



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

# **FUTUROS DE COMMODITIES & GESTIÓN DE CARTERAS**

Autor: D. Jaime Fernando Vara del Rey Campuzano

Directora: D<sup>a</sup>. Isabel Catalina Figuerola Ferreti

Madrid | Abril 2020



# Índice

1. Resumen .....	1
2. Introducción .....	1
3. Metodología .....	2
4. Evolución .....	3
5. Aspectos Prácticos .....	4
6. Prima por Riesgo .....	8
7. Distribución de la Rentabilidad.....	17
8. Correlación con otros Activos Financieros .....	22
9. Gestión de Carteras .....	26
9.1 Análisis Empírico .....	30
10. Supuestos Reales .....	34
11. Mercados de Commodities .....	37
12. Tendencias .....	38
13. Conclusión .....	41
14. Bibliografía .....	42
Anexo I .....	44



## 1. Resumen

Con el presente trabajo nos hemos propuestos indagar en la dinámica y funcionamiento de los futuros en commodities, como herramienta de diversificación del riesgo de una cartera de inversión.

Hemos explicado las tres teorías que rigen la existencia de la prima por riesgo de los contratos de futuro, así como los diferentes elementos que componen su retorno. Hemos analizado la distribución de los rendimientos de los futuros en commodities y sus consecuencias prácticas para los inversores. Además, hemos explicado la relación entre los diferentes ciclos económicos y los retornos de acciones, bonos y futuros de commodities, así como la relación de estos últimos con la inflación. Todas estas cuestiones que nos han permitido argumentar el uso de estos instrumentos como diversificadores del riesgo de las carteras de los inversores.

## 2. Introducción

Las inversiones alternativas, entre las que encontramos real estate, hedge funds, private equity, commodities y demás, se han caracterizado históricamente por su baja correlación con los activos financieros clásicos, acciones y bonos, y por un retorno superior a estos últimos (que, no obstante, se han podido ocasionar por un sesgo de selección a la hora de determinar su rentabilidad, como sesgo de supervivencia que caracteriza la selección de hedge funds. Y que, por otro lado, va a variar en función de su clase),

Es esta reducida correlación (que varía dependiendo de su tipo) con las acciones y bonos lo que convierte a las inversiones alternativas una buena oportunidad para reducir el riesgo (medido mediante su desviación típica) de la cartera de inversión, adquiriendo grandes cualidades como instrumento de diversificación.

Los commodities (energía, cereales, metales industriales, etc.), además de las cualidades previamente mencionadas, gozan de otra serie de rasgos que aumentan su potencial efecto diversificador. Así, su negativa correlación histórica con los activos tradicionales (acciones y bonos), su alta correlación con la tasa de inflación y la asimetría negativa reflejada en la distribución de sus resultados se encuentran entre las razones por las que incluir estos activos en una cartera.



La pregunta que surge es, ¿por qué invertir futuros, y no simplemente en el producto físico que les subyace? La respuesta es sencilla, cada inversor tiene sus propias características e intereses, así, mientras algunos de ellos prefieren invertir directamente en el producto físico (commodities), comprándolo y almacenándolo, la gran mayoría adquiere el producto financiero (futuros en commodities), al depender su valor directamente del activo subyacente. Es decir, mediante la inversión en futuros de commodities, los inversores pueden indirectamente invertir en el producto físico, ahorrándose todos aquellos costes derivados de su posesión. A diferencia de invertir en una empresa que se dedique a la producción de commodities, los futuros no van a depender de todas aquellas vicisitudes empresariales que puedan tener lugar dentro ellas, sino que el valor va a directamente depender de la oferta y demanda del producto en el mercado.

Por todo ello, nos proponemos realizar un estudio detallado de todo aquello que hace de los futuros en commodities una opción a tener realmente en cuenta a la hora de determinar los componentes de la cartera de inversión.

### **3. Metodología**

Con el objeto de practicar el más riguroso de los análisis, hemos hecho uso de distintas y variadas fuentes. Así en un primer momento, y con el objetivo de adquirir una perspectiva más teórica del asunto que nos atenía, recurrimos a fuentes más técnicas donde se desarrollaba la mecánica teórica de estos activos financieros. Al tratarse de un tema sumamente complejo, resultó necesario empezar desde los aspectos más básicos de los derivados financieros, a fin de construir una base sólida donde poder asentar nuestras premisas. Una vez abordados dichos aspectos sobre el conjunto de los derivados financieros, nuestro ámbito de estudio fue focalizándose en el ámbito de los commodities, tanto físicos como en su rama financiera a través de los contratos de futuros, todo en aras a un mayor entendimiento técnico de la materia, de cara a poder entender y hacer uso de sus proyecciones a nivel práctico. En esta fase de nuestro análisis, profundizamos sobre la propia mecánica de los futuros de commodities, intentando dilucidar las características de la prima por riesgo, las diferentes fuentes de rentabilidad y su distribución.

Una vez pues sentadas las bases teóricas, nos centramos en sus aspectos prácticos, esto es, en los propios mercados de commodities y su relación con el resto de activos financieros. En esta etapa analizamos en detalle el comportamiento de estos instrumentos y su poder diversificador en las carteras, al combinarse con diferentes activos. Con el fin de aplicar los conocimientos aprendidos durante todo el estudio de la materia, y con el objeto de aportar



mayor solidez y credibilidad a nuestro estudio, llevamos a cabo una suerte de experimento por el cual comparamos uno de los índices más representativos de equities, el S&P 500, con uno de los más utilizados en relación con el mercado de futuros de commodities, el S&P Goldman Sachs Commodity Index, obteniendo resultados en línea con lo discutido a lo largo de todo el estudio.

En último lugar, estudiamos dos casos relevantes y reales en materia de futuros de commodities y repasamos ciertas tendencias en relación con aquellos.

#### **4. Evolución**

Con commodities nos referimos básicamente a materias primas, mercancías, productos agrícolas, etc. Los primeros productos agrícolas datan del 10.000AC y se han comercializado a lo largo de toda la historia de la humanidad. Su precio depende de las fuerzas existentes en el mercado, oferta y demanda, así, en periodos de escasez (sequías, inundaciones, conflictos bélicos) o de alta demanda (en países emergentes, como China, India, Tailandia, Brasil) su precio aumenta, mientras que en periodos de excesiva oferta (petróleo) o menor demanda, su precio/valor disminuye.

Alrededor del 1800DC se crearon los primeros contratos de compraventa futura, “forward contracts”, mediante los cuales se consiguió un doble objetivo, por una parte, permitir a los granjeros y ganaderos asegurarse un precio de venta para sus cosechas y ganado incluso antes de que éstas existiesen, y por la otra, el crecimiento del mercado para dichos productos, al facilitarse su intercambio. Así, los futuros proporcionaron una mejor forma de gestionar el riesgo inherente a la fluctuación del precio de los commodities. El problema de estos contratos era su falta de uniformidad, al establecerse entre particulares con términos definidos por los mismos.

Con el objetivo de facilitar el intercambio de dichos commodities, se creó en 1848 en Chicago el primer mercado de futuros (the Chicago Board of Trade), por los cuales dos sujetos se comprometían a comprar y vender el activo subyacente al precio estipulado en el contrato en una fecha futura determinada. Es decir, se procedió a la estandarización de dichos contratos, facilitando en gran medida su intercambio, ya que las partes no tenían que contactar entre sí y establecer los términos de aquellos.

No obstante, el mayor punto de inflexión en lo referente a los contratos de futuros lo encontramos en los años 70, cuando se procedió a la liberalización del dólar y las monedas



comenzaron a fluctuar en función de la oferta y demanda y no en virtud del oro. Fue aquí cuando los propios futuros se convirtieron en “commodities” y se permitió el intercambio, a su vencimiento, de la diferencia dineraria entre el precio del mercado y el estipulado en el contrato. Así, todos aquellos inversores que pretendían invertir en el valor de commodities, como por ejemplo el petróleo, si adquirir dicho activo, podían simplemente comprar el futuro y cobrar o pagar la diferencia a su vencimiento.

Así, poco a poco el mercado de futuros en commodities ha ido desarrollándose y evolucionando, hasta convertirse, a partir de principios del año 2000, en uno de los activos más populares entre las instituciones financieras. De acuerdo con la Comisión Americana de Comercio de Futuros en Commodities (“U.S. Commodity Futures Trading Commission”), el valor total de varios instrumentos indexados en commodities (vehículo de inversión que replica una cesta de commodities para medir su media ponderada de precio y rendimiento) adquiridos por inversores institucionales incrementó de unos aproximados \$15 mil millones en 2003 a más de \$200 mil millones en 2008.<sup>1</sup>

## 5. Aspectos Prácticos

A continuación, explicaremos brevemente la mecánica de estos futuros, y que usos los agentes les dan en los mercados financieros. Así pues, con futuros nos referimos a aquellos derivados financieros que permiten a su comprador adquirir el activo subyacente en un momento posterior a un precio estipulado en la fecha de conclusión de dicho contrato. Futuros de commodities se refieren a aquellos contratos de futuros que tienen por activo subyacente commodities, como petróleo, gas o maíz.

Así, podemos diferenciar dos partes en un contrato de futuros, el comprador, que se obliga a desembolsar en la fecha determinada, el precio estipulado en el contrato, y el vendedor, que por su parte se obliga a vender el activo subyacente en dicha fecha. En caso de que el precio del activo subyacente en el mercado aumente por encima del precio estipulado en el contrato, el comprador podrá adquirir dicho activo a un precio menor que el que tendría que pagar en el mercado, beneficiándose, pues, ante una potencial subida del nivel de precios de dicho activo en el mercado. Si, en caso contrario, el precio del mercado disminuye hasta quedar por debajo del precio estipulado en el contrato, será esta vez el vendedor el que se beneficie

---

<sup>1</sup> Ke Tang and Wei Xiong (2012). “Index Investment and Financialization of Commodities”. *Financial Analysts Journal*, Vo. 68, No. 6.



del contrato de futuros, puesto que podrá vender el activo subyacente a un precio superior al del mercado.

Antes de continuar, debemos matizar tres cuestiones. En primer lugar, aunque hablemos de comprador y vendedor de un contrato de futuros, no se produce un intercambio dinerario en el origen de éste, es decir, no es necesario, a diferencia de lo que ocurre con las opciones, desembolsar ninguna prima por el mero hecho de ser parte, puesto que el contrato no concede la opción, sino la obligación de cumplir con la obligación contractual. Designamos como comprador a aquel que se beneficia de un aumento del precio del activo, y que está obligado a pagar por él a la conclusión del contrato, y como vendedor a aquel que se beneficia de una reducción del precio de aquel.

En segundo lugar, hemos de diferenciar, en atención a su forma de liquidación, dos clases de contratos de futuros: aquellos en los que a su término se produce un intercambio físico del activo, desembolsando el comprador el precio fijado en el contrato y transfiriendo el vendedor los correspondientes productos; y aquellos en los que las partes simplemente intercambian la diferencia entre el precio del mercado y el estipulado en el contrato. En caso de que el precio de los commodities sea inferior al acordado, el comprador abona la diferencia al vendedor, y en caso de que el valor sea superior al arreglado, será el vendedor el que abone la diferencia al comprador.

Finalmente, debemos hacer referencia a dos tipos de contrato de futuros, fácilmente confundibles. De este modo, tenemos “forward contracts” (contratos de a plazo), creados entre dos partes de forma privada ajustándose a sus necesidades. Como característica fundamental, estos contratos se liquidan a vencimiento, por lo que las partes no quedan influidas por el desarrollo de los precios en el mercado durante el tiempo que dure el contrato. Y, por otro lado, tenemos “future contracts” (contratos de futuro), que son aquellos que nos interesan en relación con el presente trabajo. Los contratos de futuro se encuentran estandarizados (respecto a su tamaño y vencimiento) y cotizan en los mercados financieros, como el IBEX 35. Como diferencia principal frente a los contratos de a plazo, estos se liquidan diariamente, teniendo como referencia la media de los últimos precios (cada mercado regula el rango específico sobre el cual se establece la liquidación, para evitar manipulaciones) a los que el subyacente ha cotizado. Esta liquidación se utiliza para estipular las pérdidas y ganancias de cada uno de los participantes del contrato en cuanto al margen depositado.



Los contratos de futuro liquidados dinerariamente constituyen el tipo de contrato más utilizado en los mercados de commodities. Las razones son simples, la mayoría de los inversores no busca comprar commodities, sino usarlas como elemento especulador y diversificador. Es decir, al depender los futuros directamente del valor del activo subyacente, en este caso commodities, el inversor puede simular la posesión de dichos productos mediante la compra de futuros.

Podemos diferenciar tres estrategias en relación con el uso de este tipo de contratos. En primer lugar, los contratos de futuros constituyen un elemento de protección frente a la fluctuación del precio de commodities. Aquellos productores que pretenden protegerse frente a la variación de los precios de dichos commodities en el mercado harán uso de futuros a modo de protección (“hedging”). Pongamos, por ejemplo, el caso de una empresa petrolera. El petróleo es un producto cuyo precio depende de innumerables variables, geopolíticas, políticas, económicas, legales, etc., lo que redonda en un precio final relativamente volátil. Para reducir esta incertidumbre y gestionar su riesgo, podría entrar como parte vendedora en contratos de futuros con petróleo como activo subyacente, asegurándose el precio al que poder vender su producto. En el caso de que el precio del petróleo aumente, se verá obligada a venderlo a un precio menor (el precio del contrato), pero si éste disminuye, en lugar de hacer frente cuantiosas pérdidas, ésta podrá vender petróleo a un precio mayor que el determinado por el mercado. Desde el punto de vista contrario, pensemos en una compañía aérea que necesita comprar continuamente combustible para sus aeronaves. En vez de afrontar el riesgo de que el precio de éste aumente y con él sus costes operacionales, podría comprar contratos de futuros y así fijar el precio por el que adquirirá el petróleo.

En segundo lugar, y como estrategia opuesta a la primera, los contratos de futuros permiten especular sobre los precios de los commodities, esto es, apostar por la dirección que van a seguir los precios. En este sentido, en caso de que un analista, una vez conducido un estudio sobre la industria y mercado del petróleo, llegue a la conclusión de que el valor de éste aumentará el siguiente año, puede comprar futuros de petróleo y obtener beneficios en caso de que el precio de éste eventualmente suba, o viceversa.

El desarrollo de los derivados (entre los que incluimos los futuros de commodities) ha incrementado el riesgo de los mercados financieros, debido a su alto carácter especulativo y al apalancamiento en el que los inversores incurren al hacer uso de ellos. Dicho riesgo, y sobre todo a raíz de la Crisis Financiera de 2007, ha conducido a los gobiernos a incrementar su



regulación. De este modo, se han establecido los denominados centros de compensación (“clearinghouses”) que asumen el riesgo de crédito-riesgo de que alguna de las partes no pueda hacer frente a su obligación contractual-de estos contratos. Así, estos centros dividen cada contrato en dos, adoptando la posición de vendedor con el comprador y la de comprador con el vendedor, asegurando que, en caso de impago de cualquiera de éstas, la otra no se vea afectada. Para reducir el riesgo soportado por estas cámaras de compensación, las partes del contrato han de depositar una garantía inicial (“initial margin”) que cubrirán aquellas pérdidas que se produzcan durante la jornada. En caso de que las pérdidas superen el mínimo establecido (“maintenance margin”), las partes habrán de restaurar el importe de la garantía hasta alcanzar su valor inicial. Es aquí donde reside una de las mayores diferencias entre los futuros y los contratos de a plazo, ya que en éstos últimos la liquidación no se produce hasta el vencimiento del contrato. En caso de que los precios de los futuros de commodities estén directamente relacionados a los tipos de interés, su precio será mayor al de los contratos de a plazo equivalentes, al poder invertirse dicho excedente diario (en caso de que haya ganancias diarias, las partes las pueden sustraer de su cuenta) en los tipos de interés crecientes que le acompañan, y menor en el caso de que los tipos de interés estén indirectamente relacionados.

En tercer lugar, los inversores pueden obtener beneficios libres de riesgo en caso de aprovechar diferencias de precio entre los contratos de futuros y el precio de subyacente, en lo que se conoce como arbitraje. Como teóricamente, a vencimiento del contrato, el precio del activo y el estipulado en el contrato convergen, en caso de que éste no esté debidamente estipulado, el inversor podría obtener un beneficio libre de riesgo, en lo que se conoce como arbitraje. Para que no exista arbitraje, el precio del contrato de futuros ha de ser:

$$Fo(T) = S_0 \cdot (1+Rf)^T$$

Donde:

Fo(T): Precio del contrato futuro

S0: Precio actual del activo subyacente (commodity)

Rf: Tipo de interés sin riesgo

T: Tiempo hasta el vencimiento del contrato

En caso de no cumplirse la anterior ecuación, los inversores podrían obtener un beneficio libre de riesgo. Lo explicamos con un ejemplo. En caso de que el precio del contrato (Fo(T)) sea menor que el del precio del activo capitalizado hasta vencimiento al tipo de interés



libre de riesgo, el inversor podría comprar el futuro (no requiere ningún desembolso, únicamente el margen inicial), vender en corto el activo, e invertir el precio obtenido por dicho activo en Letras del Tesoro (que ofrecen un interés libre de riesgo) hasta su vencimiento. Una vez vencido el plazo, con el dinero recibido de la inversión en Letras del Tesoro, el inversor recompraría el activo por el precio estipulado en el contrato, cerrando su posición y obteniendo un beneficio igual a la diferencia entre la inversión en Letras del Tesoro y el precio del contrato. Si, por el contrario, el precio del contrato fuera mayor al precio del activo capitalizado a vencimiento, el inversor podría entrar como vendedor en el contrato, pedir prestado a un tipo de interés libre de riesgo y comprar el activo. A vencimiento, éste venderá el activo al precio estipulado en el contrato, realizando un beneficio igual al precio recibido menos la cantidad necesaria para repagar el préstamo.

## 6. Prima por Riesgo

Comenzaremos este apartado analizando el precio de los contratos de futuros. Recordemos que en él encontramos dos sujetos, el comprador, que se beneficia en el caso de que aumente el precio del activo subyacente, y el vendedor, que va a rentabilizar una potencial bajada del precio de dicho activo. En el origen del contrato, éste, teóricamente, con el fin de no beneficiar a ninguna de las partes habrá de tener un valor igual a cero. Por tanto, en el supuesto de que las expectativas sobre determinados commodities sean positivas (se considere que las probabilidades de un aumento de precio del activo subyacente sean altas), el precio del contrato tendría que ser mayor al precio actual del activo, para beneficiar así al vendedor, y en el caso en que las expectativas sean negativas, el precio del contrato tendría que ser menor que el del activo, beneficiando así al comprador. A continuación, veremos cómo esto no siempre se cumple, ya que, en mercados con alta demanda, donde los precios se espera que aumenten, el vendedor estaría dispuesto a asegurarse la venta de sus productos por un precio menor que el actual. A vencimiento, y con tal de prevenir el arbitraje, el precio del contrato converge con el precio del subyacente, de lo que derivamos:

$$F_0(T) = S_0 \cdot (1+Rf)^T$$

No obstante, y como veremos ahora, la prima por riesgo (“risk premia”) hace que el precio del contrato no sea exactamente neutral para ambas partes. Definimos como prima por riesgo la rentabilidad otorgada al especulador por el mero hecho de soportar el riesgo inherente a mantener una posición abierta en el contrato de futuros. Y es que, a diferencia de consumidores o productores que los utilizan para protegerse frente al riesgo de precios del



mercado, los especuladores no persiguen ningún fin en sí mismo, únicamente pretenden beneficiarse en el caso de que los precios evolucionen acorde con sus previsiones. Esta prima (que matemáticamente reflejaremos a continuación) les compensará en el caso de que su posición (larga o corta) se vea beneficiada por la fluctuación del activo subyacente en el mercado.

Este retorno equivale a la diferencia entre el precio del contrato y el precio del activo subyacente, durante la liquidación del primero. Así, en el supuesto de la figura del comprador, su prima por riesgo equivale a:

$$S_1 - F_0(T)$$

Y éste obtendrá un beneficio si:

$$S_1 > F_0(T)$$

Donde:

$S_1$ : Precio del activo subyacente en la liquidación

$F_0(T)$ : Precio estipulado en el contrato de futuros

Por ello, el comprador saldrá beneficiado ante potenciales aumentos en el precio del activo.

Por otro lado, podemos expresar la prima por riesgo del vendedor como:

$$F_0(T) - S_1$$

Y éste obtendrá un beneficio si:

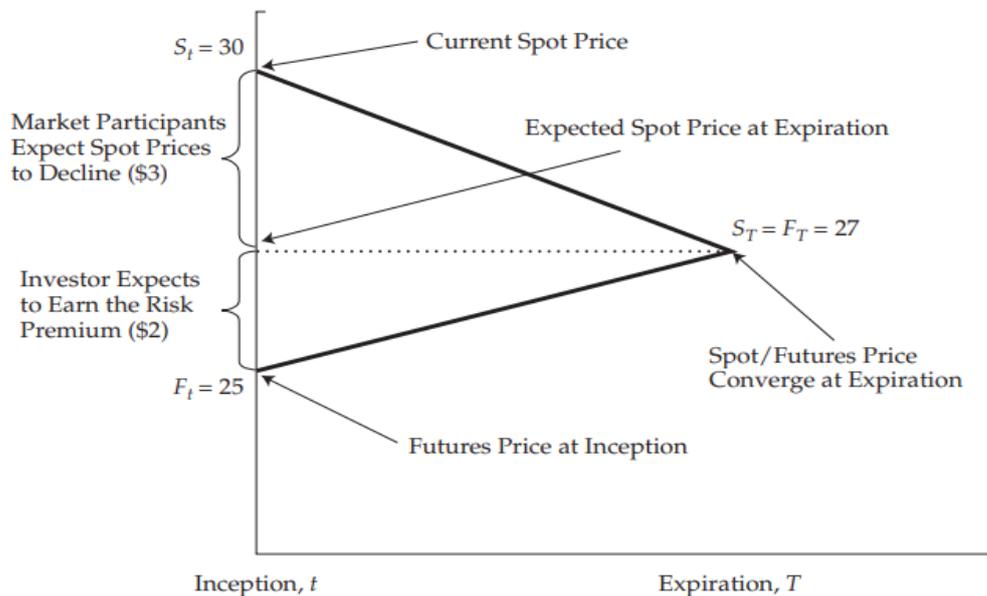
$$F_0(T) > S_1$$

En virtud del precio de los contratos de futuros en relación con el precio de mercado de los activos, diferenciamos dos tipos de mercados. En este sentido, hemos de hablar de la curva de precios de los futuros, que relaciona los precios de los contratos de futuros para diferentes vencimientos. Esta curva puede tener una pendiente positiva o negativa.

En el supuesto de que el precio de los contratos sea mayor al precio esperado del activo subyacente, decimos que el mercado se encuentra en “Contango” (mercado normal). Es decir, a mayor vencimiento, mayor será el precio del contrato de futuros. “Contango” escenifica un mercado en el cual los inversores están dispuestos a pagar un precio mayor por el subyacente en el futuro. En relación con la regla de no-arbitraje, por la cual el precio esperado del activo ha de ser igual que el precio del contrato de futuros, el precio de ambos habrá de convergir a

vencimiento del contrato. Es decir, a medida que transcurre el tiempo, el contrato de futuros (el mismo que adquirió nuestra empresa ferroviaria) perderá valor ( $F_0(T) = S_0 \cdot (1+Rf)^{-T}$ ).

En caso de que el precio del contrato de futuros sea menor al precio esperado del activo subyacente, la curva de precios de los contratos de futuros tendrá una pendiente negativa (mercado invertido). A mayor vencimiento, menor será el precio del contrato de futuros. Este fenómeno del mercado es conocido como “Backwardation”. En este supuesto, los precios de los contratos, a fin de converger con el precio esperado del mercado, ascenderán conforme se acercan a su vencimiento. En el siguiente cuadro podemos observar la evolución de los contratos de futuros a medida que transcurre su plazo.



Fuente: Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 47-68.

La prima por riesgo que los inversores esperan ganar afecta a la eficacia de los futuros como instrumento de diversificación, así como a los costes y beneficios inherentes a la utilización de éstos para reducir el riesgo de una posición (“hedging”). Además, al comúnmente utilizarse los futuros como indicadores del precio futuro de los mercados, esta prima por riesgo, que no es más que la desviación del precio de los contratos sobre el precio esperado, habrá de considerarse para ajustar el análisis a futuro basándose en precios de los contratos.

Pese a la alta volatilidad de los mercados de futuros de commodities, existen tres teorías que, en base a la curva de precios de los contratos de futuros descrita previamente, intentan explicar el comportamiento del mercado a largo plazo. Procedemos a discutir dichas teorías.



Teoría del Seguro (“Insurance /Normal Backwardation Theory”), propuesta por Keynes<sup>2</sup>. Su planteamiento era simple, con el fin de evitar posibles arbitrajes, el precio esperado del activo (que reflejamos como  $E(S_1)$ ), habrá de coincidir con el precio estipulado en el contrato de futuros ( $F_0(T)$ ). Todas aquellas desviaciones que eventualmente se produzcan (entre  $E(S_1)$  y  $F_0(T)$ ) constituirán un beneficio para cualquiera de las dos partes, constituyendo pues la prima por riesgo. Según Keynes, esta prima por riesgo tenía lugar porque una de las partes del contrato de futuros era menos tolerante al riesgo que la otra. Si, por ejemplo, los agricultores tuviesen una reducida tolerancia al riesgo, estarían dispuestos a vender los contratos a un precio menor del esperado de los cultivos en el futuro (menor riesgo, menor rentabilidad,  $F_0(T) < S_1$ ), lo que causaría que los precios de los contratos cayesen persistentemente compensando a aquellos que lo asumieran, especuladores. En este sentido, Keynes asumía que los productores (“Hedgers”, más aversos al riesgo) adoptaban la posición corta en los contratos (vendedores), mientras que los especuladores (más tolerantes al riesgo) adoptaban la posición larga (compradores). Si los vendedores, al adoptar la posición más segura, aceptan un menor precio para los contratos, éste habrá de subir gradualmente hasta converger con el del subyacente a su vencimiento. Como los vendedores (“hedgers”) siempre son más aversos al riesgo que los compradores (especuladores), esta situación ha de darse siempre, dando lugar al término “Normal Backwardation”.

A modo de ejemplo, imaginemos que el precio actual de un kilo de arroz es de €40, y que el estipulado en el contrato de futuros con vencimiento en nueve meses es de €30. El vendedor (agricultor) se asegura vender su futuro cultivo a €30 el kilo, mientras que el especulador se arriesga a que los precios caigan. Asumiendo que el precio del arroz se mantiene constante a lo largo del año (€40), llegado noviembre, el especulador obtiene una prima por riesgo asumido de €10 ( $S_1 - F_0(T)$ , 40-30). Esta prima es equivalente a la establecida en un contrato de seguros, por el cual el agricultor se asegura un precio mínimo para vender sus productos. Así, en el caso de que el precio del mercado hubiere descendido a €20, sería el especulador (la compañía de seguros) quien habría de abonarle la diferencia al agricultor, garantizándole pues dicho precio mínimo.

No obstante, Robert. W. Kolb<sup>3</sup>, quien analizó el desarrollo de 29 futuros de commodities desde 1957 a 1988, concluyó que el mercado invertido de commodities

---

<sup>2</sup> Keynes, John M. 1930. “A Treatise on Money”, volume 2. London: Macmillan

<sup>3</sup> Kolb, Robert W. 1992. “Is Normal Backwardation Normal?” *Journal of Futures Markets*, volume 12, iss. 1 (February): 75- 90.



(“Backwardation”) no siempre tiene lugar, no es normal. Es decir, que los especuladores, estadísticamente, no siempre obtienen resultados positivos por el hecho de comprar futuros en mercados en “Backwardation”.

“Hedging Pressure Hypothesis”. Esta hipótesis postula, a diferencia de la anterior, que los mercados de commodities también se pueden encontrar en “Contango”, y no solo en “Backwardation”. Esta hipótesis es resultado de trabajos como el de Frans A. de Roon, Theo E. Nijman & Chris Veld (2000)<sup>4</sup>, que analizaron 20 mercados de futuros desde 1986 a 1994, concluyendo que la “presión de cobertura” constituía un factor clave para entender los rendimientos de los futuros en commodities.

Esta teoría completa la anterior en el sentido que, además de integrar a aquellos vendedores dispuestos a pagar una prima por asegurarse un precio mínimo de venta, incluye a aquellos consumidores (recordemos el ejemplo previamente propuesto sobre la empresa ferroviaria) que también están dispuestos a abonar esa prima por asegurarse un precio máximo de compra. Por tanto, los vendedores de productos venderán contratos de futuro (disminuyendo el precio de éstos respecto al precio esperado del activo subyacente, causando “Backwardation”), mientras que aquellos agentes que busquen comprar productos adquirirán contratos de futuros (aumentando el precio de los futuros respecto del precio esperado del activo subyacente, causando “Contango”). Por tanto, conforme esta segunda hipótesis, la prima por riesgo se utiliza para compensar aquellos especuladores dispuestos a soportar el riesgo de precio inherente a los productos que tanto vendedores desean vender, como compradores buscan adquirir. La curva de precios de los futuros dependerá, pues, de la mayor o menor existencia de compradores y vendedores (“hedgers”). En el caso de que haya mayor número de vendedores dispuestos a protegerse frente a una caída del mercado (empresas productoras de gas natural), la curva de precios de los contratos de futuros tendrá pendiente negativa, y el mercado se encontrará en “Backwardation”, favoreciendo a aquellos especuladores que adopten una posición larga en los futuros. Si, por el contrario, existieran más compradores (empresas consumidoras de gas natural) que vendedores, dispuestos a pagar por una protección frente a un potencial crecimiento del mercado, la curva de contratos de futuro para sus diferentes vencimientos reflejará una pendiente positiva, dando lugar a un mercado en “Contango”, favoreciendo por ende a aquellos especuladores que hayan adoptado una posición

---

<sup>4</sup> Frans A. de Roon, Theo E. Nijman, and Chris Veld (2000). Hedging Pressure Effects in Futures Markets. *The Journal of Finance*, Vol. LV, No. 3.



corta en sus contratos de futuro. En el supuesto de que la cantidad de contratos de vendedores sea igual a la de compradores, la pendiente de la curva de futuros será igual a cero.

Podemos apreciar que esta teoría acierta al considerar aquellos compradores que buscan protegerse frente a una subida de precios, puesto que refleja más fielmente la realidad comercial. No obstante, no termina de abordar todos aquellos aspectos que habría de tener en cuenta al analizar el mercado de commodities. En este sentido, si analizamos los mercados de commodities, veremos cómo los productores están más expuestos al riesgo de variación del precio de commodities que los consumidores que los consumidores. Así, las corporaciones se los productores dependen íntegramente de la distribución y precio de venta de sus productos, mientras los consumidores tienen prioridades más difusas y mayor capacidad de decisión a la hora de consumir bienes. En este sentido, el aumento de precio de unos bienes les llevará a consumir otros, mientras que los productores no gozarán de dicha discrecionalidad. Por otro lado, las compañías, en relación al consumo de materias primas, mantendrán posiciones en diversos contratos de futuros atendiendo a las diferentes materias primas utilizadas en su proceso de producción, mientras que los productores de bienes mantendrán posiciones mas concentradas en los bienes producidos. Es por todo ello que éstos últimos van a soportar un mayor riesgo que los primeros.

Por otro lado, las posiciones adoptadas por productores y consumidores no son únicamente de protección, no solo actúan como hedgers. El mercado no se reduce a tres sujetos distintos (productores, consumidores, especuladores), sino que todos ellos adoptan las más variadas decisiones y comportamientos, convirtiendo aquel en un sistema relacionado e interdependiente. Así, el comportamiento irracional de productores y consumidores puede dar lugar a situaciones ilógicas en cuanto a protección de riesgo se refiere y alterar por tanto las rentabilidades esperadas en el mercado de futuros.

Como conclusión, pese a que esta última teoría ayuda a clarificar bastantes aspectos en torno al rendimiento obtenido por los futuros en commodities, no termina de mostrar una proyección real de los mercados, debido al propio comportamiento de sus agentes.

Teoría del Almacenamiento (“Theory of the Storage”). Esta última teoría, promulgada por Nicholas Kaldor<sup>5</sup> en 1939 centra su foco en los niveles de inventario de commodities para determinar la curva de futuros, planteando si es la oferta o la demanda de commodities la que

---

<sup>5</sup> Kaldor, Nicholas. 1939-40, “Speculation and Economic Theory,” *Review of Economic Studies*, vol. 7: 1-27



determina su precio. Así, las commodities, al tratarse de un activo físico, implican unos costes que han de correrse si se quieren almacenar. Por ello, la compra del activo subyacente puede no salir rentable si éste no se utiliza en el momento y por tanto hay que almacenarlo. En el caso de un contrato de futuro, el productor conviene hacerse cargo del activo hasta el vencimiento del contrato, incurriendo en todos aquellos costes inherentes al mismo (seguros, almacén, etc.). El consumidor, por su parte, se ahorrará todos aquellos gastos que no habrá de correr puesto que está así dispuesto en el contrato. Esta situación conduce a un aumento del precio del contrato de futuros, puesto que es gravoso para el productor y beneficioso para el consumidor. En la medida en la que aumente el tiempo a vencimiento, más gravosa será esta situación para el productor y más beneficiosa para el consumidor, lo que dará lugar a una curva de precios de futuros con pendiente ascendente, esto es, causará “Contango”. En este caso decimos que es la oferta la que domina sobre la demanda.

Consideremos ahora la situación opuesta, esto es, que el hecho de poseer los commodities sea beneficioso. Las empresas siempre buscan disponer de unas reservas (inventario) de materias primas para urgencias, para cubrir los repuntes esporádicos de la demanda, o bien porque la oferta de dichas materias primas sea escasa. Es lo que se conoce como “Convenience Yield” (Rendimiento de Conveniencia). Por consiguiente, aquellos productos en los que su posesión (compra inmediata y no postpuesta) sea beneficiosa, experimentarán un descuento en sus contratos de futuros, ya que en este caso postponer la compra es gravoso para el consumidor. Este hecho determinará que la curva de contratos de futuro presente tendencia descendente (cuanto mayor sea el tiempo que se postponga su compra, menor será su precio), dando lugar a un mercado en “Backwardation”. En este supuesto, decimos que es la demanda la que domina a la oferta.

Por tanto, expresamos el precio del contrato de futuros como:

$$F_o(T) = (S_0 + \text{Gastos de Almacenamiento} - \text{Rendimiento de Conveniencia}) \cdot (1+R_f)^T$$

Si bien, las teorías que acabamos de describir ofrecen una práctica aproximación al estudio de la prima por riesgo de los futuros en commodities, no son suficientes para entender el comportamiento propio e irracional del mercado. No podemos conocer, al tratarse de información privada, la cuantía de los gastos inherentes al almacenamiento de commodities, así como tampoco predecir catástrofes naturales o conflictos bélicos que reducirán la oferta de un determinado producto. Es, por tanto, el riesgo sistemático del mercado-aquel que no es diversificable y que no se puede evitar (tipos de interés, inflación, ciclos económicos,



catástrofes naturales e incertidumbre política) el termina de definir la cuantía de la prima a los especuladores.

La rentabilidad que los inversores en futuros obtienen se puede desglosar en tres elementos: “Price Return”, obtenida por cambios producidos en el precio de los futuros; “Roll Return”, producida por la recompra de futuros con anterioridad a su vencimiento; y “Collateral Return”, derivada de la garantía depositada por las partes al inicio del contrato.

En primer lugar, hablamos de “Price Return/Spot Yield” para referirnos a los cambios que tienen lugar en el valor del activo subyacente. Es el retorno que obtendría un inversor que, en vez de invertir en futuros, decidiera adquirir físicamente el subyacente.

Su cálculo es sencillo:

$$\text{“Price Return”} = 100 \cdot (S_1 - S_0) / S_0$$

En el caso de los especuladores, aquellos que no quieren la entrega física del activo subyacente, habrán de vender el contrato antes de su vencimiento y comprar uno nuevo. Es lo que se denomina como “Rolling Over” (cerrar la posición actual y reabrir otra en un contrato con mayor vencimiento sobre el mismo subyacente). En caso de que el mercado se encuentre en “Backwardation”, la curva de precios de los futuros tendrá pendiente descendiente, como anteriormente vimos, y los contratos irán disminuyendo su precio a medida que aumentemos su término. De este modo, cuando un inversor salta de un contrato a otro, el precio que recibe (al vender el contrato) es mayor que el que ha de abonar para adquirir uno nuevo. En este supuesto, su “Roll Yield” es positivo, y el inversor, para mantener su exposición inicial, habrá de adquirir más contratos.

Pongamos el ejemplo de un inversor que quiere mantener una exposición de €100,000 en futuros sobre maíz, cuyo precio actual es de €100 por contrato. El inversor dispondrá entonces de 1,000 contratos de futuros de maíz. Si, a la hora de saltar a un nuevo contrato (porque el anterior está a punto de expirar), éste tiene un precio de €50, el inversor, para mantener su exposición inicial, habrá de adquirir 2,000 contratos (1,000 más).

En caso de que el mercado se encuentre en Contango, y por tanto la estructura de precios de los futuros sea ascendiente, el inversor habrá, cada vez que salta de un contrato a otro, abonar la diferencia entre el precio de venta y el de compra, obteniendo una rentabilidad negativa. Por ello, para mantener la exposición inicial, el inversor deberá adquirir un menor número de ellos.



Sigamos con el ejemplo anterior, suponiendo ahora que el precio del contrato de futuros de maíz ha ascendido a €150. El inversor deberá esta vez comprar 667 contratos para mantener su exposición (333 contratos menos).

$$\text{“Roll Return”} = (F_0(0) - F_0(T)) / F_0(0)$$

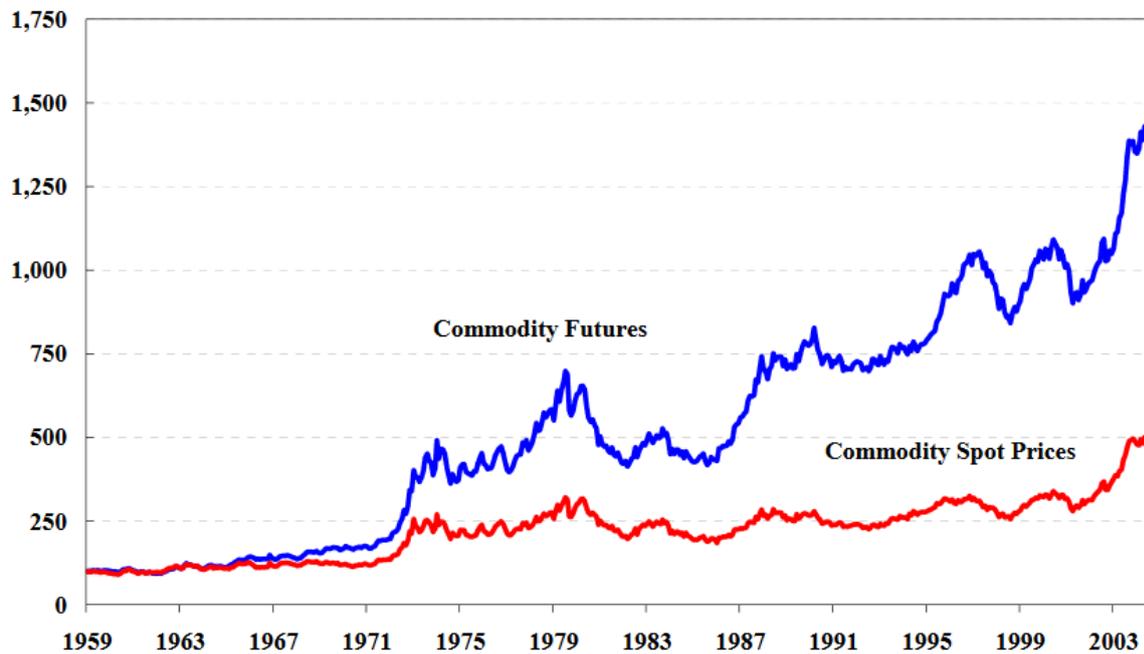
Los mercados en Contango, por tanto, favorecen las posiciones cortas (“Rolling yield” negativo), mientras que los mercados en Backwardation recompensan las posiciones largas (Rolling yield positivo). Resulta interesante analizar la situación económica actual creada por el COVID-19. Así, el confinamiento al que se encuentra más de un tercio de la población mundial ha supuesto la desaceleración económica global y, por tanto, una bajada drástica de las materias primas necesarias para la producción. De esta forma, commodities como el crudo han descendido hasta valores mínimos, incluso negativos, lo que ha provocado una situación de Contango. Como hemos visto, la situación de Contango tiene lugar cuando el precio de los contratos de futuros es superior al de mercado. Así, a medida que aumentamos el plazo de los contratos de futuros, su precio aumentará progresivamente. Esta situación es producida cuando los costes de almacenamiento superan los beneficios entrañados por la posesión del activo. En este sentido, vemos como la demanda actual se desploma y las compañías no pueden dar salida a sus existencias, incurriendo en mayores costes de almacenamiento, y disponiendo de, un producto del que no es beneficioso disponer puesto que su demanda es mínima. El Contango conlleva roll yields negativos, lo que sugiere que a medida que se venden y compran nuevos contratos de futuros se contraen pérdidas, lo que puede resultar perjudicial para corporaciones que se dedican de forma regular a su adquisición. Así, mientras comprar en el mercado crudo es más barato que nunca, no es fácil almacenar ese crudo, por lo que inevitablemente habrá que recurrir a contratos de futuros que aseguren su suministro en un momento posterior. Esta situación es posible que se revierta en el futuro. Así, a medida que se recuperen las economías y los consumidores retomen su consumo, volverá a crecer la demanda de crudo por parte de todas aquellas empresas que retoman sus niveles normales de producción. Cuando esto pase, la demanda de crudo aumentará drásticamente y su posesión se volverá preciada, aumentando su precio y disminuyendo el precio de los contratos de futuros (“convenience yield”), lo que puede dar lugar a la situación de Backwardation.

En último lugar, hablamos de la rentabilidad obtenida por el colateral depositado al inicio del contrato. Este retorno parte de la premisa de que el capital necesario para adquirir el activo en  $T_0$  es invertido al tipo de interés libre de riesgo.

$$\text{“Collateral Return”}: S_0 \cdot (1+R_f)^T$$

En el siguiente cuadro, obtenido del estudio conducido por Gorton, G. & Rouwenhorst, K.G. (2006)<sup>6</sup>, podemos observar la diferencia entre la rentabilidad derivada de la inversión directa en commodities, mediante su posesión, y de su inversión indirecta, mediante contratos de futuros, asociada al mayor riesgo asumido por el inversor.

**Commodities Inflation Adjusted Performance 1959/7-2004/12**  
**Spot versus Equally-weighted Collateralized Futures Index 1959/7 = 100**



Fuente: Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*. 62(2), 47-68.

## 7. Distribución de la Rentabilidad

A la hora de determinar la distribución de los retornos de los futuros sobre commodities, hemos de tener claros una serie de conceptos. En términos generales, en aquellas variables que sigan una distribución normal, o aproximadamente normal, quedarán definidas por su media,  $\mu$ , y su desviación típica (medida de dispersión sobre la media),  $\sigma$ . Cuando la distribución es simétrica (normal), su moda, mediana y media coinciden. En caso contrario, difieren. Así en una distribución asimétrica positiva, la moda es menor que la mediana, y ésta a su vez es menor que la media. La moda hace referencia al valor que más veces se repite dentro de un conjunto

<sup>6</sup> Fuente: Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*. 62(2), 47-68



de datos (punto más elevado de la distribución), la mediana se refiere al punto intermedio de una determinada serie de datos, cuando éstos quedan ordenados de forma ascendente y la media determina el resultado esperado dentro de dicho conjunto de datos. En cuanto a sus aplicaciones prácticas, en el caso de una distribución normal, la probabilidad de obtener retornos atípicos positivos o negativos es del 50%. En el supuesto de una distribución asimétrica negativa, la probabilidad de obtener retornos atípicos negativos es superior a la de obtener retornos atípicos positivos, como en el caso de las acciones.

Otro de los aspectos importantes a considerar de las distribuciones de datos es su curtosis, que hace referencia su punto máximo (al pico de la distribución). Una distribución es mesocúrtica si posee la misma curtosis que una distribución normal (curtosis = 3, exceso de curtosis sobre distribución normal = 0), platicúrtica, si posee un pico menor y más ancho que el de una distribución normal (curtosis < 3, exceso de curtosis < 0), y leptocúrtica, si posee un pico mayor y más estrecho que el de una distribución normal (curtosis > 3, exceso de curtosis > 0).

En el caso de las distribuciones leptocúrticas, estas se caracterizan por la existencia de más resultados (retornos) concentrados alrededor de la media, lo que da lugar a un menor porcentaje de desviaciones pequeñas de la media, y por tener colas más anchas que las de las distribuciones normales, lo que sugiere un porcentaje mayor de obtener retornos muy alejados de la media (lo que sugiere un mayor riesgo). Por lo tanto, estas distribuciones aumentan la probabilidad de un determinado de valor de estar, o muy próximo o alejado de la media.

A la hora de gestionar el riesgo de una posible inversión, es muy importante tener en cuenta estos dos aspectos. Así, los retornos históricos de los activos financieros demuestran que sus retornos no poseen una distribución normal.

Con el objetivo de conocer la distribución de ambas clases de activos, hemos llevado a cabo una suerte de análisis empíricos, cuyos resultados procedemos a mostrar. De este modo, considerando las rentabilidades anuales de los índices S&P GSCI y S&P 500 durante el periodo comprendido entre 1970 y 2020, obtenemos que el primero tiene una asimetría de -0.0944, mientras que el índice bursátil tiene una asimetría de -0.74. Por lo tanto, ambos activos poseen asimetría negativa. En lo relativo al análisis respecto de las diferentes décadas, destacamos que durante los años 70, el índice S&P GSCI fue positivamente asimétrico (+0.22), aunque no en gran medida, y durante las restantes décadas fue negativamente asimétrico, acentuándose en las dos últimas décadas (-0.94 y -0.99). En lo relativo al índice S&P 500, destacar que en las



cinco últimas décadas sus rendimientos han sido negativamente asimétricos. En cuanto al coeficiente de kurtosis, ambos índices han dado valores relativamente similares (0.109 – GSCI; 0.37 S&P 500) y menores a tres, por lo que podemos considerar sus distribuciones como platicúrticas.

En cuanto a otros estudios empíricos sobre la materia, los resultados en relación a la simetría de las distribuciones de ambos activos es ambigua. Así, en el caso de las acciones, no está del todo claro si la relación entre la asimetría y la rentabilidad es positiva o negativa, ya que mientras la teoría defiende una relación negativa (Mitton y Vorkink, 2007)<sup>7</sup> los resultados empíricos son ambiguos, unos demuestran una relación positiva (Cremers y Weinbaum, 2010)<sup>8</sup> y otros abogan por una relación negativa (Kumar 2009<sup>9</sup>, Bali *et al*, 2011<sup>10</sup>).

En cuanto a la relación entre el precio de los futuros de commodities y la distribución asimétrica de sus retornos, Adrián Fernandez-Pérez, Bart Frijns, Ana-María Fuertes & Joelle Miffre (2018)<sup>11</sup> decidieron realizar un estudio sobre la relación entre la asimetría y la rentabilidad de los futuros en commodities.

Para ello, elaboraron dos carteras, una de ellas, únicamente con posiciones largas en futuros en commodities, y otra con posiciones cortas en commodities en Contango y posiciones largas en commodities en Backwardation, que mantuvieron 12 meses.

La conclusión a la que llegaron fue que, en comparación con otros factores, la asimetría es la que más contribuye en conseguir mayores retornos. De esta manera, los inversores están dispuestos a pagar más por aquellos activos con mayor probabilidad de obtener retornos atípicos e inesperados positivos. Así, los commodities con menor asimetría (más negativa) exhiben mayor retorno medio y viceversa.

De acuerdo con un estudio conducido por Claude Erb y Campbell Harvey (“The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures”, 2006)<sup>12</sup>, a largo plazo, la rentabilidad

---

<sup>7</sup> Mitton, T., and K. Vorkink. (2007). Equilibrium underdiversification and the preference for skewness, *Review of Financial Studies* 20, 1255-1288.

<sup>8</sup> Cremers, K. J. Martijn and Weinbaum, David, Deviations from Put-Call Parity and Stock Return Predictability. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* (JFQA), Forthcoming.

<sup>9</sup> Kumar, A. (2009). Who gambles in the stock market?, *Journal of Finance* 64, 1889-1933.

<sup>10</sup> Bali, T. G., N. Cacioki, and R. F. Whitelaw. (2011). Maxing out: Stocks as lotteries and the cross-section of expected returns, *Journal of Financial Economics* 99, 427–446

<sup>11</sup> Adrián Fernandez-Pérez, Bart Frijns, Ana-María Fuertes, Joelle Miffre. The skewness of commodity futures returns. *Journal of Banking and Finance*, Elsevier, 2018, 86, pp.143-158.

<sup>12</sup> Erb, Claude B. and Harvey, Campbell R., The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures, *Financial Analysts Journal*, Volume 62, Number 2 (January 12, 2006).



media anual en exceso de la rentabilidad libre de riesgo de los futuros sobre commodities individuales es aproximadamente cero.

En cambio, una cartera equitativamente ponderada y reequilibrada mensualmente con diferentes futuros sobre commodities ofrecía una rentabilidad compuesta anual en exceso de la rentabilidad libre de riesgo, estadísticamente significativa y fiable, del 4.5%, obtenido gracias a la diversificación de la cartera y no al riesgo sistemático del mercado (inflación, ciclos económicos, tipos de interés, etc.).

Durante el periodo concurrido desde diciembre de 1982 a mayo de 2004, el retorno medio en exceso de la rentabilidad libre de riesgo de aquellos futuros en commodities que se encontraban en “Backwardation” (“Roll Yield” positivo) fue del 4.2%, mientras que el retorno de aquellos futuros de commodities que se encontraban en “Contango” (“Roll Yield” negativo) fue del -4.6%.

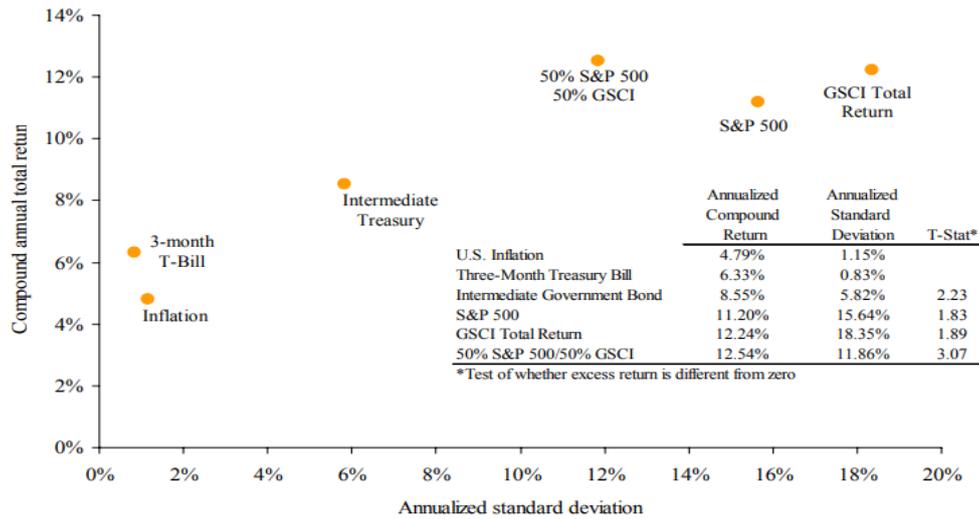
Además, el estudio reveló que la volatilidad de dichos retornos se debía en mayor parte a la variación del “Spot Yield”. Desde el origen del “trading” en futuros del Índice de Commodities de Goldman Sachs (“Goldman Sachs Commodity Index”, ahora denominado “Standard & Poor Goldman Sachs Commodity Index”, GSCI. Tuvo su origen en diciembre de 1969), éste permaneció en “Contango” el mismo tiempo que en “Backwardation”. Por otro lado, su rentabilidad anual por encima de la rentabilidad libre de riesgo fue del 11.2% cuando se encontraba en “Backwardation” y del -5% cuando se encontraba en “Contango”.

Así, la estrategia de ir largo en futuros de GSCI cuando el mercado se encontraba en “Backwardation” generó un retorno anual por encima del interés libre de riesgo del 8.2%, mientras que ir corto cuando el mercado estaba en “Contango” generó un retorno anual por encima del interés libre de riesgo del 2.6%.

El siguiente cuadro, mostrado en el citado estudio, relaciona la rentabilidad anual compuesta de diferentes clases de activos, con su desviación típica, desde el origen del GSCI (diciembre, 1969). Podemos ver que la desviación típica del índice de futuros en commodities es la mayor respecto a las demás clases de activos, seguida del índice de renta variable, Standard & Poor 500 (500 mayores compañías de Estados Unidos en base a su capitalización bursátil).

Podemos observar que en el caso de una cartera diversificada entre renta variable y futuros de commodities, no solo aumenta su rentabilidad global, sino que además reduce su riesgo (más adelante profundizaremos en este aspecto).

**Figure 1**  
**Return and Risk**  
December 1969 to May 2004



Fuente: Erb, Claude B. and Harvey, Campbell R., The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures, *Financial Analysts Journal*, Volume 62, Number 2 (January 12, 2006).

En el siguiente cuadro, extraído también del estudio del que venimos referenciando, muestra el retorno histórico, desde diciembre de 1982 a mayo de 2004, por encima del tipo de interés libre de riesgo, así como el “Spot Return” y los “Roll Returns” de los futuros de commodities del índice GSCI.

	Excess Return			Spot Return			Roll Return		
	Geometric	Standard	T- stat	Geometric	Standard	T- stat	Geometric	Standard	T- stat
	mean	deviation		mean	deviation		mean	deviation	
<b>Overall</b>									
GSCI	4.49%	16.97%	1.22	1.89%	16.93%	0.52	2.59%	4.25%	2.83
<b>Sectors</b>									
Non-Energy	-0.12%	9.87%	-0.06	0.67%	10.39%	0.30	-0.80%	4.21%	-0.88
Energy	7.06%	31.23%	1.05	1.69%	31.02%	0.25	5.37%	7.34%	3.38
Livestock	2.45%	14.51%	0.78	1.20%	15.82%	0.35	1.25%	7.77%	0.74
Agriculture	-3.13%	14.35%	-1.01	0.64%	15.06%	0.20	-3.77%	5.04%	-3.46
Industrial Metals	4.00%	22.82%	0.81	3.17%	21.62%	0.68	0.83%	6.89%	0.56
Precious Metals	-5.42%	14.88%	-1.69	-0.84%	15.05%	-0.26	-4.58%	1.71%	-12.38
<b>Components</b>									
Heating Oil	5.53%	32.55%	0.79	0.93%	33.09%	0.13	4.60%	9.16%	2.33
Live Cattle	5.07%	13.98%	1.68	1.97%	16.71%	0.54	3.10%	8.70%	1.65
Live Hogs	-2.75%	24.21%	-0.53	0.26%	31.45%	0.04	-3.01%	20.62%	-0.68
Wheat	-5.39%	21.05%	-1.18	0.57%	21.76%	0.12	-5.96%	9.33%	-2.96
Corn	-5.63%	22.65%	-1.15	1.57%	24.52%	0.30	-7.19%	8.42%	-3.96
Soybeans	-0.35%	21.49%	-0.08	1.80%	22.73%	0.37	-2.15%	6.48%	-1.54
Sugar	-3.12%	38.65%	-0.37	0.30%	39.79%	0.03	-3.42%	12.18%	-1.30
Coffee	-6.36%	39.69%	-0.74	-1.24%	39.65%	-0.14	-5.12%	8.90%	-2.67
Cotton	0.10%	22.64%	0.02	-0.62%	27.25%	-0.11	0.72%	14.16%	0.24
Gold	-5.68%	14.36%	-1.83	-0.79%	14.57%	-0.25	-4.90%	2.24%	-10.11
Silver	-8.09%	25.03%	-1.49	-2.54%	25.05%	-0.47	-5.55%	2.48%	-10.37
Copper	6.17%	25.69%	1.11	3.28%	24.54%	0.62	2.89%	7.09%	1.88

Fuente: Erb, Claude B. and Harvey, Campbell R., The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures, *Financial Analysts Journal*, Volume 62, Number 2 (January 12, 2006).



La correlación media mensual de los 12 productos con el índice es de 0.2. Mientras que la correlación entre los propios 12 productos es solo del 0.09. En relación con los sectores, la correlación media mensual de éstos con el índice es de 0.33, en gran parte influenciada por el sector energético, cuyo peso relativo es el mayor de todos ellos, y que tiene una correlación del 0.91 con el índice.

## 8. Correlación con otros Activos Financieros

Resulta importante, en aras de determinar la cualidad de los futuros en commodities como herramienta de diversificación del riesgo, determinar su aproximada correlación (en términos generales) con el resto de activos financieros y futuros sobre otros sectores de commodities.

La correlación es un aspecto fundamental en lo que a diversificación se refiere. El hecho de tener en una misma cartera dos activos perfectamente correlacionados ( $\rho = 1$ ), nos va a indicar que en el caso de adoptar uno de ellos una determinada dirección, el otro se va a comportar de igual forma, por lo que su efecto diversificador es nulo. Así, habremos de buscar activos que pertenezcan a distintas clases (acciones, bonos, commodities, real estate, private equity, etc.), cuya correlación sea reducida (cuanto menor sea, mejor será su efecto diversificador), y activos de la misma clase cuya correlación sea elevada (entre los propios futuros de commodities).

La medida usada para determinar la correlación entre dos activos se denomina coeficiente de correlación, y se calcula como la covarianza entre ambos activos, dividida entre la multiplicación de sus desviaciones típicas. Así:

$$Cov(R1, R2) / (\sigma1\sigma2) = \rho12$$

Donde:

Cov (R1, R2) = Covarianza entre ambos activos. Medida de correlación que no es usada directamente debido a su dificultad interpretativa

$\sigma1, \sigma2$ : Desviaciones típicas (raíz cuadrada de su varianza) de ambos activos. Medida de dispersión (riesgo)

$\rho12$ : Coeficiente de correlación entre ambos activos [ $-1 \leq \rho \leq +1$ ]

El coeficiente se encuentra acotado entre -1 y +1, cuanto más se acerque a 1, mayor será la correlación entre los dos activos, y viceversa. Como hemos mencionado, buscaremos clases de activos para nuestra cartera con la menor correlación posible. La razón es simple, cuanto menor

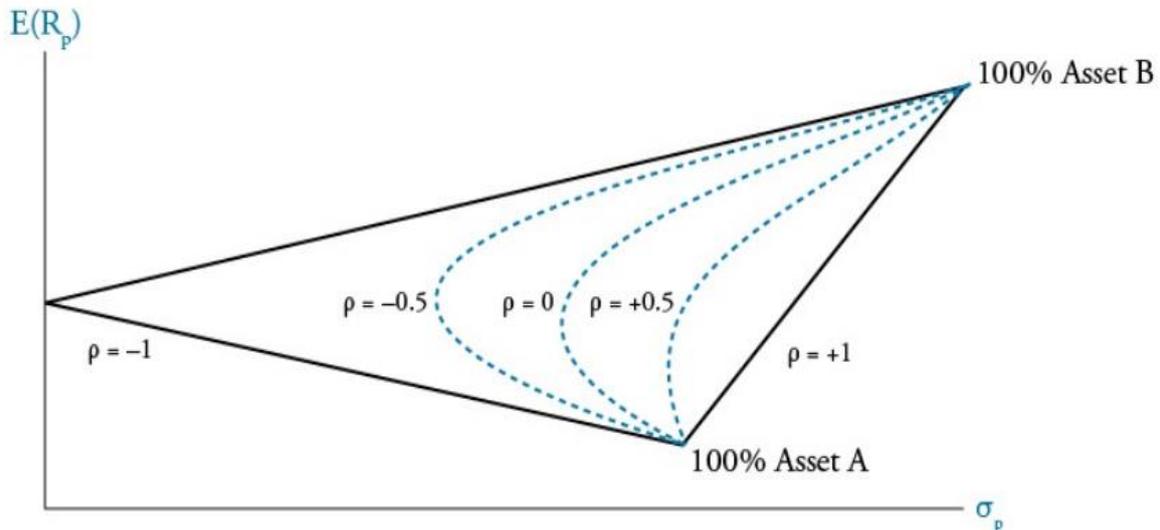
sea el coeficiente de correlación, menor será el riesgo total de la cartera para el mismo nivel de rentabilidad. En este sentido, asumiendo que los inversores son aversos al riesgo (para el mismo nivel de riesgo, buscan la máxima rentabilidad), éstos preferirán aquellos activos con menor correlación. Procedemos a demostrar matemáticamente la citada relación entre el riesgo de la cartera y la correlación de los activos:

$$\sigma_{\text{portfolio}} = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2}$$

Como podemos apreciar, el coeficiente de correlación aumenta el riesgo total de la cartera. En caso de que éste sea igual a 1, la desviación de la cartera será:

$$w_1 \sigma_1 + w_2 \sigma_2$$

A continuación, presentamos un diagrama que muestra la relación entre la rentabilidad esperada de la cartera y su desviación típica, para diferentes niveles de coeficiente de correlación:



Fuente: Kaplan Schweser. Corporate Finance, Portfolio Management, and Equity Investments, CFA® 2019 Program Exam Prep.

Una vez abordados los aspectos técnicos que nos van a permitir entender la correlación y las cualidades diversificadoras de los diferentes tipos de activos, comenzamos a analizar la relación entre los futuros y activos en términos de su correlación, que nos permitirán en un momento más avanzado de este trabajo, describir sus cualidades en la gestión de carteras.



En este sentido, en base en el estudio de Gary Gorton y K. Geert Rouwenhorst (2006)<sup>13</sup>, los cuales condujeron un estudio mediante el que analizaron el desarrollo una cartera equitativamente compuesta por un índice de futuros en commodities durante el periodo comprendido entre julio de 1959 y marzo de 2004, los contratos de futuros en commodities completamente garantizados (es decir, con un colateral igual al valor nominal del mismo) han exhibido históricamente una correlación negativa con las acciones y bonos (activos financieros tradicionales). Podemos asociar esta reducida correlación a una serie de factores. Y es que, la correlación entre dos activos no es simplemente una relación matemática y azarosa, sino a un conjunto de factores que seguidamente analizaremos.

El factor principal lo encontramos en la propia naturaleza de los activos. Cada uno cumple una función diferente, y por tanto posee un valor derivado de una serie de variables que no tienen por qué coincidir. En cuanto a las acciones, éstas pueden definirse como aquella participación residual que un inversor posee en una determinada organización. Constituyen un instrumento utilizado por y diferentes tipos de sociedades jurídicas con objeto de aumentar su financiación y así poder llevar a cabo sus variados cometidos empresariales. A los accionistas se les concede un derecho de participación en la vida ordinaria de la empresa, mediante el ejercicio de sus derechos de voto, así como la distribución de excedentes económicos en forma de dividendos cuando la actividad económica lo permita. A diferencia de otros valores emitidos por las empresas, como los bonos, las acciones ordinarias (puesto que estas se organizan en ordinarias y preferentes, dependiendo del nivel de riesgo asumido) constituyen el instrumento más arriesgado para los inversores, por dos razones: en caso de que la empresa entre en bancarrota y liquide sus activos, los accionistas son los últimos en el reparto de dicha liquidación, pudiendo, por tanto, perder toda la inversión. En segundo lugar, el excedente económico repartido anualmente a los accionistas es de libre disposición por parte de la organización, pudiendo ésta última no repartirlo en caso de que el ejercicio económico no haya sido positivo. Las acciones representan pues, una participación sobre una actividad empresarial, dependiente de su administración, gestión y resultados, a diferencia de los futuros en commodities, cuyo valor depende sobre un objeto físico, material. En cuanto a los bonos, su objeto atiende a la misma razón que las acciones, procurar financiación a una actividad empresarial a cambio de una serie de pagos preestablecidos, y normalmente prefijados, por lo que su retorno, acorde con el riesgo asumido, es menor que el de las acciones. Su diferencia

---

<sup>13</sup>Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*. 62(2), 47-68.



respecto a los futuros en commodities es similar a la de las acciones, representan una participación en el desarrollo y actividad de una persona jurídica y pagarán a su poseedor mientras la actividad se desarrolle correctamente.

Por su parte, los futuros en commodities, también constituyen instrumentos financieros pero su valor se apoya en un activo real y físico, el subyacente, cuyo valor dependerá de las vicisitudes del este último en el mercado. Por tanto, mientras que acciones y bonos dependen de la actividad de la institución emisora, los futuros en commodities contribuirán a su inversor por asumir el riesgo inherente a la fluctuación del precio del activo subyacente, permitiendo su protección a productores y consumidores. A su vez, dentro del universo de commodities, encontramos importantes diferencias, puesto que sus características varían, en gran medida, dependiendo del sector en el que se encuentren, así como su capacidad para transportarse o almacenarse.

Otro de los factores que van a contribuir a la negativa correlación entre los futuros en commodities y las acciones y bonos es su comportamiento frente a la inflación, que podemos definir como el incremento persistente en el nivel de precios del mercado (la subida ha de ser consistente, normalmente durante dos años, consecutivos; nivel de precios del mercado y no solo un determinado grupo de productos). En este sentido, se ha considerado históricamente a los commodities como protectores frente a la inflación por su alta correlación. Así, a medida que aumenta la inflación, aumenta el precio de los commodities. ¿Qué implicaciones tiene esta característica con la correlación mostrada con los activos financieros tradicionales? Para poder explicarla, hemos de hacer referencia a los ciclos económicos. Así pues, para evitar explayarnos más de lo aconsejado, vamos a diferenciar entre cinco fases del ciclo económico: expansión, pico, contracción, depresión y recuperación. A medida que la economía se expande, el producto interior bruto, el consumo, el empleo y las inversiones empresariales aumentan, y a medida que se contrae, el resultado es opuesto. En cuanto al papel de la inflación, decimos que esta es un indicador “diferido” del ciclo económico. Así, cuando la economía comienza a expandirse, la inflación no aumenta, sino que lo hace cuando la expansión está consolidada. Cuando la expansión alcanza su punto máximo (pico), y empieza a decaer y entrar en contracción, la inflación se acelera, y no disminuye hasta que la contracción está consolidada. De igual forma, cuando la economía sale de depresión y comienza a expandirse, la inflación continúa disminuyendo. En épocas de expansión, la actividad empresarial crece y es positiva, por tanto, el valor de las acciones aumenta, al realizarse más inversiones y proyectos por parte de las organizaciones y al obtener éstas mejores resultados. En cuanto a los bonos, estos no



solo van a depender de la actividad empresarial *per se*, sino que su valor va a estar fuertemente ligado a la actuación de los bancos centrales, que tiene por cometidos principales controlar el nivel de inflación, mantener estables los tipos de interés y aumentar el crecimiento económico de la economía. Por ello, el desempeño de los bonos no va a ser igual que el de las acciones (de ahí que su correlación no vaya a ser perfecta), ya que el valor de éstos va a estar influido por los tipos de interés establecidos por el banco central. En épocas de contracción económica, y con el objetivo de estimular la economía, el banco central aumentará la oferta de dinero, reduciendo los tipos de interés e incrementando el nivel de precios (inflación), como consecuencia, el valor de los bonos aumentará. En tiempos de expansión económica y para frenar una excesiva inflación, el banco central reducirá la oferta monetaria, disminuyendo el nivel de precios y aumentando los tipos de interés, por lo que el valor de los bonos se reducirá. En cuanto a los futuros de commodities, al depender éstos del valor del subyacente, y al tener éste, a su vez, una fuerte correlación con la tasa de inflación, éstos aumentarán su valor cuando la inflación aumente y viceversa. Por ello, decimos que estos futuros suponen una protección contra la inflación. En cuanto a su relación con el resto de los activos, y considerando los aspectos que acabamos de analizar sobre el ciclo económico, si cuando después de alcanzar su valor máximo, la economía comienza a contraerse, el valor de las acciones (y de los bonos en una menor medida) comenzará a decaer. Sin embargo, los futuros en commodities, por su alta correlación con la tasa de inflación, aumentarán su valor (recordemos que la tasa de inflación se acelera cuando la economía alcanza su punto álgido, al tratarse de un indicador desfasado de aquella). En el supuesto contrario, esto es, cuando la economía salga de una depresión y comience a expandirse, los valores de las acciones (y bonos) aumentarán, mientras que el de los futuros de commodities seguirá disminuyendo. Ésta puede considerarse como una de las razones más significativas que explican la negativa correlación histórica entre los futuros en commodities y las acciones y bonos.

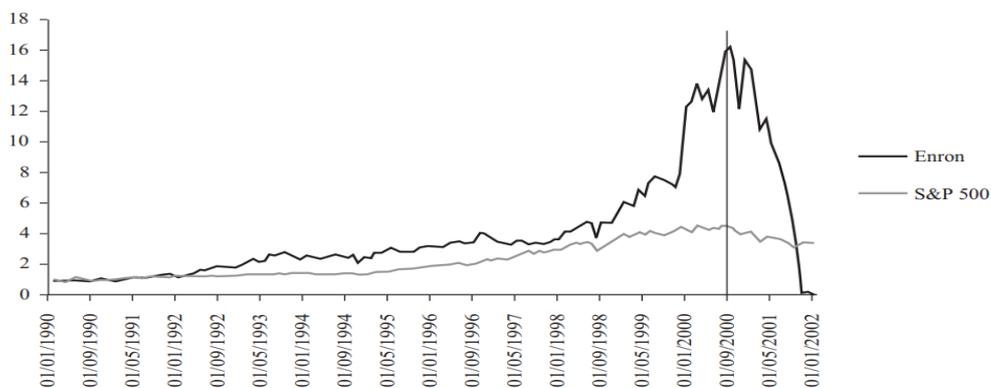
## **9. Gestión de Carteras**

Una vez expuestos todos los conceptos necesarios para poder entender las características de los futuros sobre commodities, nos adentramos en la parte fundamental del trabajo, la optimización de una cartera mediante el uso de futuros. Para ello, comenzaremos comentando los beneficios de disponer de una cartera bien diversificada.

Así, la diversificación no es más que el hecho de componer una cartera con diferentes activos. Si, invirtiésemos, por ejemplo, todo nuestro capital en un único activo, correríamos el

riesgo de que, en el supuesto de que éste siguiese una dirección opuesta a la deseada, todo nuestro capital se viese perjudicado. Es por tanto que la creación de una cartera con múltiples activos con diferentes características asegura al inversor que, pese a que una parte de ellos no siga la dirección esperada, otros si lo harán.

Para demostrar la necesidad de construir una cartera formada con diferentes tipos de activos, procedemos a explicar uno de los ejemplos que mejor la muestran, el de Enron Corporation. Durante el periodo comprendido entre 1990 y 2000, las acciones de Enron obtuvieron un rendimiento que ascendió al 27%, en comparación con el 13% que obtuvo el índice S&P 500. Durante este tiempo, miles de sus empleados participaron en el plan de jubilación de la empresa, por el cual una parte de sus ganancias mensuales quedaban a cargo de Enron, que a su vez las invertía en sus propias acciones, aumentando el valor de éstas. En 2001, el capital del plan ascendía a los 2 mil millones de dólares, de los cuales mil trescientos estaban invertidos en acciones de Enron., y solo ciento cincuenta millones tenían restringida su venta. Aun así, los empleados seguían manteniendo sus acciones puesto que su valor no cesaba de subir. Mientras las acciones de la compañía siguiesen al alza, sus inversores se verían eneficiados. No obstante, entre 2001 y 2002, las acciones de Enron pasaron de valer \$90 a cero, como muestra la gráfica que exponemos a continuación.



Fuente: Thompson Reuters Data Stream

Todos aquellos empleados que mantenían posiciones en dichas acciones perdieron todo su plan de pensiones, lo que fue resultado de “jugarse todo a una carta”, ya que, aunque un determinado activo pueda parecer muy atractivo, mañana puede no serlo, de ahí la necesidad de diversificar.

El retorno de una cartera compuesta por dos activos puede calcularse como el retorno individual de cada uno de los activos que la forman, ponderados por la proporción que ocupan en ella:



$$E(Rp) = w_1 \cdot E(R1) + w_2 \cdot E(R2)$$

Donde:

w: Peso del activo dentro de la cartera

E(R): Rentabilidad esperada del activo

E(Rp): Rentabilidad esperada de la cartera

En cuanto al riesgo de la cartera, éste va a ser menor que el riesgo individual de cada uno de los activos que la componen gracias a la diversificación. Así, añadiendo activos con coeficiente de correlación menor a uno, conseguimos, para el mismo nivel de retorno (antes expuesto), una desviación típica menor. Esta característica, junto con la de evitar un desastre como el que ocurrió a los inversores de Enron, hacen de la diversificación una herramienta necesaria para la construcción de carteras. El riesgo de la cartera (descrito en el apartado anterior, puede calcularse de la siguiente manera:

$$\sigma_{\text{portfolio}} = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2}$$

Como medida para calcular la efectividad de la diversificación, se utiliza la ratio de diversificación, por el cual el riesgo de la cartera se divide por la media ponderada de las desviaciones típicas de los activos que la forman. Cuanto menor sea la ratio, mayor será la efectividad de la diversificación.

Además de estos beneficios, Booth & Fama (1992)<sup>14</sup> acuñaron el término “rendimiento de la diversificación” para referirse al retorno extra obtenido por una cartera diversificada reequilibrada periódicamente (aquella que mantiene fijos la proporción sus activos, a medida que sus correspondientes rendimientos aumentan y reducen su valor), por el hecho de reducir su varianza. En este sentido, este retorno se calcula como la diferencia entre la media geométrica individual ponderada de los retornos de cada uno de los activos que constituyen la cartera y el retorno (calculado en términos geométricos) de la misma. A estos efectos, Claude B. Erb y Campbell R. Harvey (2006)<sup>15</sup> analizaron una cartera compuesta por el índice GSCI (“heating oil”) y por el S&P 500 durante los años 1993 a 2003. El índice GSCI obtuvo un retorno geométrico anual, por encima de la rentabilidad libre de riesgo, del 8.21%, mientras

<sup>14</sup> Booth, David G., and Eugene F. Fama. 1992. "Diversification Returns And Asset Contributions", *Financial Analysts Journal*, (May/June): 26-32.

<sup>15</sup> Claude B. Erb & Campbell R. Harvey (2006), *The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures*, *Financial Analysts Journal*, Volume 62, Number 2



que el índice S&P 500 cosechó un retorno geométrico anual, por encima de la rentabilidad libre de riesgo, del 6.76%, siendo la media ponderada de ambos del 7.49%. No obstante, el retorno, en exceso de la rentabilidad libre de riesgo de la cartera reequilibrada anualmente compuesta por ambos índices ascendió al 10.95%, 3.46% mayor que el retorno medio ponderado de ambos índices. Es esta la diferencia que Booth & Fama denominaron rentabilidad de la diversificación. La cuestión es, ¿de dónde proviene esta diferencia? Partimos de la base de que la media geométrica del retorno de un activo equivale a su media aritmética menos la mitad de su varianza. De acuerdo con el fenómeno que estudiamos anteriormente relativo a la reducción del riesgo total de la cartera haciendo uso de activos con correlación imperfecta, la varianza de la cartera habrá de ser menor que las varianzas individuales de cada uno de los activos, y por tanto su media geométrica mayor. Remitiéndonos de nuevo a la cartera analizada por Claude B. Erb & Campbell Harvey (2006), la varianza media ponderada de los dos índices fue del 11.44%, y la varianza de la cartera constituida por ambos índices en la misma proporción fue del 4.52%, una diferencia del 6.91%. El 50% de esa cifra asciende a 3.46%, que constituye el retorno por diversificación de la cartera.

Por su correlación negativa con las acciones y bonos, y por su alta correlación con la tasa de inflación, los futuros de commodities constituyen un elemento necesario para diversificar el riesgo de una cartera. Anson (1999)<sup>16</sup> estudió el rendimiento de acciones, bonos e índices de futuros en commodities desde 1974 a 1997 y descubrió que la demanda de futuros en commodities subía a medida que crecía la aversión al riesgo del inversor, y que un inversor muy averso al riesgo debería invertir al menos 20% de la cartera en futuros de commodities. Jensen, Johnson y Mercer (2000)<sup>17</sup> por su parte, analizaron carteras que invertían en acciones, bonos corporativos, “Treasury Bills” (Letras del Tesoro), “REITs” (“Real Estate Investment Trust”) y en el índice GSCI (futuros de commodities) desde 1973 a 1997, y descubrieron que, dependiendo del nivel de aversión al riesgo del inversor, los futuros en commodities deberían constituir entre el 5% al 36% de la cartera. Nijman y Swinkels (2003)<sup>18</sup> analizaron la conveniencia de utilizar futuros en commodities desde la perspectiva de planes de pensiones con deudas fijas y variables (ligadas a la tasa de inflación), desde el año 1972 a 2001, llegando a la conclusión de que aquellos planes de pensiones con deudas fijas que ya estuviesen

---

<sup>16</sup> Anson, Mark J. P. 1999. “Maximizing Utility with Commodity Futures Diversification”, *Journal of Portfolio Management*, (Summer): 86-94

<sup>17</sup> Jensen Gerald R. Robert R. Johnson, & Jeffrey M. Mercer. 2000. “Efficient Use of Commodity Futures in Diversified Portfolios”, *Journal of Futures Markets*, (May): 489-506

<sup>18</sup> Nijman, Theo, and Laurens Swinkels. 2003. “Strategic and Tactical Allocation to Commodities for Retirement Savings Schemes”, *Tilburg University*: 1-36.



invirtiendo sus activos en acciones y bonos difícilmente aumentarían su retorno utilizando futuros en commodities. No obstante, descubrieron que aquellos planes de pensiones con obligaciones variables ligadas a la tasa de inflación sí que verían incrementado su retorno (ajustado al nivel de riesgo correspondiente) en caso de invertir en futuros de commodities.

Por tanto, a modo de conclusión podemos decir que, los futuros de commodities constituyen un activo con bastantes beneficios en lo que a gestión de carteras se refiere, protegiendo la cartera frente aumentos inesperados en la inflación, y disminuyendo la correlación entre activos que la conforman, disminuyendo su riesgo y aumentando su rentabilidad por diversificación.

## 9.1 Análisis Empírico

Para hacer una demostración práctica del uso de los conceptos que hemos estudiado a lo largo de este trabajo, nos hemos propuesto llevar a cabo un experimento a fin de analizar la correlación entre el mercado de equities y de futuros de commodities, utilizando datos reales. Así, hemos construido una cartera equitativamente ponderada entre el índice de acciones S&P 500 y el índice de futuros sobre commodities GSCI. Para ello, hemos utilizado los datos históricos de ambos índices comprendidos entre el 1970 y 2020.<sup>19</sup>

Hemos considerado estos dos índices puesto que creemos que son representativos de ambos mercados. De este modo, el índice S&P constituye un reflejo del mercado bursátil americano, compuesto por 500 empresas que cotizan en el NYSE o NASDAQ. Por otro lado, el S&P GSCI representa posiciones largas en futuros sobre commodities pertenecientes a diferentes sectores, constituyendo pues una acertada representación de este último mercado. Con el objeto de determinar el efecto diversificador de una cartera formada equitativamente por ambos índices, hemos recogido datos correspondientes a los valores de ambos durante los último cincuenta años, para obtener una representación realista del comportamiento de ambos mercados. Hemos incluido los resultados del análisis en el Anexo I.

De este modo, procedemos a comentar los resultados. En primer lugar, el índice S&P 500 ha obtenido una rentabilidad media anual del 8.82%, frente a la rentabilidad media del S&P GSCI de 9.55%. En el caso de la cartera, la rentabilidad media de ésta, ponderando ambas rentabilidades en un 50%, sería de 9.19%. A modo de recordatorio, el hecho de formar una

---

<sup>19</sup> La información ha sido obtenida de Investing (<https://es.investing.com/indices/sp-gsci-commodity-total-return-historical-data>)



cartera no altera la rentabilidad de los activos que la componen, es decir, la media es el resultado de ponderar las correspondientes rentabilidades de los activos que forman la cartera por su peso específico en aquella. El beneficio pues, de formar la cartera, va a venir de la mano de la reducción de la desviación típica, ergo, de la volatilidad media ponderada de los activos que la componen para el mismo nivel de rentabilidad, obteniendo por consiguiente un menor riesgo sin renunciar a rentabilidad. Es aquí donde va a residir el mayor potencial de las carteras, fundamental para entender el efecto diversificador de los futuros de commodities. Los inversores intentaran en la medida de lo posible formar carteras que reduzcan la volatilidad de los activos, sin ceder un ápice de rentabilidad. Solo una vez resuelta esta cuestión, la necesidad de construir carteras para aquellos inversores aversos al riesgo (aquellos que buscan maximizar la rentabilidad para cada nivel de riesgo y por tanto minimizar el mismo para cada nivel de rentabilidad) podemos entrar a valorar la composición de aquella, que contribuirá a sacar el máximo provecho de este “regalo” matemático. No obstante, nos faltaría aun considerar un concepto fundamental para comprender el mecanismo de reducción de riesgo, el denominado coeficiente de correlación. Este así se erige como la llave que nos va a proporcionar una mayor o menor reducción de la volatilidad, y que no reside más que en la propia naturaleza de los activos que van a finalmente conformar nuestra cartera. En este sentido, cuanto mayor sean las diferencias entre los activos que componen nuestra cartera, esto es, cuanto menor sea su coeficiente de correlación, mayor será el provecho que saquemos a la formación de ésta. El concepto de coeficiente de correlación reside pues en planteamientos sumamente lógicos, si determinados eventos afectan a una determinada industria o mercado, las compañías que lo componen se verán afectadas de manera similar, reflejándose en el valor de sus instrumentos emitidos, reduciéndose pues los efectos de la diversificación. Imaginemos, a modo de ejemplo, aquellas empresas dedicadas al sector del petróleo que, como consecuencia de factores geopolíticos se vean gravemente perjudicadas, redundando así en el valor de sus acciones. Si tuviéramos una cartera conformada únicamente por acciones de este tipo de empresas, ésta se vería también gravemente perjudicada. No obstante, si incluyéramos en ésta corporaciones que operasen en un sector que venga a verse afectado de forma opuesta a aquellas (por ejemplo, aquellas empresas que su producción dependa en gran medida en el precio del petróleo), compensarían la cartera de las pérdidas sufridas por las primeras. La composición por tanto de nuestra cartera deviene fundamental, esencial. Aquí es donde va a entrar en juego la propia naturaleza alternativa de los futuros de commodities. La efectividad pues, de estos últimos instrumentos, reside no solo en su alta correlación con la tasa de inflación y por tanto protectora



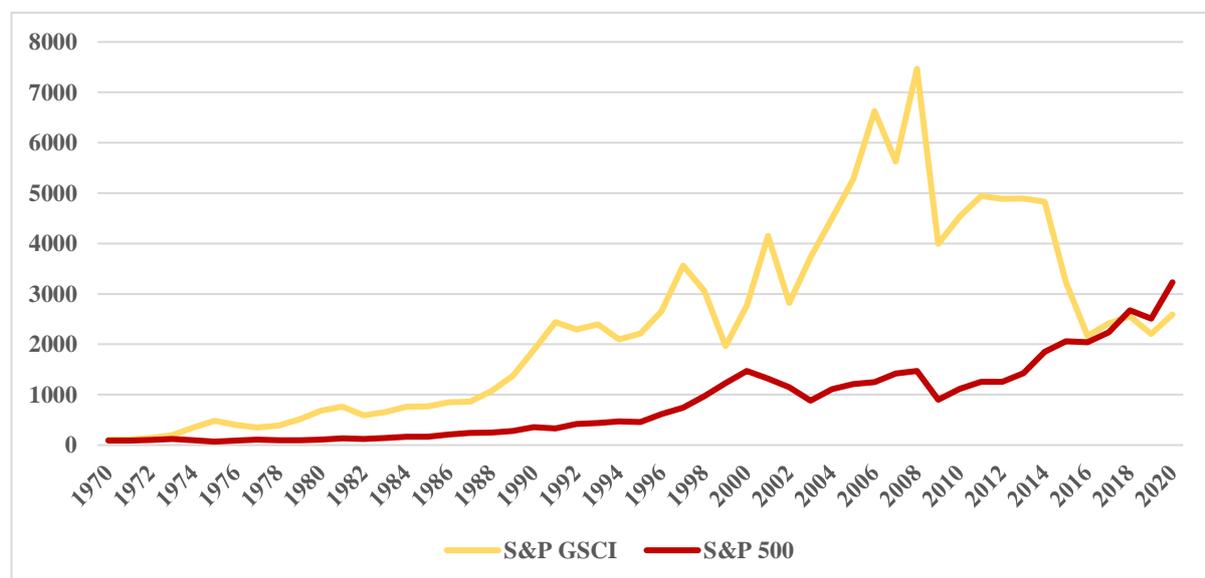
frente a esta, sino por la reducida correlación que ostentan frente a los demos activos tradicionales

Continuando con nuestro ensayo, la desviación típica media anual del S&P 500 ha sido de 16.53%, frente al 24.69% del S&P GSCI. Por su parte, el coeficiente de correlación calculado sobre las rentabilidades anuales medias de ambos índices es de -0.0328, teniendo pues estas dos clases correlación negativa, dando lugar a una oportunidad para beneficiarse de los efectos de la diversificación. Podemos observar la gran diferencia de volatilidad existente entre ambos índices (8.1%), siendo los futuros de commodities bastante más volátiles, debido a su propensión a ser utilizados como medio especulativo. En cuanto a la volatilidad media de los dos índices, de calcularse de forma independiente alcanzaría un 20.61%, frente a un 14.63% en caso de conformar una cartera. De esta manera, una cartera conformada de forma equitativa tanto por acciones como por futuros de commodities resultaría en una rentabilidad media de 9.19% y en una volatilidad de 14.63%, una reducción relativa de 2,900 puntos básicos respecto de la obtenida por ambos activos de manera independiente.

Para reforzar la solidez de nuestro análisis, hemos procedido a estudiar la relación entre estos dos activos durante las diferentes décadas objeto de nuestro análisis. Así pues, en la década de los años 70, el coeficiente de correlación entre ambos activos alcanza la cifra de -0.62, siendo por ende altamente negativa, dando lugar a un enorme potencial diversificador. Así, la desviación típica ponderada entre ambos activos alcanza un 22.97%, frente a una desviación típica del 10.78% en el supuesto de conformar una cartera. Observamos como durante esta época, hubiera sido altamente efectivo incluir futuros de commodities en aquella cartera integrada por acciones, ya que el riesgo relativo de ésta [(Desviación Típica de la Cartera – Desviación Típica Ponderada de Ambos Activos)/(Desviación Típica Ponderada entre Ambos Activos)\*100] sería de -53% respecto a al riesgo ponderado de los activos.

Cuando observamos el comportamiento de estas dos clases durante los años 80, observamos que el coeficiente de correlación asciende a 0.54, estando por tanto altamente correlacionadas. De este modo, la eficacia diversificadora de los futuros de commodities se vería gravemente mermada. Durante la siguiente década, el coeficiente de correlación vuelve a ser negativo (-0.11), y durante el periodo comprendido entre el año 2000 y 2020 esta volvería a ser positiva. Vemos por tanto que el uso de futuros de commodities no conlleva per se el beneficio de reducción del riesgo de las carteras, siendo éste cíclico.

Más interesante aún resulta el estudio del comportamiento entre estas dos clases durante la crisis financiera de 2007. Para comprobar el presupuesto establecido durante nuestro estudio de los ciclos económicos por el cual concluimos que las recesiones aumentan considerablemente la correlación entre estos dos activos, reduciendo por consiguiente la eficacia de estos instrumentos futuros, hemos decidido comprobar su desarrollo durante el periodo comprendido entre 2007 y 2013. Los resultados son esclarecedores. Así, la correlación asciende a 0.72, una cifra altísima, reduciéndose así la volatilidad de la cartera tan solo en un 7.31% respecto al riesgo equitativamente ponderado entre ambos activos. El retorno medio del índice S&P 500 es de un 4%, frente al retorno negativo del S&P GSCI, que asciende a -1.07%. En cuanto a sus volatilidades, la desviación típica del S&P 500 fue de 20.24% (recordemos que la DT media durante los 50 años analizados es de 16.53%), y la del índice S&P GSCI alcanzó un 24.88% (levemente mayor que su media durante los 50 años estudiados).



Elaboración Propia

Podemos observar en la anterior gráfica el crecimiento significativo de los futuros de commodities durante la mayor parte de la primera década del Siglo XX, así como su caída como consecuencia de la crisis financiera de 2007. También apreciamos la fortísima caída de esta clase de activos durante el año 2014, debido principalmente al declive de los precios del petróleo. Las razones de este declive son diversas. Así, China experimentó un altísimo crecimiento económico durante el inicio del siglo XX, incrementando notablemente la demanda global de petróleo y repercutiendo por tanto en el precio de los contratos de futuros, como se puede apreciar en la gráfica. No obstante, a partir de 2010 e influenciado por la dura crisis económica, la producción China se estabilizó y redujo su demanda de combustible, causando la caída del precio de éste. Otros países, tales como Brasil, experimentaron similares



episodios de expansión acelerada y contracción. El incremento en el barril de petróleo causado por el auge de economías emergentes previamente mencionadas dio lugar a que países como EEUU o Canadá recurrieran a nuevas formas de extracción que eventualmente contribuyeron a su notable caída durante el 2014. Así, mediante procesos de extracción denominados “fracking” consiguieron reducir sus necesidades de importación, reduciéndose así la demanda internacional y por tanto su precio. Por otra parte, los países de la OPEP, en un intento de amortiguar la caída de los precios decidieron reducir su producción, movimiento que no fue emulado por Arabia Saudí, que creía en el precio barato del barril como medio para ganar cuota de mercado y desterrar el uso del fracking, bastante más costoso.

A su vez, observamos como durante la primera década del presente siglo, el precio de los contratos de futuros aumenta exponencialmente, debido a la elevada demanda de materias primas proveniente principalmente de las economías emergentes, tales como China y Brasil.

## **10. Supuestos Reales**

En este apartado vamos a comentar dos casos reales del uso de futuros en commodities, analizando sus estrategias y resultados, tanto positivos, como negativos.

En primer lugar, vamos a tratar el caso de Metallgesellschaft Corporation (en adelante, MG), para demostrar como una errónea estrategia de “hedging” puede conducir a pérdidas millonarias. Así, MG era una filial del conglomerado alemán dedicado a la producción de metales Metallgesellschaft AG, cuyo capital estaba en un 65% distribuido entre inversores institucionales, tales como Deutsche Bank AG, Allianz, Daimler-Benz y Kuwait Investment Authority. En 1993, una filial de MG, MG Refining and Marketing (MGRM), que se dedicaba a la distribución de gasoil, había firmado con diferentes compañías, entre ellas, suministradores de gasolina, grandes empresas manufactureras y algunas entidades gubernamentales, contratos a plazo (“forward contracts”) de distribución que ascendían a 160 millones de barriles, mediante los cuales les suministraría gasoil a un precio fijo. Al adoptar la posición de vendedora, en el caso de que el precio del gasoil subiese, estaría obligada a suministrarlo a un precio fijo, incurriendo pues, en pérdidas, pero en caso de que el precio de éste disminuyese, obtendría beneficios al vender gasoil a un precio mayor que el del mercado. Para reducir el riesgo al que se exponía si aumentaban los precios del gasóleo, MGRM decidió comprar futuros sobre gasoil con vencimiento de 1 a 3 meses (no coincidentes con los vencimientos de los contratos de a plazo con sus consumidores) en el NYMEX (“New York Mercantile Exchange”), así como OTC Swaps (“Over The Counter”, los swaps, a diferencia de los futuros



no cotizan en el mercado, sino que son contratos entre partes mediante los cuales las partes establecen los términos. Normalmente se utilizan para reducir el riesgo del tipo de interés, aunque también se pueden utilizar sobre índices, tipo de cambio, etc.). La posición de MGRM era por tanto doble, había vendido contratos a plazo, por los cuales se beneficiaría de una potencial bajada en el precio del gasoil, y, por otro lado, había comprado futuros y swaps, por los cuales se beneficiaría de una potencial subida del precio del gasoil.

El único inconveniente de esta estrategia corresponde a la liquidación de las posiciones. Mientras los contratos a plazos (y los swaps) se liquidan a vencimiento, de manera que las fluctuaciones del precio del subyacente no presentan ningún inconveniente hasta la fecha de terminación, los contratos futuros se liquidan diariamente, por lo que sí influye en la posición la fluctuación diaria del precio del activo. Así, en el supuesto de una caída del precio del gasoil, MGRM no recibiría ningún beneficio de sus contratos a plazo, puesto que hasta vencimiento no hay traspaso de efectivo, pero sí incurriría en pérdidas en los contratos de futuro. Como explicamos previamente, las partes han de depositar un margen inicial para reducir el riesgo asumido por el centro de compensación, en el caso de que el subyacente caiga (o suba en el caso de mantenerse una posición corta) por debajo del margen de mantenimiento. De esta forma, la parte compradora ha de suministrar fondos hasta la cantidad establecida por el margen inicial en lo que recibe el nombre de “margin call”. Si, el precio del subyacente no cede en su caída, la parte compradora (obviamente dependiendo de la posición expuesta que tenga, que en el caso de MGRM era bastante importante) debe hacer frente a cuantiosas pérdidas diarias. Tal fue lo que ocurrió a MGRM, ya que el precio del barril de gasoil descendió 4 dólares en seis meses, y las “margin calls” ascendieron a \$900 millones. Para agravar aún más la situación de MGRM, el mercado adoptó la situación de Contango, incrementando el precio de los contratos cada vez que saltase de uno a otro (“Roll Yield” negativo). A raíz de ello, el consejo de supervisión de MG despidió a los altos directivos de MGRM y cerró sus posiciones en derivados, incurriendo en unas pérdidas totales que alcanzaron los \$1.3 mil millones., terminando así sus actividades en el mercado del petróleo. Como consecuencia de dichas pérdidas, la entidad tuvo que ser rescata por diferentes bancos para no entrar en bancarrota.

Otro caso que merece nuestra atención, en este caso por la manipulación del mercado mediante el uso de futuros en commodities, es el de Sumitomo Corporation. Escándalo que ha sido considerado como el mayor fraude de la historia del comercio de commodities. Sumitomo Corporation era una de las mayores compañías de inversiones a nivel global, con sede en Tokio, Japón. A principio de los años noventa, Sumitomo disponía de alrededor del 5% de las



existencias de cobre del mundo, el tercer metal después del hierro y aluminio a nivel de comercio, lo que, añadido a su elevado coste de transporte y almacenamiento, le convertía en uno de los mayores propietarios de cobre del extremo oriente.

Sumitomo comenzó su rodeo en el mercado del cobre como especulador, sin embargo, fue afianzando su posición como productor al llevar a cabo ciertas adquisiciones de minas en Filipinas en 1984, pasando de ser especulador a distribuidor. Al Sumitomo disponer de grandes reservas de cobre, la estrategia conforme y racional hubiera sido la de vender futuros, para asegurarse así un precio al que poder distribuir su producto. No obstante, Yasuo Hamanaka (conocido por el pseudónimo de “Mr. Copper”) y debido a la relativa facilidad de manipular el mercado del cobre debido a su escaso volumen, llevó a cabo la estrategia conocida como “short squeeze” (exprimir las posiciones cortas), mediante la cual emprendió la compra de contratos de futuros escogiendo la liquidación por entrega física del subyacente. De este modo, el vendedor se obligaba a entregarle a Sumitomo la cantidad estipulada en el contrato por el precio fijado en él. Así, el vendedor debía de comprar cobre en el mercado para poder cumplir con su obligación de su entrega, lo que provocó que el mercado de cobre pasara a estar en “Backwardation” (precio del mercado superior al de los futuros).

El mercado de metales tiene lugar y está regulado por el London Metal Exchange, el cual considera como inventarios-y por tanto como oferta-de metales aquellos que se encuentran en almacenes autorizados. Con el objeto de aumentar el precio de cotización del cobre, Hamanaka no contabilizaba parte de sus reservas, disminuyendo la oferta y aumentando así el precio del cobre. Por tanto, al tener posiciones largas en sus contratos de futuro, obtenía beneficios debido a este incremento del precio. A raíz de esta manipulación, y para prevenir futuros fraudes, el London Metal Exchange introdujo nuevas regulaciones que limitaban el rango de “Backwardation” que podía alcanzar el mercado, dando lugar a enormes pérdidas en las posiciones de Hamanaka, quien por todos los medios intentó, en vano, detener la sangría mediante la adopción de más riesgo con nuevos derivados, lo que ayudó a incrementar todavía más las pérdidas. En total, Hamanaka causó unas pérdidas de alrededor \$2 mil millones. Este fraude sirvió para alertar a las empresas sobre la importancia de llevar a cabo una política estricta en términos de gestión del riesgo por parte de la alta dirección, cuya flexibilidad concedida a Hamanaka fue la que desencadenó tal catástrofe.



## 11. Mercados de Commodities

Los commodities son muy variados y diferentes entre sí, dando lugar a grandes divergencias entre mismas clases de productos, dependiendo del clima, regulación legal, zona geográfica, etc. Estos se pueden clasificar de diferentes formas, siendo una de las más habituales su clasificación por sectores, tal y como la realizada por “Thomson Reuters/CoreCommodity CRB Index”, desarrollado por la reconocida institución “Commodities Research Bureau”, que los organiza en energía, cereales, metales industriales, ganadería, metales preciosos y materias primas agrícolas. Esta clasificación resulta bastante práctica a la hora de determinar las características propias de cada categoría que van a determinar su oferta y demanda. En este aspecto, los aspectos más importantes para tener en cuenta dentro de ellas son su facilidad y coste de almacenaje, tiempo de consumo, seguros y transporte al consumidor. Otros factores para tener en cuenta son el clima y los eventos geopolíticos y geoeconómicos.

Dentro del sector energético encontramos diferentes tipos de commodities, aunque solo parte de ellas son objeto de comercio internacional. Así, los tres grupos más importantes son el petróleo, gas natural y los productos refinados. El sector energético es, en términos económicos, el más relevante de todos, debido a los intereses de Estados y grandes corporaciones. El petróleo y el gas son necesarios para el transporte de personas y mercancías, por lo que su desaparición colapsaría rápidamente el comercio internacional. Entre los mayores productores de petróleo se encuentran varios países de Oriente Medio, Estados Unidos, México, Venezuela, Nigeria y países del Mar del Norte. En términos de oferta y demanda, el mayor riesgo para los productos energéticos lo constituyen los conflictos geopolíticos, sobre todo, y debido a su frecuencia, los ocasionados en Oriente Medio. Una reducción de su oferta y una consecuente subida de precios en el mercado, unida a la relevancia que tienen la actividad industrial pueden provocar la ralentización del crecimiento económico a nivel global. Las recesiones, por su parte, reducen la demanda de productos energéticos al reducirse la producción industrial y por ende su consumo.

Los cereales (trigo, maíz, arroz, etc.) también tienen una importancia capital en el desarrollo económico internacional ya que, además de servir de alimento a la población, se utiliza para alimentar animales y para producir combustible (Etanol). Los mayores productores son Estados Unidos, China y Brasil. El factor más determinante de la oferta de cereales es el clima, seguida de la tecnología y los productos energéticos.



Entre los metales industriales destacamos el aluminio, el hierro, el cobre, el cinc, y el níquel. Estos materiales se utilizan en la construcción de aeronaves, automóviles, trenes, etc., por lo que su importancia es vital. La demanda industrial de estos productos determina el crecimiento económico de un Estado, por ello, el ciclo económico, junto con el clima político (empleo, salarios, contaminación, etc.) adquiere una importancia fundamental en lo que a mercados de metales se refiere

En cuanto al sector ganadero, éste incluye ganado porcino, ovino, bovino y avícola. La oferta va a estar influenciada por el precio de las materias primas, como los cereales, y el grado de desarrollo de los mercados emergentes (PIB per cápita), ya que en éstos la dieta de su población cambia gradualmente de consumir alimentos propios de la tierra, como puede ser el arroz (Asia) el maíz (América del Sur), debido a su menor precio, a consumir más carne. En cuanto a sus costes de almacenamiento, éstos se basan primordialmente en alimentar al ganado mediante el uso de cereales, por ello el precio de cereales determina en gran medida el precio del ganado.

Dentro del sector de metales preciosos encontramos el oro, la plata o el platino, que han servido a lo largo de la historia como medio para almacenar valor. La inflación está ligada a estos metales (por su facultad de almacenar valor), así, en caso de que la moneda de un país aumente su valor, el valor del oro también lo hará. El mayor productor de oro actualmente es China (previamente Sudáfrica). La demanda para productos de joyería (creciente en países emergentes, como China e India) también es un factor contributivo en la fluctuación del precio de este tipo de metales.

En último lugar, entre las materias primas agrícolas encontramos el café, el azúcar, el algodón o el cacao. Los países productores de estos productos generalmente se encuentran en el Ecuador (América del Sur, África y Asia). El almacenaje resulta un problema debido a la necesidad de conservar estos productos frescos. Además, como ocurre con los cereales, el clima también es un factor determinante en su producción.

## **12. Tendencias**

Apoyándonos en un artículo publicado por el S&P Dow Jones Indices<sup>20</sup>, la última década, de forma similar a la de los años noventa, ha presenciado un mercado de renta variable (“equities”) con una rentabilidad mayor a la de los commodities. Una de las razones de esta

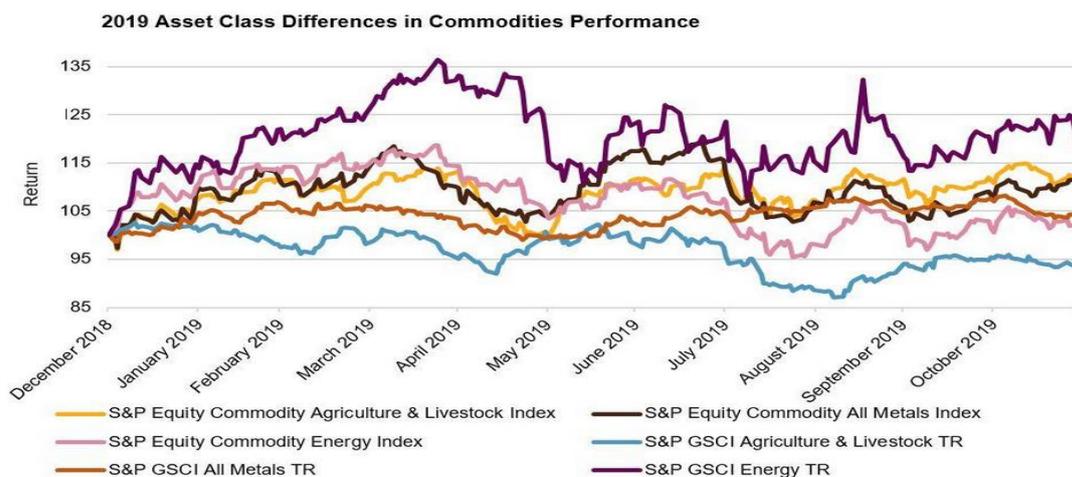
---

<sup>20</sup> Fiona Boal, Commodities – What to Watch for in 2020, S&P Dow Jones Indices

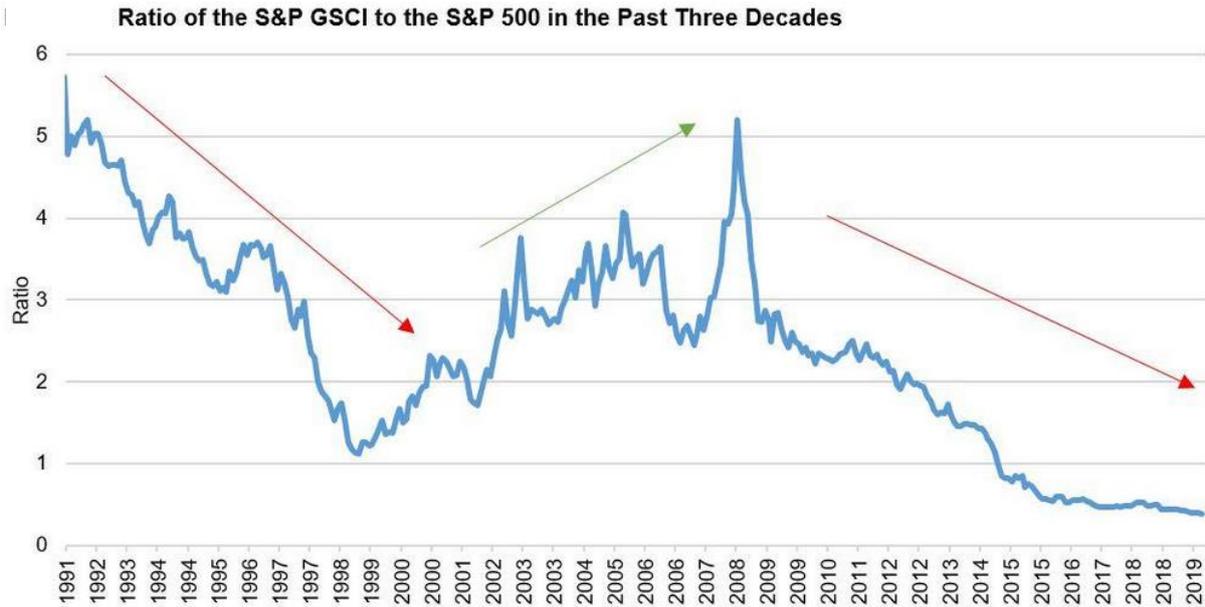
disminución de rentabilidad frente a las acciones ha sido producida por su menor volatilidad, medida por la ratio S&P GSCI al S&P 500. No obstante, la desaceleración de China, la irrupción de gobiernos populistas, las tensiones geopolíticas, la disminución de la oferta por cambios en el clima y la existencia de diferentes commodities cotizando a su coste de producción van a propiciar el resurgimiento de los commodities como uno de los más eficaces instrumentos de diversificación.

Pese a la mayor rentabilidad obtenida de forma general por los activos de renta variable sobre los commodities, algunos sectores sí han conseguido superar el retorno cosechado por las acciones.

Así, el precio del petróleo ha aumentado en 2019 debido a las sanciones impuestas a Venezuela e Irán, así como a la disminución de la producción orquestada por la OPEC (Organización de Países Exportadores de Petróleo). Este sector, aun así, cosechó mejores rendimientos que los activos de renta variable sobre el mismo, debido a las bajas expectativas del mercado (“Bearish Market Sentiment”) y a un gran endeudamiento de las empresas del sector. Debido a estos factores, el sector energético ha sido el que peor resultados ha obtenido el pasado año. En lo relativo a los sectores agrícolas y ganadero, los precios de los futuros han disminuido debido a la guerra comercial entre Estados Unidos y China y a los elevados niveles de producción. No obstante, el precio de las acciones sí ha subido como consecuencia de fusiones y adquisiciones que se han desarrollado en el sector. A continuación, exponemos un gráfico, desarrollado por S&P Dow Jones Indices LLC, que muestra la evolución de los precios de índices compuestos por futuros en commodity para cada sector.

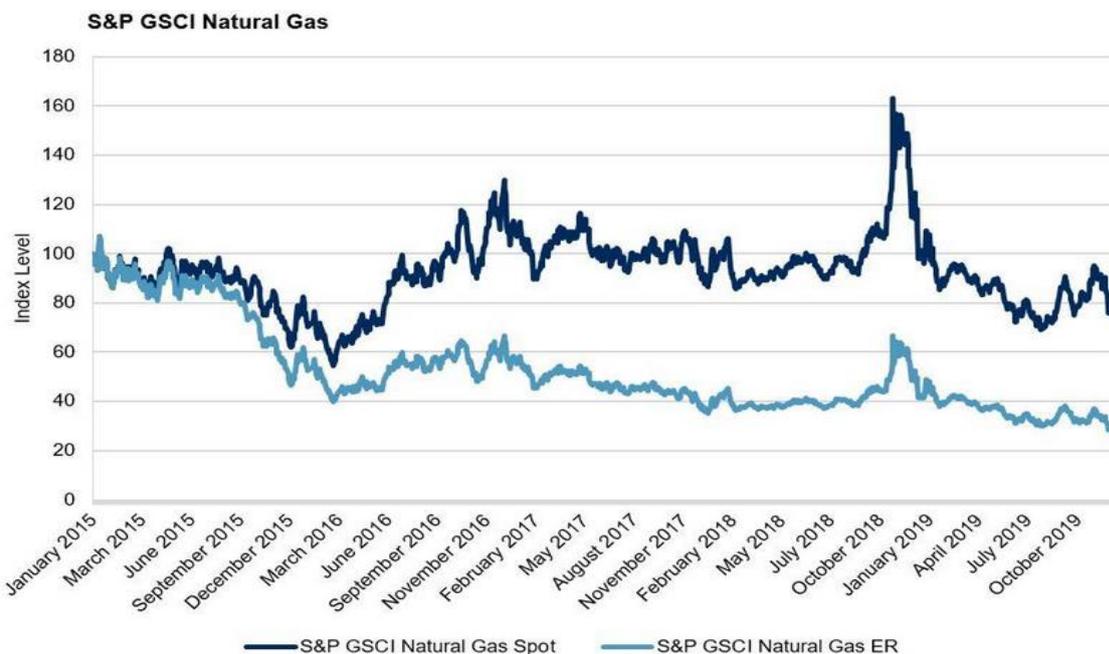


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC

En cuanto al gas natural, éste ha sido el peor parado del año, con el peor resultado de entre todas las clases de commodities. Debido al “Contango” persistente en el mercado de gas natural, los rendimientos obtenidos por el activo físico han superado al de los índices de futuros. Sin embargo, los pronósticos apuntan a un aumento de su demanda para 2020, suficiente para transformar el “Contango” en “Backwardation”.



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC, Federal Reserve Bank of St. Louis



Por último, otro de los factores contribuyentes del bajo rendimiento de los futuros en commodities han sido los bajos niveles e inflación, que han disminuido la necesidad de utilizar futuros en commodities como protectores de inflación. La guerra comercial, el Brexit y la desaceleración de China y Europa pueden contribuir a aumentar la preocupación de los inversores por la inflación y por tanto aumentar la demanda de futuros.

### **13. Conclusión**

Por medio de este trabajo hemos intentado analizar todos los aspectos que conciernen al funcionamiento de los futuros de commodities, abarcando tanto sus aspectos técnicos como prácticos. Esperamos haber dado una explicación clara y sencilla de los diferentes elementos de estos instrumentos frente a su compleja y a veces abstracta estructura.

Para ello, además de hacer usos de fuentes fiables en el concreto campo de estudio, hemos recurrido a un experimento práctico para demostrar empíricamente los conceptos discutidos a lo largo del presente trabajo, confirmando la utilidad de los futuros de commodities como herramienta diversificadora por su reducida correlación con los activos tradicionales.

De este modo, entre las principales conclusiones que podemos sonsacar del estudio de los futuros de commodities destacan su potencial para protegerse frente a la incertidumbre de la inflación, su alto poder especulativo para inversores, y eficacia protectora de cara a los productores, y su reducida correlación con el resto de activos tradicionales y beneficios diversificadores.

Teniendo en cuenta todas las características de este tipo de activos financieros, podemos concluir que su inclusión en una cartera en aras de reducir su riesgo es, en principio, bastante efectiva. Cogiendo perspectiva de lo ocurrido política y económicamente este último año, los inversores deberían de estar precavidos de lo que pueda llegar a ocurrir en los próximos años. El Brexit y el futuro de Europa en la incertidumbre, la nueva Presidencia de los Estados Unidos y su guerra comercial con China, el desarrollo de los BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), la inestabilidad en Oriente Medio y la crisis catalana, el nuevo gobierno formado en España, así como el impacto económico que ya está comenzando a tener el COVID-19, van a contribuir a seguir desestabilizando los mercados, por lo que el uso de este tipo de instrumentos se debería seriamente considerar.



## 14. Bibliografía

- Adrian Fernandez-Perez, Bart Frijns, Ana-Maria Fuertes, Joelle Miffre (2018) “The skewness of commodity futures returns” *Journal of Banking and Finance*, Elsevier, 86, pp.143-158.
- Bahattin Büyükşahin, & Michel, A. Robe (2012), “Speculation, Commodities and Cross-Market Linkages” *Journal of International Money and Finance*, Vol. 42, 2014.
- Bali, T. G., N. Caciki, and R. F. Whitelaw. (2011), “Maxing out: Stocks as lotteries and the cross-section of expected returns”, *Journal of Financial Economics* 99, 427–446.
- CFA® Program Curriculum 2019 • LEVEL II •
- CFA® Program Curriculum 2020 • LEVEL I •
- Charles S. Rockwell (1967), “Normal Backwardation, Forecasting, and the Returns to Commodity Future Traders” *Food Research Institute Studies*, 1967, Vol. 07.
- Charoula Daskalaki, Alexandros Kostakis, & George Skiadopoulos (2014) “Are there common factors in individual commodity futures returns?” *Journal of Banking & Finance*, Vo., Pages 346-363.
- Cheng, I.H., & Xiong, W. (2014), “Financialization of commodity markets” *Annu. Rev. Financ. Econ.*, 6(1), 419-441.
- Claude B. Erb & Campbell R. Harvey (2006), “The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures” *Financial Analysts Journal*, Volume 62, Number 2.
- Dennis Karstanje, Michel van der Wel, & Dick van Dijk (2014), “Common Factors in Commodity Futures Curves” *Erasmus University of Rotterdam CAMP workshop on Commodity Price Dynamics and Financialization*.
- Edwards Franklin R. and Michael S. Canter (1995), “The Collapse of Metallgesellschaft: Unhedgeable Risks, Poor Hedging Strategy, or Just Bad Luck?” *Journal of Futures Markets*. May 95, Vol. 15 Issue 3, p211-264. 54p. 10.
- Fiona Boal (2019), “Commodities– What to Watch for in 2020” *S&P Dow Jones Indices*
- Frans A. de Roon, Theo E. Nijman, and Chris Veld (2000) “Hedging Pressure Effects in Futures Markets” *The Journal of Finance*, Vol. LV, No. 3.
- Gary B. Gorton, Fumio Hayashi, & K. Geert Rouwenhorst (2008) “The Fundamentals of Commodity Futures Returns” *Review of Finance, European (1), Finance Association*, Vol. 17(1), pages 35-105.



- Gkanoutas-Leventis, A. & Nesvetailova, A. (2015), “Financialisation, oil and the Great Recession” *Energy Policy*, 86, 891-902.
- Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2006), “Facts and fantasies about commodity futures” *Financial Analysts Journal*. 62(2), 47-68.
- Hendrik Bessembinder (1992) “Systematic Risk, Hedging Pressure, and Risk Premiums in Futures Markets” *Review of Financial Studies* vol. 5, issue 4, 637-67.
- Hong Liu (2014), “Solvency Constraint, Underdiversification, and Idiosyncratic Risks” *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, Vol. 49, No.2.
- Irwin, S. H., & Sanders, D. R. (2012), “Financialisation and structural change in commodity futures markets” *Journal of agricultural and applied economics*, 44(3), 371-396.
- Joseph Kang, & Charnwut Roongsangmanoon (2005) “Hedging Pressure, Delivery Risk, and Risk Premiums in Futures Markets: Empirical Evidence” *Thirteenth Annual Conference on Pacific Basin Finance, Economics, and Accounting*.
- Ke Tang and Wei Xiong (2012), “Index Investment and Financialization of Commodities” *Financial Analysts Journal*, Vo. 68, No. 6.
- Keynes, John M (1930), “A Treatise on Money” volume 2. London: Macmillan
- Kilian, L., & Lee, T.K. (2014), “Quantifying the speculative component in the real price of oil: *The role of global inventories*”, *Journal of International Money and Finance*, 42, 72-87.
- Kumar, A. (2009), “Who gambles in the stock market?” *Journal of Finance* 64, 1889-1933.
- Mitton, T., and K. Vorkink. (2007), “Equilibrium underdiversification and the preference for skewness” *Review of Financial Studies* 20, 1255-1288.
- Robert. W. Kolb (1992), “Is Normal Backwardation Normal?” *The Journal of Futures Markets*, Vol. 12, No. 1, 75-91
- Stoll, H. R., & Whaley, R.E. (2010), “Commodity Index investing and commodity futures prices” *Journal of Applied Finance (Formerly Financial Practice and Education)*.
- William Engdahl (1996), “The Sumitomo crisis: more than meets the eye” *EIREconomics* Volume 23, Mo. 27



## Anexo I Resultados Análisis S&P GSCI – S&P 500

	<b>Valor</b>	<b>Retorno Anual S&amp;P GSCI</b>	<b>Valor</b>	<b>Retorno Anual S&amp;P 500</b>
1970	106		89	
1971	115.1	8.58%	92.15	3.54%
1972	139.36	21.08%	102	10.69%
1973	198.5	42.44%	118	15.69%
1974	347.27	74.95%	97.55	-17.33%
1975	484.5	39.52%	68.5	-29.78%
1976	401	-17.23%	90.2	31.68%
1977	352.3	-12.14%	107.5	19.18%
1978	389.8	10.64%	95	-11.63%
1979	513	31.61%	96.1	1.16%
1980	686.5	33.82%	107.94	12.32%
1981	762.6	11.09%	135.75	25.76%
1982	587.2	-23.00%	122.55	-9.72%
1983	655	11.55%	140.64	14.76%
1984	761.5	16.26%	164.93	17.27%
1985	769.5	1.05%	167.2	1.38%
1986	846.6	10.02%	211.8	26.67%
1987	863.9	2.04%	242.2	14.35%
1988	1069.3	23.78%	247	1.98%
1989	1367.97	27.93%	277.72	12.44%
1990	1891.65	38.28%	353.4	27.25%
1991	2441.65	29.08%	330.2	-6.56%
1992	2291.9	-6.13%	417	26.29%
1993	2393.26	4.42%	435.7	4.48%
1994	2098.2	-12.33%	466.45	7.06%
1995	2209.25	5.29%	459.3	-1.53%
1996	2658.5	20.33%	615.9	34.10%
1997	3560.1	33.91%	740.7	20.26%
1998	3059.2	-14.07%	970.4	31.01%
1999	1965.65	-35.75%	1229.2	26.67%
2000	2770	40.92%	1469.25	19.53%
2001	4147.9	49.74%	1320.3	-10.14%
2002	2823.35	-31.93%	1148	-13.05%
2003	3728.75	32.07%	879.8	-23.36%
2004	4501.3	20.72%	1111.9	26.38%
2006	6627.92	25.55%	1248.3	3.00%
2007	5627.65	-15.09%	1418.3	13.62%
2008	7466.3	32.67%	1468.4	3.53%
2009	3995.4	-46.49%	903.25	-38.49%
2010	4534.2	13.49%	1115.1	23.45%
2011	4943.4	9.02%	1257.6	12.78%
2012	4885.25	-1.18%	1257.6	0.00%
2013	4889	0.08%	1426.2	13.41%
2014	4829.5	-1.22%	1848.3	29.60%
2015	3232.8	-33.06%	2058.9	11.39%
2016	2170.6	-32.86%	2043.9	-0.73%
2017	2417.3	11.37%	2238.8	9.54%
2018	2556.7	5.77%	2673.6	19.42%
2019	2203.5	-13.81%	2506.8	-6.24%
2020	2591.85	17.62%	3230.8	28.88%



## Futuros de Commodities & Gestión de Carteras – Jaime Fernando Vara de Rey Campuzano

**Covarianza** -0.00134066  
**Coefficiente de Correlación** -0.032860258

<b>Cartera</b>	
Retorno Anual Medio	9.19%
Desviación Típica	14.63%
Desviación Típica sin Cartera	20.61%

**S&P 500 Retorno Medio Anual** 8.82%  
**S&P 500 Desviación Típica** 16.53%

**S&P GSCI Retorno Medio Anual** 9.55%  
**S&P GSCI Desviación Típica** 24.69%

**S&P GSCI**  
Asimetría Total -0.094484098  
Asimetría 70 - 80 0.228896354  
Asimetría 80-90 -0.66094544  
Asimetría 90-00 -0.318816645  
Asimetría 00-10 -0.942643213  
Ásmietría 10-20 -0.992975207  
Curtosis 0.109651787

**S&P 500**  
Asimetría Total -0.7491  
Asimetría 70-80 -0.45223  
Asimetría 80-90 -0.58978  
Asimetría 90-00 -0.5696  
Asimetría 00-10 -0.65972  
Ásmietría 10-20 -0.1001  
Curtosis 0.373966

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500
1970	106		89	
1971	115.1	8.58%	92.15	3.54%
1972	139.36	21.08%	102	10.69%
1973	198.5	42.44%	118	15.69%
1974	347.27	74.95%	97.55	-17.33%
1975	484.5	39.52%	68.5	-29.78%
1976	401	-17.23%	90.2	31.68%
1977	352.3	-12.14%	107.5	19.18%
1978	389.8	10.64%	95	-11.63%
1979	513	31.61%	96.1	1.16%
1980	686.5	33.82%	107.94	12.32%

**S&P 500 Retorno Medio Anual** 3.55%  
**S&P 500 Desviación Típica** 18.54%  
**S&P GSCI Retorno Medio Anual** 23.33%  
**S&P GSCI Desviación Típica** 27.40%

**Covarianza** -0.0314673  
**Coefficiente de Correlación** -0.62

<b>Cartera</b>	
Retorno Anual Medio	13.44%
Desviación Típica	10.78%
Desviación Típica sin Cartera	22.97%

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500
1980	686.5	33.82%	107.94	12.32%
1981	762.6	11.09%	135.75	25.76%
1982	587.2	-23.00%	122.55	-9.72%
1983	655	11.55%	140.64	14.76%
1984	761.5	16.26%	164.93	17.27%
1985	769.5	1.05%	167.2	1.38%
1986	846.6	10.02%	211.8	26.67%
1987	863.9	2.04%	242.2	14.35%
1988	1069.3	23.78%	247	1.98%
1989	1367.97	27.93%	277.72	12.44%
1990	1891.65	38.28%	353.4	27.25%

**S&P 500 Retorno Medio Anual** ▲ 13.21%  
**S&P 500 Desviación Típica** ▲ 12.24%  
**S&P GSCI Retorno Medio Anual** ▲ 11.90%  
**S&P GSCI Desviación Típica** ▲ 16.83%

**Covarianza** 0.0110598  
**Coefficiente de Correlación** 0.54

<b>Cartera</b>	
Retorno Anual Medio	12.56%
Desviación Típica	12.79%
Desviación Típica sin Cartera	14.54%



## Futuros de Commodities & Gestión de Carteras – Jaime Fernando Vara de Rey Campuzano

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500	S&P 500 Retorno Medio Anual		
1990	1891.65	38.28%	353.4	27.25%	S&P 500 Retorno Medio Anual	16.13%	▲
1991	2441.65	29.08%	330.2	-6.56%	S&P 500 Desviación Típica	14.27%	▲
1992	2291.9	-6.13%	417	26.29%	S&P GSCI Retorno Medio Anual	6.57%	▲
1993	2393.26	4.42%	435.7	4.48%	S&P GSCI Desviación Típica	24.42%	▲
1994	2098.2	-12.33%	466.45	7.06%			
1995	2209.25	5.29%	459.3	-1.53%			
1996	2658.5	20.33%	615.9	34.10%	Covarianza	-0.0037621	
1997	3560.1	33.91%	740.7	20.26%	Coefficiente de Correlación	-0.11	
1998	3059.2	-14.07%	970.4	31.01%			
1999	1965.65	-35.75%	1229.2	26.67%			
2000	2770	40.92%	1469.25	19.53%			

Cartera	
Retorno Anual Medio	11.35%
Desviación Típica	13.46%
Desviación Típica sin Cartera	19.34%

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500	S&P 500 Retorno Medio Anual		
2000	2770	40.92%	1469.25	19.53%	S&P 500 Retorno Medio Anual	-0.61%	▲
2001	4147.9	49.74%	1320.3	-10.14%	S&P 500 Desviación Típica	20.63%	▲
2002	2823.35	-31.93%	1148	-13.05%	S&P GSCI Retorno Medio Anual	9.80%	▲
2003	3728.75	32.07%	879.8	-23.36%	S&P GSCI Desviación Típica	30.88%	▲
2004	4501.3	20.72%	1111.9	26.38%			
2005	5278.97	17.28%	1211.9	8.99%			
2006	6627.92	25.55%	1248.3	3.00%	Covarianza	0.0224073	▲
2007	5627.65	-15.09%	1418.3	13.62%	Coefficiente de Correlación	0.35	
2008	7466.3	32.67%	1468.4	3.53%			
2009	3995.4	-46.49%	903.25	-38.49%			
2010	4534.2	13.49%	1115.1	23.45%			

Cartera	
Retorno Anual Medio	4.60%
Desviación Típica	21.37%
Desviación Típica sin Cartera	25.75%

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500	S&P 500 Retorno Medio Anual		
2010	4534.2	13.49%	1115.1	23.45%	S&P 500 Retorno Medio Anual	11.80%	▲
2011	4943.4	9.02%	1257.6	12.78%	S&P 500 Desviación Típica	12.00%	▲
2012	4885.25	-1.18%	1257.6	0.00%	S&P GSCI Retorno Medio Anual	-3.83%	▲
2013	4889	0.08%	1426.2	13.41%	S&P GSCI Desviación Típica	17.56%	▲
2014	4829.5	-1.22%	1848.3	29.60%			
2015	3232.8	-33.06%	2058.9	11.39%			
2016	2170.6	-32.86%	2043.9	-0.73%	Covarianza	0.0117823	
2017	2417.3	11.37%	2238.8	9.54%	Coefficiente de Correlación	0.56	
2018	2556.7	5.77%	2673.6	19.42%			
2019	2203.5	-13.81%	2506.8	-6.24%			
2020	2591.85	17.62%	3230.8	28.88%			

Cartera	
Retorno Anual Medio	3.99%
Desviación Típica	13.12%
Desviación Típica sin Cartera	14.78%

	Valor	Retorno Anual S&P GSCI	Valor	Retorno Anual S&P 500	S&P 500 Retorno Medio Anual		
2007	5627.65	-15.09%	1418.3	13.62%	S&P 500 Retorno Medio Anual	4.04%	
2008	7466.3	32.67%	1468.4	3.53%	S&P 500 Desviación Típica	20.24%	
2009	3995.4	-46.49%	903.25	-38.49%	S&P GSCI Retorno Medio Anual	-1.07%	
2010	4534.2	13.49%	1115.1	23.45%	S&P GSCI Desviación Típica	24.88%	
2011	4943.4	9.02%	1257.6	12.78%			
2012	4885.25	-1.18%	1257.6	0.00%			
2013	4889	0.08%	1426.2	13.41%	Covarianza	0.0360339	
					Coefficiente de Correlación	0.72	

Cartera	
Retorno Anual Medio	1.49%
Desviación Típica	20.91%
Desviación Típica sin Cartera	22.56%