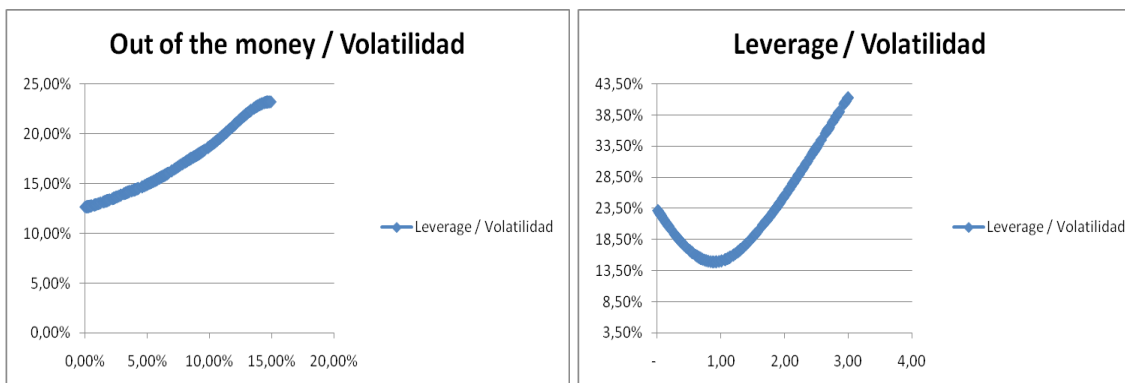
1er Trimestre



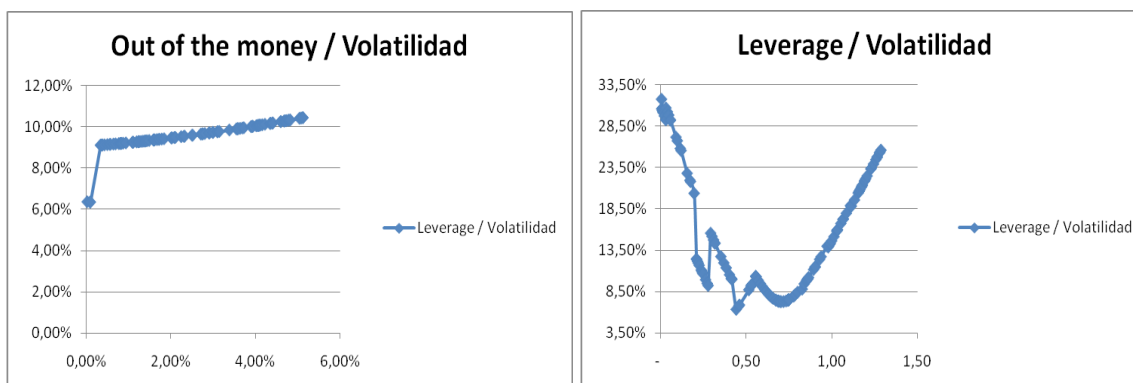
2do Trimestre



3er Trimestre



4to Trimestre



Del análisis de este año se pueden extraer conclusiones importantes que permiten terminar de entender el análisis del resto de los trimestres analizados previamente.

En primer lugar se observa en el 1er trimestre del 2008 un comportamiento similar a otros trimestres analizados previamente en el portfolio con puts ootm, principalmente por ser las condiciones de mercado en dicho período similares a otros anteriores. Es decir, caídas importantes pero no tan bruscas como aquellas que dan como resultado combinaciones de strike price y leverage bajas (cercanas a 0 y menor a 1 por índice, respectivamente) y tampoco se observan volatilidades implícitas altas en comparación, por ejemplo, con el 3er trimestre de 2002. Estas condiciones hacen que el PI con puts ootm muestre resultados mejores que el PI estándar en los tres parámetros, con disminuciones en la volatilidad, mejores rendimientos y disminución de breaks, en términos relativos 37%, 12% y 69%, respectivamente. En este caso la combinación de los puts fue de 15,28% out of the money y de 5,14 veces el número de índices.

En el caso del 2do trimestre, comienza a evidenciarse un comportamiento distinto que se genera, ahora no por caídas fuertes en los precios sino por un aumento en las volatilidades implícitas. Las volatilidades pasan de 19% en el 1er trimestre a 24% en este, que si bien no es un incremento tan alto como se verá en los próximos trimestres, genera que las combinaciones óptimas para minimizar la volatilidad del portfolio sean ahora de menor porcentaje de out of the money de los puts y menos leverage, 8,64% y 0,33 por índice, respectivamente.

De todas maneras, la estrategia resulta mejor que la de PI sin puts, obteniendo mejores resultados en los tres parámetros. En este caso también podría adoptarse, de haber aplicado una táctica de puts 15% out of the money y leverage de 5 por índice, el criterio de venta de puts a medida que la volatilidad se incrementa a causa de la tenencia de este activo.

En el 3er trimestre de 2008 se observan resultados que contrastan fuertemente con otros trimestres analizados anteriormente, debido a que si bien en el mismo se registró una fuerte caída de precios (9,82%) la misma es comparable a la de otros trimestres donde las combinaciones de ootm y leverage fueron totalmente distintas. Es el caso del 4to trimestre del 2000 (4Q00), el 1er trimestre de 2001 (1Q01) y el 1er trimestre de 2008 (1Q08). En estos trimestres las combinaciones ootm y leverage fueron del orden de 14,34% y 5,84 para el 4Q00, 18,53% y 4,45 para el 1Q01 y 15,28% y 5,14 para el 1Q08. Estos valores comparados con la combinación para este trimestre de 0% (at the money) y 0,89 resultan llamativamente distintos.

La razón principal encontrada en esta diferencia de combinaciones óptimas se puede explicar por el fuerte incremento en las volatilidades implícitas en el 3er trimestre, donde se observa un salto de volatilidad en los últimos 15 días de 1.000 bp.

Por otra parte, de haberse adoptado un criterio general con combinaciones de puts de 15% out of the money y 5 contratos por índice, los resultados serían mejores en cuanto a rendimientos y disminución de breaks, no obstante el fuerte aumento en la volatilidad, que como ya se ha comentado podría ser disminuido con la táctica de venta de contratos en respuesta al aumento de volatilidades implícitas:

Resultados al 30/09/2008

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	33,78%	12,24%	22,69%	85,33%
Rendimiento efectivo trimestral	-9,82%	-5,64%	-5,37%	-4,83%
Breaks totales	n/a	9	3	-66,67%

Finalmente, el último trimestre del 2008 muestra características únicas en términos de volatilidades implícitas y caídas de precios, solo comparables con el 4to trimestre de 1987. Tal es así, que en relación a dicho período las volatilidades implícitas de los puts son aún mayores (alrededor de 63% contra 56%) y las pérdidas levemente menores (25,11% contra 28,13%) siendo las causas que originaron ambos eventos ajenas a este trabajo, cabe resaltar que las que originaron la crash de 1987 parecen tener que ver más con cuestiones técnicas que en el caso del presente trimestre (ver “A demon of our design”, Capítulo 2 “The demons of ‘87”, Richard Bookstaber, Wiley 2007).

En este trimestre, se observan combinaciones óptimas en los puts con strike price at the money y con 0,44 de leverage por índice, las razones responden, como en los trimestres donde se observó también este comportamiento (aunque en este caso aún más fuerte), a las fuertes caídas desde el inicio del trimestre (los primeros 5 días tuvieron caídas consecutivas de hasta 5,91%, acumulando un total de 16,45% en ese período) que hacen que el activo sin riesgo desde el comienzo del período y que por lo tanto, los puts sean los que generan la volatilidad, para lo cual el poco apalancamiento y estar at the money sirven para minimizarla.

Por otra parte, siguiendo un criterio general de 5 de leverage y 15% out of the money el análisis arroja los siguientes resultados:

Resultados al 31/12/2008

	Portfolio original	PI	PI c/ puts ootm	
			Absolutos	vs PI
Volatilidad anualizada	63,41%	10,95%	99,51%	808,44%
Rendimiento efectivo trimestral	-25,11%	-12,46%	22,11%	-277,55%
Breaks totales	n/a	61	0	-100,00%

De manera similar a lo observado en situaciones de caídas fuertes superiores a 15%, el resultado muestra incrementos muy significativos en la volatilidad (explicadas las razones en los 3er trimestres de 2001 y 2002) aunque en este caso, adicionalmente se observa un rendimiento extremadamente superior por la magnitud de la caída (que hace que el put este deep in the money al final del trimestre) y el fuerte aumento en la volatilidad (que aumenta

3.000 bp en el trimestre). Tal como se comentó en los trimestres donde se registraron resultados similares, una posible alternativa para bajar la volatilidad del portfolio podría ser la venta gradual de puts a medida que el precio del subyacente cae y/o aumenta la volatilidad implícita del derivado.

Conclusiones

Comparación de las estrategias

De los resultados expuestos en la sección anterior surge una clara mejora de performance en las estrategias de PI que incluyen puts deep out of the money, en relación con la estrategia que no los incluye. En escenarios de caídas inferiores al 10%, estas mejoras redundan en un Sharpe ratio mayor a través de disminuciones en la volatilidad y aumentos en el rendimiento final. En cuanto a caídas mayores y/o incrementos muy significativos de la volatilidad implícita, resulta menos clara la mejora en el Sharpe ratio, esto debido al aumento de la ponderación de la opción que pasa de estar deep out of the money a estar in the money con la consecuente suma de su volatilidad en el portfolio. No obstante esto, como se comentó en la sección anterior, podría compensarse mediante una venta progresiva de los puts deep out of the money a medida que cae el precio y/o se incrementa la volatilidad. Por otra parte, se demostró que existen combinaciones de puts con leverage menor a 1 y at the money que sí mejorarían el Sharpe ratio en esos escenarios.

Adicionalmente, se demostró que la utilización de puts deep out of the money genera una estrategia de PI sustancialmente más robusta en términos de asegurar el floor y de evitar breaks durante los períodos.

Finalmente, cabe destacar que esta estrategia de PI con puts deep out of the money en escenarios de alza de precios, implicarían, en condiciones normales, un costo relativamente bajo con respecto al portfolio total, el cual rondaría en 90 bp.

Valores de porcentaje out of the money de los strike prices y de cantidad de contratos

En relación a la cantidad de puts deep out of the money que tendría que incluir la estrategia de PI y al strike price que estos deberían tener, de acuerdo a lo observado en el trabajo empírico, se diferencian dos escenarios distintos, en función de la magnitud de las caídas y las volatilidades implícitas:

En momentos de caídas de hasta valores trimestrales de alrededor del 10% y con volatilidades implícitas similares a los promedios históricos, las proporciones se aproximarían a la relación de strike price 15% out of the money y con leverage de 5 veces el número de índices:

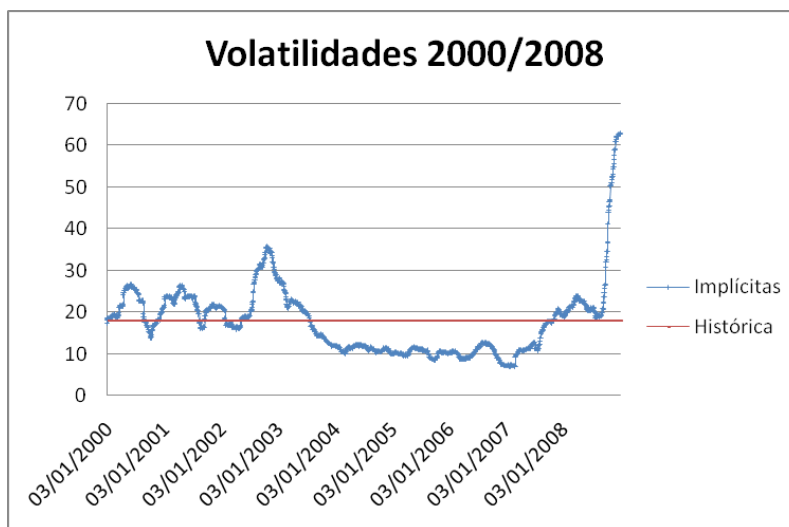
Trimestre	% OOTM	Leverage	Costo
4Q 2000	14,34%	5,84	0,18%
1Q 2001	18,53%	4,45	0,32%
2Q 2002	15,79%	6,5	0,27%
1Q 2003	15,03%	4,26	3,23%
4Q 2007	13,63%	4,79	0,67%
1Q 2008	15,28%	5,14	0,69%
Promedio	15,43%	5,16	0,89%

En estos escenarios, como se mencionó previamente, se observa a bajo costo una mejora importante en la disminución de volatilidad del portfolio y en el incremento del rendimiento, lo que redunda en una mejora en el Sharpe Ratio. Adicionalmente, se genera una disminución significativa en los breaks.

Por otra parte, en momentos de caídas fuertes de precios (mayores al 10% en el trimestre) y/o aumentos significativos en las volatilidades implícitas (superiores a los valores históricos), la combinación que minimiza la volatilidad del portfolio parece ser aquella con puts at the money y leverage menor a 1 por índice. Como se explicó previamente en esta sección y en el trabajo de campo, esto se debe al aumento de la incidencia de la volatilidad de los puts en el portfolio total que lleva a que se minimice la volatilidad total incluyendo un número bajo de contratos y que se encuentren dichos puts, luego de las caídas de precios, deep in the money de manera de agregar al portfolio la volatilidad del subyacente más que la del put.

No obstante lo mencionado, de adoptarse las combinaciones de strike price y leverage de escenarios de caídas de menor magnitud y menores volatilidades implícitas, un atenuante para el aumento de la volatilidad del portfolio cuando se dan escenarios más drásticos sería

la venta progresiva de contratos puts, de manera de acotar la volatilidad que los mismos agregan. Si bien no es el objetivo de este trabajo determinar el lineamiento a seguir para realizar estas ventas, cabe mencionar que la misma podría estar determinada en parte por la proporción del portfolio que se va convirtiendo a activo sin riesgo (venta de futuros) y en parte por el comportamiento de las volatilidades implícitas con respecto a la volatilidad histórica:



Observaciones sobre el PI básico

En cuanto a la estructura básica de PI, en función de los resultados empíricos obtenidos, cabe resaltar que para los casos de los portfolio managers planteados aquí (que no rebalancen intraday ni todos los días el delta del put replicado sobre el portfolio sino a partir de triggers definidos), resultaría más efectivo establecer procedimientos para aumentar la periodicidad de los rebalances cuando se ven caídas diarias de precios con aumentos en la frecuencia y magnitud y cuando se observan incrementos de las volatilidades implícitas. Adicionalmente, como se comentó en la metodología, resulta de mayor efectividad establecer triggers asimétricos dependiendo del escenario de mercado en que se encuentra, de manera de favorecer los rebalances hacia la baja (aumento de ventas a futuro) cuando se evidencian mercados bajistas y viceversa.

Lineamientos para futuros estudios

Como se mencionó al inicio de este trabajo, el objetivo del mismo es realizar una primera exploración sobre el impacto que genera en una estrategia de PI estándar la incorporación de puts deep out of the money, con el objeto de evaluar si esta estrategia mejora la efectividad de la cobertura. Por esta razón es que las conclusiones a las que aquí se han arribado podrían ser exploradas en futuros estudios con mayor precisión incluyendo, entre otras, las siguientes cuestiones:

- Impacto de los bid / ask spreads.
- Impacto de las “volatility smiles”.
- Horizonte de cobertura (extensión a un año o más).
- Metodología de prueba con medios tecnológicos más apropiados.
- Robustez de la optimización de los parámetros: strike prices y leverage.
- Testeo en otros escenarios (mercados alcistas).

Asimismo, en futuros estudios podrían incluirse objetivos adicionales tales como la determinación de los parámetros de porcentaje out of the money de los strike prices y el leverage de contratos a partir de variables de mercado o los lineamientos a seguir para contrarrestar aumentos de volatilidad en portfolio a través de la venta de los puts incorporados.

- ***Bibliografía***

- Hayne E. Leland y Mark Rubinstein (1988) texto “The Evolution of Portfolio Insurance” publicado en “Dynamic Hedging: A guide to Portfolio Insurance” by Donald L. Luskin (Editor). John Wiley and Sons.
- John C. Hull (1997). “Options, Futures and Other Derivatives”. Tercera Edición. Prentice Hall.
- Hans R. Stoll y Robert E. Whaley (1993). “Futures and Options. Theory and Applications”. Current Issues in Finance.
- Nassim Taleb (1997). “Dynamic Hedging Managing: Vanilla and Exotic Options”. Capítulo 7. John Wiley and Sons.
- Paul Wilmott (2001). “Paul Wilmott on Quantitative Finance”. Capítulo 23. John Wiley and Sons.
- Richard Bookstaber (2007). “A demand of our own design”. Capítulo 2. John Wiley and Sons.