TESIS DOCTORAL.

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN TEMPORAL ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE CONTADO Y FUTURO SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES: ESPECIAL REFERENCIA AL CASO DEL ÍNDICE IBEX-35.

AUTORA: MARTA SOLÓRZANO GARCÍA.
DIRECTOR: JUAN MASCAREÑAS PEREZ-IÑIGO.

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD III.
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.
1996.

AGRADECIMIENTOS:

Al Profesor Dctor Juan Mascareñas Perez-Iñigo, director de este trabajo, por su contínuo estímulo, dedicación y confianza durante su realización.

Al Profesor Dctor Jose Luis Vicente Villardón, por su colaboración fundamental en el análisis estadístico.

A MEFF. Renta Variable, en especial a Remedios Romeo, por su colaboración en el proceso de análisis de datos.

A todo el Departamento de Economía Financiera y Contabilidad III, por su apoyo y comprensión siempre que ha sido necesaria.

A mi familia y a Iñaki, sin su apoyo, paciencia, ayuda y cariño no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN. 1

1.CONTRATOS A PLAZO VERSUS CONTRATOS DE FUTUROS. 9
1.1.CONTRATOS A PLAZO 11
1.2.DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS A PLAZO Y LOS CONTRATOS DE FUTUROS. 24
1.3.PRECIOS A PLAZO Y PRECIOS DE FUTURO. 29

2.EL PRECIO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES 40
2.1.EL PRECIO TEÓRICO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES. HIPÓTESIS BÁSICAS 53
2.2.EL EFECTO DE LOS DIVIDENDOS. 63
2.2.1.EL DIVIDENDO RECIBIDO ES UNA CANTIDAD CIERTA Y CONSTANTE. 63
2.2.2.LA RENTABILIDAD INSTANTÁNEA SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE CONOCIDA Y CONSTANTE, *D*. 74
2.2.3.LA RENTABILIDAD INSTANTÁNEA SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE CONOCIDA NO CONSTANTE. 79
2.2.4.LA RENTABILIDAD SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE ALEATORIA NO CONOCIDA. 82
2.3.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS. 84
2.3.1.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS. HIPÓTESIS BÁSICAS. 84
2.3.2.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS. LA OPCIÓN DE REALIZACIÓN (*THE TIMING OPTION*). 98
2.4.EL PRECIO TEÓRICO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS BAJO TIPOS DE INTERÉS ESTOCÁSTICOS. 113
2.5.EL EFECTO DE LOS COSTES DE TRANSACCIÓN. 117

3.ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE LA RELACIÓN TEMPORAL ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE CONTADO Y FUTURO SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES. 125
3.1.LA RELACIÓN ENTRE LOS PRECIOS DE LOS FUTUROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES Y EL ÍNDICE. 128
3.2.PRIMEROS ESTUDIOS. 142
3.2.1.ZECKHAUSER Y NIEDERHOFFER (1983). 144
3.2.2.FINNERTY Y PARK (1987). 150
3.2.3.NG. (1987). 155
3.2.4.HERBST, MCCORMACK Y WEST. (1987). 162
3.2.5.KAWALLER, KOCH Y KOCH. (1987). 167

4.ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO ENTRE EL MERCADO DE FUTURO Y CONTADO SOBRE EL ÍNDICE BURSÁTIL IBEX-35. 173
4.1.DATOS Y ESTADÍSTICAS PRELIMINARES. 179
4.1.1.DATOS. 179
4.1.2.ESTADÍSTICAS PRELIMINARES. 188
4.1.2.1.Correlación serial. 188
4.1.2.2.Correlaciones cruzadas. 198
4.2.ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO. 204
4.2.1.EL MODELO. 204
4.2.2.EFECTOS DE LA NEGOCIACIÓN NO SINCRONIZADA. 213

5.ANÁLISIS DEL ORIGEN DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE CONTADO Y FUTURO SOBRE EL IBEX-35. 235

5.1.LA RELACIÓN DELANTERA RETARDO BAJO BUENAS "VERSUS" MALAS NOTICIAS. 240

5.2.LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO BAJO DIFERENCIAS EN LA INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD DE NEGOCIACIÓN ENTRE LOS DOS MERCADOS. 251

6.CONCLUSIONES. 269

7.BIBLIOGRAFÍA. 273

INTRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN.

En los mercados perfectos y sin fricciones, los precios de contado y futuro sobre índices bursátiles se encuentran perfectamente vinculados a través de la relación del coste de mantenimiento o relación de no arbitraje. Una de las consecuencias que deriva directamente de esta relación es que los precios de los dos mercados han de estar contemporáneamente correlacionados y no correlacionados de forma cruzada. De forma que, ambos precios deben ajustarse simultáneamente a la nueva información, y no existe, por tanto, posibilidad de que los movimientos de precios de un mercado dirijan o lideren los movimientos de precios del otro.

Sin embargo, varios estudios sobre la relación temporal entre los precios de los futuros sobre índices bursátiles y los precios del activo subyacente de contado han demostrado que los precios de los futuros poseen cierta capacidad predictiva sobre los precios de contado subsecuentes. Esta relación anticipación-retardo entre los rendimientos del mercado de futuro y de contado sobre índices bursátiles encuentra su explicación en dos posibles razones.

La primera es una cuestión técnica. La no sincronización de los precios de futuro y contado sobre índices bursátiles. Los valores que componen el activo subyacente de contado no se negocian continuamente, lo cual ocasiona que el precio del índice bursátil no se ajuste simultáneamente a la nueva información que llega al mercado, sino que lo haga con un cierto retraso, retraso que no refleja el precio de los futuros al ser su mercado perfectamente continuo.

La segunda razón tiene su origen en las imperfecciones de estos dos mercados. Si las condiciones de negociación de los activos tienden a favorecer a un mercado en perjuicio del otro, los participantes de los mismos preferirán operar en el mercado que le ofrezca condiciones de negociación más ventajosas, y por tanto, la nueva información se procesará más rápidamente en dicho mercado. El mercado de futuros sobre índices bursátiles ofrece a sus participantes ventajas en cuanto a costes de las que carece el mercado de contado, por lo que es de esperar que los precios de los futuros reflejen la información diseminada en los mercados con anterioridad a los precios del índice bursátil subyacente.

El trabajo de investigación que presentamos tiene por objeto el análisis de la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de contado y futuro sobre el índice Ibex-35, relación que ilustra una doble vertiente, la velocidad con la que un mercado refleja información en relación a otro y el grado de vinculación entre los mismos.

Para ello el trabajo se ha estructurado en tres partes:

La primera parte se dedica a la relación teórica entre los precios de futuro y contado sobre índices bursátiles. Dentro de esta primera parte el primer capítulo estudia las diferencias y similitudes entre los contratos de futuro y los contratos a plazo, con especial referencia a sus precios.

El segundo capítulo se centra en la valoración de los futuros financieros sobre índices bursátiles a través de la relación de arbitraje. Partiendo de un mercado perfecto y sin fricciones, en el que se establecen una serie de hipótesis básicas, hipótesis que se relajan a medida que se avanza en el análisis para desarrollar la relación que vincula los precios de futuro sobre índices bursátiles con los precios del activo subyacente de contado.

La segunda parte del trabajo que se presenta analiza la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 y los rendimentos del índice de contado. Dado que los estudios realizados en otros mercados sobre el tema, los cuales se presentan en el tercer capítulo, coinciden al concluir que los futuros financieros desempeñan el papel de "descubridores de precios", anticipando los rendimientos del índice de contado subyacente, investigamos empíricamente el mercado español de futuro y contado sobre índices bursátiles con el objeto de analizar si verifica idénticas pautas de comportamiento.

Para ello, en el cuarto capítulo, tras la presentación de los datos a emplear en el análisis y desarrollar una serie de estadísticas preliminares, que proporcionan una visión primera sobre la relación temporal entre los precios de contado y futuro sobre el índice Ibex-35, construimos y estimamos un modelo de regresión econométrico que relaciona los rendimientos de ambos mercados. Sin embargo, las conclusiones de este análisis no se pueden considerar como definitivas, ya que al estar, los rendimientos del índice de contado, sujetos al sesgo de la negociación infrecuente, quedan contaminadas por sus efectos.

Esta situación nos conduce a diseñar y estimar un modelo que incorpora los efectos de la negociación no sincronizada. Nuestro objetivo se convierte entonces en analizar si realmente podemos defender la existencia de una relación anticipación-retardo entre los rendimientos de contado y futuro sobre el índice Ibex-35 o nos encontramos, simplemente, ante una relación inducida por la negociación infrecuente de los treinta y cinco valores que componen el índice de contado. Para ello, los residuos del modelo que incorpora los efectos de la negociación infrecuente de los valores del índice Ibex-35 se emplean como aproximaciones de los rendimientos reales del índice y se introducen en el modelo de regresión para estudiar la verdadera relación temporal entre los rendimientos de ambos mercados.

La última cuestión a tratar en este trabajo es la causa o conjunto de causas que conducen a que los precios de los futuros sobre el índice Ibex-35 anticipen los precios de contado del índice subyacente. Para ello, el quinto capítulo examina como varían los patrones de la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de futuro y contado sobre el Ibex-35 ante dos condiciones distintas. Concretamente, el análisis se centra en determinar la intensidad de la vinculación temporal entre los rendimientos de los dos mercados ante:

a.- Buenas noticias versus malas noticias.

b.- Diferencias relativas de intensidad de negociación en los dos mercados.

Por último, la tercera parte del trabajo presenta las conclusiones del estudio realizado.

1. CONTRATOS A PLAZO VERSUS CONTRATOS DE FUTUROS.

1.1.CONTRATOS A PLAZO.

Un contrato a plazo consiste en un acuerdo mediante el cual dos partes se obligan mutuamente, una a comprar y otra a vender, un activo determinado en una fecha futura, a un precio fijado en el momento del contrato. La fecha de la entrega futura se denomina fecha de vencimiento y el precio al que se ejecuta el contrato, precio de ejercicio. El precio de ejercicio se fija de forma que el valor inicial del contrato es nulo. El precio a plazo de un contrato se define como el precio de ejercicio que hace cero el valor de dicho contrato, por tanto, en la fecha de realización del contrato el precio de ejercicio coincide con el precio a plazo del contrato.

El valor de un contrato a plazo en un momento determinado del tiempo, s, es función del precio a plazo, del precio de ejercicio y de la fecha de vencimiento, esto es:

$$V_s = V(p_{s,T},\ E_t,\ T) \quad (1.1.1)$$

Donde, V_s es el valor del contrato a plazo en el momento s, t, la fecha de realización del contrato, $p_{s,T}$, el precio a plazo en el momento s, E_t el precio de ejercicio del contrato a plazo y T, la fecha de vencimiento.

Dado que el valor inicial de un contrato a plazo es nulo, en la fecha de realización del contrato, t:

$$V_t = V(p_t,T;\ E_t,\ T) = 0 \quad (1.1.2)$$

y

$$p_{t,T} = E_t \quad (1.1.3)$$

En la fecha de vencimiento, T, el valor del contrato será igual a:

$$V_T = V(p_{T,T};E_t;T) = p_{T,T}-E_t = p_{T,T}-p_{t,T} \quad (1.1.4)$$

Es decir, el valor de un contrato a plazo en la fecha de vencimiento, T, es igual a la diferencia entre el precio del contrato en esa fecha y el precio al que, en la fecha de realización del contrato, t, se pactó comprar o vender dicho contrato.

En esta fecha el precio a plazo, $p_{T,T}$, ha de coincidir con el precio del activo subyacente en dicho momento, S_T. Si esta relación no se mantiene, los arbitrajistas detectarán la posibilidad de obtención de beneficios sin riesgo, e intervendrán simultáneamente, en los mercados de contado y plazo para aprovecharse de este desequilibrio. Su actividad originará la desaparición de las oportunidades de arbitraje, es decir, la igualdad entre el precio a plazo y el precio del activo subyacente en la fecha de vencimiento, T. Lo demostraremos mostrando como actuarían los arbitrajistas si la relación $p_{T,T} = S_T$ no se mantiene.

A. Suponemos que $p_{T,T} > S_T$.

El arbitrajista comprará el activo subyacente, por el que efectuará un desembolso igual a $-S_T$ y venderá un contrato a plazo por el que recibirá $p_{T,T}$ a cambio del activo subyacente. Por tanto, el saldo de su operación será $p_{T,T} - S_T > 0$.

OPERACIÓN EN T	**FLUJO DE CAJA**
COMPRAR EL ACTIVO SUBYACENTE	$-S_T$
VENDER CONTRATO A PLAZO	$p_{T,T}$
	$p_{T,T} - S_T$

Esta operativa impactará los precios de los mercados de contado y plazo como sigue:

- El precio del activo subyacente subirá como consecuencia de la presión de compra ejercida por estos participantes de los mercados.

- El precio a plazo disminuirá debido a la presión de venta ejercida por los arbitrajistas.

B.Supongamos que $S_T > p_{T,T}$.

El arbitrajista comprará un contrato a plazo, por el que pagará $p_{T,T}$ recibiendo a cambio el activo subyacente, que inmediatamente venderá por su precio, S_T. De forma que, su saldo al final de la operación será igual a $S_T - p_{T,T} > 0$.

OPERACIÓN EN T.	**FLUJO DE CAJA.**
COMPRAR CONTRATO A PLAZO	$-p_{T,T}$
VENDER EL ACTIVO SUBYACENTE	S_T
	$S_T - p_{T,T}$

La actividad de los arbitrajistas tendrá un efecto inmediato en los precios de los mercados de contado y plazo:

- La presión de compra ejercida sobre los contratos a plazo originará el aumento de su precio.

- El precio de contado del activo subyacente disminuirá como consecuencia de la presión de venta ejercida.

Los arbitrajistas continuarán negociando en los mercado de contado y plazo hasta que las oportunidades de beneficio desaparezcan, esto es, hasta que $p_{T,T} = S_T$. Por tanto, la actividad de los arbitrajistas restablecerá el equilibrio, haciendo coincidir el precio a plazo en la fecha de vencimiento con el precio de contado del activo subyacente en dicha fecha.

De forma que, el valor de un contrato a plazo en la fecha de vencimiento será igual a la diferencia entre el precio del activo subyacente en ese momento y el precio de ejercicio,

$$V(p_{T,T};E_t;T) = p_{T,T}-E_T = S_T-E_t = S_T-p_{t,T}. \quad (1.1.5)$$

El valor de un contrato a plazo en un momento dado del tiempo, *s*, donde $t < s < T$, puede derivarse a través de un argumento simple de arbitraje.

Supongamos que adoptamos, en el momento *t*, una posición larga en un contrato a plazo con un precio de ejercicio, $E_t=p_{t,T}$.

En el momento *s*, iniciamos una posición corta en un nuevo contrato a plazo cuyo precio de ejercicio es $E_s=p_{s,T}$.

En la fecha de vencimiento, *T*, la posición larga tendrá un valor,

$$-V(p_{t,T};E_t;T) = p_{T,T}-p_{t,T} = S_T-p_{t,T} \quad (1.1.6)$$

y la posición corta,

$$V(p_{s,T};E_s;T) = p_{s,T}-p_{T,T} = p_{s,T}-S_T \quad (1.1.7)$$

El valor, en T, de la posición combinada será igual a la suma de los valores de la posición larga y la posición corta, es decir,

$$V(p_{T,T};E_t;T)-V(p_{T,T};E_s;T)=p_{T,T}-p_{t,T}+p_{s,T}-p_{T,T}=p_{s,T}-p_{t,T} \quad (1.1.8)$$

Como podemos observar, el valor, en la fecha de vencimiento, de la combinación de una posición larga y una corta es independiente de su precio en dicha fecha, por lo que el flujo de caja generado, en T, por la posición conjunta, es un valor cierto en el momento s.

Por ello, para imposibilitar la aparición de oportunidades de arbitraje, el valor en s, de la suma de la posición larga y la posición corta, ha de ser igual a:

$$V(p_{s,T};E_t;T)-V(p_{s,T};E_s,T)=(p_{s,T}-p_{t,T})B_{s,T} \quad (1.1.9)$$

Donde, $B_{s,T}$ es el precio, en s, de un bono libre de riesgo emitido al descuento, que paga una unidad monetaria en T.

Si definimos $r_{s,T}$ como la rentabilidad hasta en vencimiento de un bono libre de riesgo emitido al descuento cuyo valor nominal es una unidad monetaria, podemos expresar el precio, en s, de dicho bono como,

$$B(s,T) = e^{-r(s,T)(T-s)} \quad (1.1.10)$$

Así, sustituyendo esta expresión en la ecuación (1.1.9), la diferencia, en s, de los valores de un contrato a plazo realizado en ese momento y de otro contrato a plazo iniciado en un momento anterior, t es igual a:

$$V(p_{s,T};E_t;T)-V(p_{s,T};E_s;T)=(p_{s,T}-p_{t,T})\,(e^{-r(s,T)(T-s)}) \quad (1.1.11)$$

Por tanto, la diferencia de valor, en un momento del tiempo s, donde $t \leq s \leq T$, entre contratos a plazo realizados en momentos distintos del tiempo es igual a la diferencia de los precios a plazo descontada a s.

Ya que, el valor inicial de un contrato a plazo es nulo, $V(p_{s,T};E_s;T)=0$, la ecuación, (1.1.11), nos proporciona el valor en s, de un contrato a plazo realizado en t.

$$V(p_{s,T};E_t;T) = (p_{s,T}-p_{t,T})(e^{-r(s,T)(T-s)}) \quad (1.1.12)$$

El valor en s de un contrato a plazo iniciado en t es igual a la diferencia entre el precio a plazo en s y el precio a plazo en t, descontada al momento s.

Hemos analizado el valor de un contrato a plazo en función de los precios a plazo, así mismo, hemos demostrado como, en la fecha de vencimiento, el precio a plazo ha de coincidir con el precio de contado del activo subyacente. Examinaremos a continuación la relación existente entre el valor de un contrato a plazo y el precio del activo subyacente, en un momento del tiempo, s, donde, $t < s < T$.

Los resultados presentados a continuación están basados en el argumento del arbitraje y son, por tanto, consecuencia de la "ley del precio único[1]": las estrategias de inversión que generan idénticos flujos de caja poseen igual valor.

[1] COX, J.C.; J. E. INGERSOLL and S. A. ROSS.: "The Relation between Forward Prices and Futures Prices," *Journal of Financial Economics*, 9, 1981, pp. 323.

Supongamos que un inversor adquiere en el momento t una unidad del activo subyacente en el mercado de contado por un precio igual a S_t. El desembolso inicial efectuado es igual a S_t y el valor de su posición en el momento T será igual a S_T.

El inversor puede construir una posición de igual valor final, adquiriendo en el momento inicial un contrato a plazo, con fecha de vencimiento en T e invirtiendo $p_{t,T}B_{t,T}$ unidades monetarias en bonos libres de riesgo emitidos al descuento. Operación que genera un desembolso inicial igual a $p_{t,T}B_{t,T}$ y cuyo valor en la fecha de vencimiento es la suma de los valores a dicha fecha de la posición en bonos, $p_{t,T}$ y la posición en futuros, $S_T-p_{t,T}$, valor igual a S_T.

Dado que estas dos estrategias tienen el mismo valor en T, y que ninguna de ellas genera flujos de caja intermedios, sus valores en el momento inicial han de ser idénticos. En otras palabras, el precio de contado del activo subyacente es igual a:

$$p_{t,T}B_{t,T} = S_t. \quad (1.1.13)$$

O bien, el precio, en t, de un contrato a plazo es igual al precio de contado del activo subyacente en t, S_t, capitalizado a la fecha de vencimiento del contrato a plazo, T.

$$p_{t,T} = S_t/B_{t,T} \quad (1.1.14)$$

Si definimos $r_{t,T}$ como la tasa continua de rentabilidad hasta en vencimiento de un bono libre de riesgo emitido al descuento cuyo valor nominal es una unidad monetaria, podemos expresar el precio, en t, de dicho bono como,

$$B_{t,T} = e^{-r(t,T)(T-t)} \quad (1.1.15)$$

Sustituyendo esta expresión en la ecuación (1.1.14),

$$p_{t,T} = S_t e^{r(t,T)(T-t)} \quad (1.1.16)$$

El argumento de arbitraje anteriormente expuesto, demuestra la equivalencia entre una posición larga en el mercado a plazo y la posición consistente en mantener el activo subyacente durante *(t,T)*, vendiendo simultáneamente S_t bonos libres de riesgo emitidos al descuento con fecha de maduración, *T*. Si sustituimos la ecuación (1.1.16) en la ecuación, (1.1.12), obtenemos el valor de un contrato a plazo en *s*:

$$V(p_{s,T};E_t;T)=S_s-p_{t,T}B_{s,T}=S_s-p_{t,T}e^{-r(s,T)(T-s)} \quad (1.1.17)$$

Como podemos observar, dada la existencia de mercados libres de fricciones del activo subyacente de contado y de bonos libres de riesgo emitidos al descuento de cualquier vencimiento, el contrato a plazo es un activo redundante.

1.2.DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS A PLAZO Y LOS CONTRATOS DE FUTUROS.

Los contratos a plazo y los contratos de futuros son activos con un gran número de características comunes. Los dos confieren a su poseedor el derecho a comprar o vender una cantidad de un activo determinado, en una fecha futura, llamada fecha de vencimiento, a un precio, precio de ejercicio, fijado en el momento de la realización del contrato. Tanto uno como otro conllevan la obligación de ejercicio si se mantienen hasta la fecha de vencimiento. Y el precio de ejercicio de los dos contratos se fija en el momento del inicio del acuerdo de forma que su valor sea nulo.

Estas similitudes, sin embargo no implican el tratamiento de los dos contratos como activos idénticos, ya que no lo son. La diferencia fundamental entre uno y otro es que los flujos de caja que prometen generar en el futuro son distintos.

El inversor que inicia una posición en un contrato a plazo se obliga a comprar o a vender al precio a plazo el activo subyacente en una fecha futura. El precio a plazo se fija de forma que, el comprador del contrato a plazo no realiza ningún desembolso en el momento inicial. En la fecha de vencimiento, este inversor paga el precio a plazo al vendedor del contrato, el cual le entrega a cambio el activo subyacente de contado.

El precio del contrato de futuros se fija de forma que no implica ningún desembolso en la fecha en la que se inicia. Sin embargo, durante la vida del contrato, el inversor recibe o realiza aportaciones diarias en función de las variaciones experimentadas por el precio del futuro. Este proceso recibe el nombre de "marcar el mercado[2]" (*marking to market*). El resultado de este proceso es que, el pago a realizar por el comprador del contrato de futuros (y recibido por el vendedor del mismo) en la fecha de vencimiento es igual al precio del activo subyacente en dicha fecha. La diferencia entre el precio de contado y el precio de futuro especificado en el momento inicial del contrato es igual al valor del total de las aportaciones realizadas o recibidas hasta dicha fecha.

[2] SOLDEVILLA, E.: "Opciones y Futuros. Commodities. Activos Financieros," *Ed..B.B.V. Interactivos*, 1994.

El precio a plazo se fija en el momento de realización del contrato y no varía durante la vida del mismo.

Sin embargo, como consecuencia del proceso de "marcar al mercado", la Cámara de Compensación restablece, al final de cada día, los contratos de futuros, al precio de cierre de dicha jornada. Cada día los contratos anteriores son liquidados y se inician nuevos contratos al precio de futuro con misma fecha de vencimiento.

El valor inicial del contrato a plazo es nulo. En la fecha de vencimiento, el valor del contrato a plazo es igual a la diferencia entre el precio a plazo y el precio de contado del activo subyacente. En el periodo de tiempo que media entre la fecha de inicio y la fecha de vencimiento, el valor del contrato a plazo fluctuará en función del precio a plazo en dicho momento.

El valor de un contrato de futuros es nulo en el momento en que se establece. Ya que los contratos de futuros se restablecen diariamente, el valor de un contrato de futuros una vez realizada la compensación de posiciones diarias es siempre cero, ya que su aumento o disminución de valor es realizado a través de dicha compensación.

En el apartado anterior demostramos como el valor de un contrato a plazo en un momento del tiempo, s, donde, $t < s < T$, es igual a:

$$V(p_{s,T};E_t;T) = (p_{s,T}-p_{t,T})\,e^{-r(s,T)(T-s)}$$

El valor en s de un contrato a plazo iniciado en t es igual a la diferencia entre el precio a plazo en s y el precio a plazo en t, descontada al momento s.

Como hemos mencionado, al final de cada día de negociación, la Cámara de Compensación del mercado de futuros liquida las pérdidas y ganancias sufridas por cada uno de los participantes. Si llamamos t_1 al final del día en el que se inicia la posición en el mercado de futuros, entonces, la variación en el valor del contrato de futuros a lo largo de dicho día es:

$$V(F_{s,T};K_t;T)-V(F_{t,T};K_t;T) = F_{s,T}-F_{t,T} \quad (1.2.1)$$

Donde t es el momento en el que se inicia el contrato, s es un momento intermedio entre t y el final de la jornada de negociación, $t < s < t_1$, $F_{t,T}$ y $F_{s,T}$ son los precios de futuro en t y s, respectivamente y K_t y K_s son los precios de ejercicio de los contratos iniciados en t y s, de forma que, $F_{t,T} = K_t$ y $F_{s,T} = K_s$.

Por definición, el poseedor del contrato de futuro recibe o entrega la variación de valor del precio del futuro, al cerrar su posición en el momento t_1 o con anterioridad a dicho momento. Ya que el valor inicial de un contrato de futuros es igual a cero, la expresión anterior queda de la siguiente forma,

$$V(F_{s,T};K_t;T) = F_{s,T}-F_{t,T} \quad (1.2.2)$$

Este es el valor de un contrato de futuros en un momento del tiempo s, que media entre su fecha de realización y la liquidación diaria de pérdidas y ganancias en t_1. Los contratos de futuros generan sus flujos de caja al final de la jornada de negociación, momento en el que el valor del contrato de futuros vuelve a ser nulo.

1.3.PRECIOS A PLAZO Y PRECIOS DE FUTURO.

Cox, Ingersoll y Ross[3], Richard y Sundaresan[4] y French[5] demuestran que el precio de futuro debe ser igual al valor actual del producto del precio del activo subyacente en la fecha de vencimiento por el rendimiento bruto de la reinversión continua en bonos a un día.

$$F_{t,T} = S_t \prod_{k=t}^{T} e^{r(k,k+1)} \quad (1.3.1)$$

Un inversor puede realizar una compra diferida iniciando, en t, un contrato de futuros e invirtiendo simultáneamente la cantidad $F_{t,T} / \prod_{k=t}^{T} e^{r(k,k+1)}$ en bonos libres de riesgo a un día. El saldo en t de esta operación es igual a

$$V_t = -F_{t,T} / \prod_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)} \quad (1.3.2)$$

[3] COX, J.C.; J. E. INGERSOLL and S. A. ROSS.: *op. cit.*, pp. 323.
[4] RICHARD, S. F. and M. SUNDARESAN: "A ContinuousTime Equilibrium Model of Forward Prices and Futures Prices in a Multigood Economy," *Journal of Financial Economics, 9, 1981, pp. 347-371.*
[5] FRENCH, K.R.: "The Pricing of Futures Contracts," *Working Paper,* February, 1981. Graduate School of Management, University of Rochester, Rochester, N.Y.

Al final de cada día, liquida su posición en futuros y reinvierte continuamente el flujo de caja de la liquidación y los intereses acumulados en bonos a un día hasta la fecha de vencimiento. Al mismo tiempo, reinvierte continuamente los bonos y los intereses acumulados hasta dicha fecha.

En el momento *T*, fecha de liquidación, el flujo de caja de la operación será igual a:

$$V_T = ((F_{t,T} / \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)}) \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)}) +$$

$$+ \sum_{k=j+1}^{T} (F_{j+1,T} - F_{j,T}) \Pi_{k=t}^{T} e^{r(k,k+1)}) = F_{T,T} = S_T \quad (1.3.3)$$

El inversor recibe esta cantidad y la canjea por una unidad del activo subyacente.

En efecto, una inversión de $F_{t,T} / \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)}$ en el momento *t* genera una unidad del activo subyacente en el momento *T*. Alternativamente, el inversor puede emplear la estrategia opuesta y recibir la cantidad $F_{t,T} / \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)}$ en el momento *t* a cambio de una unidad del activo subyacente en *T*.

Debido a que la realización de este canje intertemporal es posible, a los inversores les debe resultar indiferente recibir $F_{t,T} / \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)}$ unidades monetarias en el momento t que recibir una unidad del activo subyacente en el momento T. Por tanto, $F_{t,T}/\Pi_{k=t}^{T} e^{r(k,k+1)}$ ha de ser el valor en t de una unidad del activo subyacente. Es decir,

$$S_t = F_{t,T} / \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)} \quad (1.3.4)$$

De forma que el precio del futuro es igual a,

$$F_{t,T} = S_t \Pi_{k=t}^{T} e^{r\,(k,k+1)} \quad (1.3.5)$$

Es decir, el precio de un futuro es igual a la rentabilidad obtenida de reinvertir continuamente una cantidad, S_t, igual al precio del activo subyacente en el momento t, en bonos libres de riesgo instantáneos durante el periodo t-T, donde t es la fecha de inicio del contrato de futuros y T, la fecha de vencimiento.

Consecuencia de las diferencias conceptuales entre contratos a plazo y contratos de futuros presentadas en el epígrafe anterior, los precios a plazo no coinciden con los precios de futuro[6], afirmación que queda plasmada en la ecuaciones (1.1.16) y (1.3.5) Estas dos ecuaciones nos permiten profundizar en las divergencias contrato a plazo-contrato de futuro.

1.- *Un contrato a plazo es equivalente a invertir una* cantidad, S_t, en bonos libres de riesgo a largo plazo, mientras que un contrato de futuros es equivalente a reinvertir continuamente una cantidad, S_t en bonos libres de riesgo a un periodo.

[6] Excepto si las tasas de interés son constantes, tal como se demuestra posteriormente.

2.- El precio a plazo depende de la rentabilidad de un bono a largo plazo, la cual es conocida en el momento de inicio del contrato, sin embargo, el precio del futuro es función de los tipos de interés a un periodo que se espera surjan a lo largo de la vida del contrato, tasas desconocidas en el momento t. Por tanto, el precio a plazo es igual al valor actual de un número cierto, $e^{r(T-t)}$, de unidades del activo subyacente que serán entregadas en la fecha de vencimiento del contrato, mientras que el precio del futuro es igual al valor actual de un número aleatorio, $e^{r\,(k,k+1)}$, de unidades del activo subyacente a entregar en la misma fecha.

3.- Consecuencia de las dos observaciones anteriores, bajo tipos de interés estocásticos, el contrato de futuros, a diferencia del contrato a plazo, no es un activo redundante en los mercados financieros.

Hemos demostrado como, generalmente, el precio de futuro difiere del precio a plazo. Examinaremos ahora, las condiciones suficientes bajo las cuales, la ausencia de oportunidades de arbitraje forzará la igualdad de los precios de futuro y los precios a plazo:

1.- En la fecha de vencimiento, T, el precio de futuro, será igual al precio a plazo, ya que ambos coinciden con el precio de contado del activo subyacente a dicha fecha. Es decir,

$$F_{t,T} = p_{t,T} = S_T. \quad (1.3.6)$$

2.- Con anterioridad a la fecha de vencimiento, bajo la hipótesis de tasas de interés deterministas, el precio de futuro es igual al precio a plazo. Es decir, si las tasas de interés son no estocásticas,

$$F_{s,T} = p_{s,T}. \quad (1.3.7)$$

para todo $t \leq s < T$.

Relación que demostraremos a través de una serie de posiciones de arbitraje. Consideremos la siguiente estrategia:

En *T-1*, compra de un contrato a plazo con precio $p_{T-1,T}$ y venta simultánea de un contrato de futuros cuyo precio es $F_{T-1,T}$. El desembolso requerido por las operaciones efectuadas es nulo.

En *T*, fecha de vencimiento de ambos contratos, el saldo neto de la operación es la suma del flujo de caja de la posición larga a plazo, $p_{T,T} - p_{T-1,T}$ y del de la posición corta en futuros, $F_{T-1,T} - F_{T,T}$.

Como en la fecha de vencimiento el precio a plazo es igual al precio de futuro, $p_{T,T} = F_{T,T}$, el resultado de la estrategia adoptada es igual a $F_{T-1,T} - p_{T-1,T}$, resultado conocido en la fecha de realización de los contratos. Por tanto, para impedir la obtención de beneficios ciertos a partir de desembolsos iniciales nulos, el precio de futuro en el momento *T-1* debe ser igual al precio a plazo en dicha fecha.

Observemos, a continuación los resultados obtenidos mediante la adopción de una estrategia similar en el momento $T-2$. En dicha fecha, la compra de $e^{r(T-1,T)}$ contratos a plazo, cuyo precio es igual a $p_{T-2,T}$ y la venta simultánea de un contrato de futuros con precio igual a $F_{T-2,T}$ implica un desembolso nulo.

En el momento $T-1$, el valor del contrato a plazo es igual a $p_{T-1,T} - p_{T-2,T}$ y el valor del contrato de futuros, $F_{T-2,T} - F_{T-1,T}$. Ya que, $p_{T-1,T} = F_{T-1,T}$, el valor de la posición conjunta en $T-1$ será igual a $F_{T-2,T} - p_{T-2,T}$, valor cierto en $T-2$, por lo que, $F_{T-2,T}$ debe ser igual a $p_{T-2,T}$ para evitar la posibilidad de oportunidades de arbitraje libres de riesgo.

Bajo la hipótesis de tipos de interés deterministas, el argumento anterior puede repetirse continuamente para todo s, $t \leq s < T$. Así queda demostrado que, si los tipos de interés no son estocásticos, el precio de futuro es igual al precio a plazo, $F_{s,T} = p_{s,T}$. "Esto es debido a que el ratio de cobertura apropiado de los contratos a plazo es siempre conocido. Sin embargo, si los tipos de interés son estocásticos, el factor de cobertura es una variable aleatoria y no es posible construir una cobertura libre de riesgo. De hecho, si los tipos de interés son estocásticos, el precio de futuro no tiene que coincidir con el precio a plazo en momentos anteriores a la fecha de vencimiento de los contratos[7] ."

La igualdad de los precios de futuro y los precios a plazo bajo tipos de interés deterministas puede conducir a concluir que, manteniendo la hipótesis planteada sobre los tipos de interés, el valor de un contrato de futuros en una fecha s, donde $t \leq s < T$, coincidirá con el valor de un contrato a plazo en dicha fecha, y por tanto, que los contratos de futuros, al igual que los contratos a plazo, son activos redundantes[8] . Conclusión errónea, como explicaremos a continuación.

---

[7] JARROW, R. A. and G.S. OLDFIELD: "Forward Contracts and Futures Contracts," *Journal of Financial Economics*, 9, 1981, pp. 379.
[8] Ver epígrafe 1.1.

Dado que, el valor de un contrato a plazo en una fecha s, donde $t < s < T$, es igual a:

$$V(p_{s,T}\,;E_t\,;T) = (p_{s,T}-p_{t,T})B_{s,T} = (p_{s,T}-p_{t,T})e^{-r(s,T)(T-s)}$$

Y el valor de un contrato de futuro en la misma fecha, s, es igual a:

$$V(F_{s,T};\ K_t;\ T) = F_{s,T}-F_{t,T}.$$

Y, dado que, bajo la hipótesis de tipos de interés deterministas, el precio de futuro es igual al precio a plazo, $F_{s,T} = p_{s,T}$, donde, $t \leq s < T$, podemos expresar el valor del contrato de futuro en función del valor del contrato a plazo,

$$V(F_{s,T};K_t;T)=V(p_{s,T};E_t;T)/B_{s,T}=V(p_{s,T};E_t;T)e^{r(s,T)(T-s)} \quad (1.3.8)$$

donde, $t \leq s < T$.

Por tanto, el valor del contrato de futuro en un momento s, donde $t \leq s < T$, es igual al valor del contrato a plazo en dicha fecha, capitalizado al momento T, fecha de vencimiento de ambos contratos.

Esta discrepancia entre los valores de los contratos a plazo y de futuro es consecuencia de los diferentes flujos de caja que cada uno de los contratos promete a lo largo de su vida. Las variaciones de precio de los contratos de futuros son compensadas diariamente, sin embargo, en el caso de los contratos a plazo, las variaciones de precio son acumuladas hasta la fecha de vencimiento del contrato. Ya que, la compensación de las variaciones de precio de los contratos a plazo no tiene lugar hasta, $T-s$ periodos después de su ocurrencia, el valor actual de las variaciones debe reflejar el tipo de interés.

Vistas las diferencias de valor entre los contratos de futuros y los contratos a plazo, es posible afirmar, en contra de lo defendido por Black[9], que, incluso bajo tipos de interés deterministas y, por tanto igualdad de precios de futuro y precios a plazo, no es correcto contemplar un contrato de futuros como el correspondiente contrato a plazo reformulado al final de cada día de negociación.

[9] BLACK, F.: "The Pricing of Commodity Contracts," *Journal of Financial Economics*, 3, 1976, pp. 167-179.

2.EL PRECIO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES.

Los argumentos presentados en este capítulo como fundamento de la valoración de los futuros financieros sobre índices bursátiles se basan en la teoría del arbitraje. "El arbitraje, en su sentido más amplio, consiste en la compra y venta simultánea de un mismo activo en dos mercados distintos con el propósito de obtener un beneficio de cualquier disparidad que se registre entre los precios de ambos mercados.[10]" Los arbitrajistas que participan en los mercados de futuros financieros tratan de obtener beneficios libres de riesgo aprovechándose de las diferencias entre el precio de futuro y el precio de contado del activo subyacente y entre los precios de los futuros con distintos vencimientos. Consecuencia de su actividad en los distintos mercados es la desaparición de los desequilibrios entre los precios de contado y futuro y con ellos las oportunidades de beneficios libres de riesgo.

[10] ARAGONÉS, J.R.: "*Economía Financiera Internacional,*" Ediciones Pirámide, Madrid, 1990, pp. 185.

Los arbitrajistas se sirven fundamentalmente de dos estrategias para obtener beneficios de su negociación en los mercados de futuros y contado. Las estrategias "contado-y-mantenimiento" (*Cash-and-Carry*) y "contado-y-mantenimiento inversa[11] " (*reverse Cash-and-Carry*) tratan de aprovechar las imperfecciones entre los precios de ambos mercados para obtener un beneficio sin una inversión neta y desarrollan las operaciones que pasamos a describir.

A.- Estrategia contado-y-mantenimiento.

Tal como su propio nombre indica, esta estrategia implica la adquisición en el mercado de contado del activo subyacente del contrato de futuros y su mantenimiento hasta la liquidación de la operación de arbitraje.

[11] SOLDEVILLA, E.:*op. cit.*, pp.315.

Los pasos básicos de la estrategia contado-y-mantenimiento son:

1.- En la fecha de inicio de la operación, vender un contrato de futuros.

2.- Simultáneamente, comprar el activo subyacente en el mercado al contado.

3.- En la fecha de vencimiento, liquidar el contrato de futuros.

Esta operativa implica un desembolso negativo en el momento de inicio de la operación, t, consecuencia de la posición adoptada en el mercado de contado, por importe del precio del activo subyacente en ese momento, S_t, y un flujo de caja negativo en la fecha de vencimiento del contrato de futuros, T, igual a $F_{t,T,}$, precio del contrato de futuros por el que vende el activo subyacente. Como podemos observar esta operación es equivalente a adquisición de un bono libre de riesgo emitido al descuento, con un precio de emisión, S_t y un valor de reembolso en T de $F_{t,T.}$

La tasa de rentabilidad de esta operación será :

$$T.R._{(t,T)} = \frac{\text{Flujo de caja en T - Flujo de caja en t}}{\text{Flujo de caja en t}}$$

$$= \frac{F_{t,T} - S_t}{S_t} = T.R.I._{(t,T)} \quad (2.1)$$

Tasa de rentabilidad que recibe el nombre de "tasa repo implicada", (*implied repo rate*), tasa de interés implícita en el precio del futuro[12] .

Si trabajamos con tasas de rentabilidad continuas, la "tasa repo implicada" será igual a:

$$T.R.I.(T-t) = \text{Ln } F_{t,T} - \text{Ln } S_t \quad (2.2)$$

[12] SOLDEVILLA, E.:*op. cit.*, pp.314.

La oportunidad de arbitraje en el puro sentido de la palabra, "obtención de beneficios libres de riesgo con una inversión neta igual a cero", surge cuando la tasa repo implicada es superior al tipo de interés al que el arbitrajista puede pedir fondos prestados. Esto es, cuando el coste de financiación es superior a la rentabilidad de la operación:

$$T.R_{t,T} = \frac{\text{Flujo de caja en T - Flujo de caja en t}}{\text{Flujo de caja en t}} =$$

$$= \frac{F_{T,t} - S_t}{S_t} = T.R.I._{(t,T)} \quad (2.3) > r_{t,T} \quad (2.3)$$

O bien,

$$r(T-t) < \text{Ln } F_{t,T} - \text{Ln} S_t. \quad (2.4)$$

Donde $r_{t,T}$, $r(T-t)$, es igual al coste de financiación del arbitrajista durante el periodo t,T.

La operativa a realizar es, entonces:

1.- En la fecha de inicio de la operación, t, pedir prestado el precio del activo subyacente, S_t.

2.- Adquirir una unidad del activo subyacente en el mercado de contado.

3.- Vender un contrato de futuros con precio, $F_{t,T}$.

4.- En la fecha de vencimiento, liquidar el contrato de futuros.

5.- Devolver el préstamo y los intereses acumulados hasta la fecha.

La actividad de los arbitrajistas, basada en la continua ejecución de esta estrategia, ejercerá un efecto inmediato en los mercados financieros:

1.- El precio de contado del activo subyacente aumentará como consecuencia de la presión de compra ejercida en el mercado.

2.- El precio del contrato de futuros experimentará un descenso debido al impacto en la venta de los mismos.

3.- El coste de obtener dinero prestado aumentará por el incremento de su demanda

El impacto de la actividad de los arbitrajistas en los tres mercados, mercado de contado, mercado de futuros y mercado de deuda, genera la eliminación de los desequilibrios entre ellos y como consecuencia, de las oportunidades de arbitraje.

A.- Estrategia contado-y-mantenimiento inversa.

Como su propio nombre indica, éste tipo de estrategia consiste en adoptar las posiciones contrarias a las mantenidas en la estrategia contado-y-mantenimiento.

Por tanto, la estrategia contado-y-mantenimiento inversa consiste en:

1.- En la fecha de inicio de la operación, comprar un contrato de futuros.

2.- Simultáneamente, vender una unidad del activo subyacente en el mercado de contado.

3.- En la fecha de vencimiento, liquidar el contrato de futuros.

Esta operativa implica un flujo de caja positivo en el momento de inicio de la operación, t, de cuantía igual al precio de contado del activo subyacente, S_t, y un flujo de caja negativo en la fecha de vencimiento del contrato de futuros, T, igual a $F_{t,T,}$, precio del contrato de futuros. Como podemos observar, esta operación es equivalente a la emisión al descuento de un bono libre de riesgo con un precio de emisión, S_t y un valor de reembolso en T de $F_{t,T}$.

La tasa de rentabilidad de esta operación recibe el nombre de "tasa repo implicada inversa" (*implied reverse repo rate*) y se define como:

$$T.R._{(t,T)} = \frac{\text{Flujo de caja en T - Flujo de caja en t}}{\text{Flujo de caja en t}}$$

$$= \frac{F_{t,T} - S_t}{S_t} = T.R.I.I._{(t,T)} \quad (2.5)$$

Si trabajamos con tasas de rentabilidad continuas, "la tasa repo implicada inversa" será:

$$T.R.I.I.(T-t) = \text{Ln } F_{t,T} - \text{Ln } S_t. \quad (2.6)$$

La oportunidad de arbitraje en el puro sentido de la palabra, surge cuando, la tasa repo implicada inversa es inferior al tipo de interés al que el arbitrajista puede prestar fondos. Es decir,

$$T.R_{t,T} = \frac{\text{Flujo de caja en T - Flujo de caja en t}}{\text{Flujo de caja en t}}$$

$$= \frac{F_{t,T} - S_t}{S_t} = T.R.I.I._{(t,T)} < r_{(t,T)} \quad (2.7)$$

O bien,

$$r\ (T-t) > \text{Ln}\ F_{t,T} - \text{Ln}\ S_t. \quad (2.8)$$

Donde $r_{t,T}$, $r(T-t)$, es igual al tipo de interés al que el arbitrajista puede prestar fondos.

En este caso, la estrategia a emplear es la siguiente:

1.- En la fecha de inicio de la operación, t, pedir prestado el activo subyacente.

2.- Vender una unidad del activo subyacente en el mercado de contado.

3.- Prestar el precio del activo subyacente, S_t.

4.- Vender un contrato de futuro con precio, $F_{t,T}$.

5.- En la fecha de vencimiento del contrato de futuros, recibir el principal de préstamo más los intereses.

6.- Liquidar el contrato de futuros y devolver el activo subyacente al prestamista.

Este tipo de operaciones tiene un impacto inmediato en los mercados financieros :

1.- El precio de contado del activo subyacente disminuirá como consecuencia de la presión de venta ejercida en el mercado.

2.- El precio de los contratos de futuros experimentará un incremento debido al impacto en la compra de los mismos.

3.- El tipo de interés de los préstamos descenderá por el aumento de la oferta de fondos por parte de los arbitrajistas.

Como consecuencia, el equilibrio entre el mercado de contado del activo subyacente, el mercado de futuros y el mercado de deuda quedará restablecido y eliminadas las oportunidades de arbitraje.

A continuación, desarrollaremos una teoría de valoración de los futuros financieros basada en el argumento del arbitraje, para ello, presentaremos una serie de hipótesis básicas que iremos relajando al avanzar el tema, de manera que la formulación generada se acerque en la mayor medida posible al mercado real.

2.1.EL PRECIO TEÓRICO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES. HIPÓTESIS BÁSICAS.

Con el objeto de analizar el precio teórico de los futuros financieros sobre índices bursátiles, es decir, la relación de equilibrio entre los mercados de contado, mercados de futuro sobre índices bursátiles y tipos de interés, relación vigente en ausencia de oportunidades de beneficio a través del arbitraje, establecemos las siguientes hipótesis básicas:

1.- A excepción del coste de oportunidad del dinero, el activo subyacente carece de costes de mantenimiento.

2.- El activo subyacente no genera flujos de caja.

3.- Los costes de transacción en el mercado de futuro y de contado del activo subyacente son nulos.

4.- No existen impuestos.

5.- No existen restricciones a la venta en corto del activo subyacente en el mercado de contado.

6.- El tipo de interés al que el arbitrajista puede prestar fondos es constante e igual al tipo de interés al que puede obtener fondos prestados.

Comparemos los flujos de caja de un inversor que participa en el mercado de contado, adquiriendo en el momento t una unidad del activo subyacente con los de otro inversor que se sirve del mercado de futuros para adquirir una unidad del activo subyacente en la fecha T.

El inversor primero adquiere, en el momento t, una unidad del activo subyacente en el mercado de contado por un precio igual a S_t. El desembolso inicial efectuado es igual a S_t y el valor de su posición en el momento T será igual a S_T.

El segundo inversor, inicia en t un contrato de futuros con fecha de vencimiento T y precio $F_{t,T}$, el desembolso requerido por iniciar su posición es nulo. En la fecha de vencimiento del contrato de futuros recibirá una unidad del activo subyacente, S_T entregando a cambio el precio del contrato, $F_{t,T}$.

Durante la operación los dos inversores han soportado los mismos riesgos, a su término ambos poseen una unidad del mismo activo cuyo precio es S_T. La única diferencia entre sus posiciones surge debido a que el primer inversor efectúa el pago del activo subyacente en t y el segundo lo difiere hasta el momento T. El inversor en el mercado de futuros puede, por tanto, invertir, durante el periodo T-t, el precio del activo subyacente, S_t, al tipo de interés libre de riesgo, recibiendo en la fecha de vencimiento del contrato de futuros, la cantidad $S_t\, e^{r(T-t)}$.

Entonces, para evitar desequilibrios entre los mercados de contado y de futuro, el precio de contado ha de cumplir:

$$S_t = F_{t,T}\, e^{-r(T-t)} \quad (2.1.1)$$

O bien, el precio del futuro ha de ser igual a:

$$F_{t,T} = S_t\, e^{r(T-t)} \quad (2.1.2)$$

Es decir, el precio del contrato de futuros es igual al precio del activo subyacente en t, capitalizado a la fecha de vencimiento del contrato de futuros. Formulación teórica que surge como consecuencia de que el pago de una transacción en el mercado de futuros se retrasa hasta su fecha de vencimiento y por tanto el participante en este mercado puede invertir el precio del activo subyacente al tipo de interés libre de riesgo durante el tiempo que mantiene su posición.

Si esta relación se desequilibra en uno u otro sentido, los arbitrajistas aprovecharán esta divergencia para obtener beneficios.

1.- Así, supongamos que el precio de un contrato de futuros viola la relación de equilibrio anterior de la siguiente forma:

$$F_{t,T} > S_t e^{r(T-t)} \quad (2.1.3)$$

El precio del futuro es superior al precio de contado del activo subyacente más los intereses. Decimos entonces que el futuro es caro en relación al contado.

O bien podemos considerar esta situación desde este otro punto de vista:

$$LnF_{t,T} - LnS_t > r(T-t) \quad (2.1.4)$$

Esto es, la tasa repo implicada es superior al coste de financiación del arbitrajista.

En este caso el arbitrajista empleará la estrategia contado-y-mantenimiento para, a través de ella, obtener un beneficio con una inversión neta de cuantía nula.

OPERACIÓN	**t**	**T**
Tomar S_t prestado	S_t	$-S_t\, e^{r(T-t)}$
Comprar al contado	$-S_t$	$S_T = F_{T,T}$
Vender futuros		$F_{t,T} - F_{T,T}$
Valor de la posición	0	$F_{t,T} - S_t\, e^{r(T-t)}$

Esta estrategia no requiere ninguna inversión neta en t, ya que, se toma prestada, al tipo $r(T-t)$, la cuantía necesaria para comprar el activo subyacente en el mercado de contado, y la venta de un contrato de futuros implica un desembolso inicial nulo. En la fecha de vencimiento de la operación, el arbitrajista liquidará su posición en el mercado de futuros, entregando el activo subyacente y recibiendo a cambio el precio fijado en t, $F_{t,T}$ y cancelará el préstamo, desembolsando, $P_t e^{r(T-t)}$. Por tanto, el saldo final de la operación es igual a $F_{t,T}-P_t e^{r(T-t)} > 0$, como supusimos en el punto de partida.

2.- Supongamos que el mercado viola la ecuación de equilibrio en la dirección contraria,

$$F_{t,T} < S_t e^{r(T-t)} \quad (2.1.5)$$

El precio del futuro es inferior al precio de contado más los intereses. Decimos entonces que el futuro es "barato" en relación al contado.

O de manera equivalente,

$$LnF_{t,T} - LnS_t < r(T-t) \quad (2.1.6)$$

La tasa repo implicada inversa es inferior al tipo de interés al que el arbitrajista puede prestar sus fondos.

Los arbitrajistas tratarán, por tanto, de aprovechar este desequilibrio para obtener beneficios a partir de inversiones nulas, desarrollando la estrategia que exponemos a continuación:

OPERACIÓN	**t**	**T**
Vender corto al contado	S_t	$-S_T = -F_{T,T}$
Prestar S_t	$-S_t$	$S_t\, e^{r(T-t)}$
Comprar futuros		$F_{T,T} - F_{t,T}$
Valor de la posición	0	$S_t\, e^{r(T-t)} - F_{t,T}$

En el momento inicial de la estrategia el desembolso de fondos efectuado por el arbitrajista es nulo, ya que, toma prestada una unidad del activo subyacente para venderlo en el mercado de contado, con lo que obtiene su precio, S_t, cuantía que inmediatamente, presta. Adopta simultáneamente una posición larga en el mercado de futuros. En la fecha de vencimiento del contrato de futuros, T, recibe el principal y los intereses del préstamo, $P_{t,T}\, e^{r(T-t)}$, cuantía que destina a la cancelación del contrato de futuros, entregando $F_{t,T}$, su precio, a cambio de una unidad del activo subyacente, que devuelve al prestamista. El flujo neto de caja de esta estrategia en T es igual a $P_{t,T}\, e^{r(T-t)} - F_{t,T} > 0$. Con lo que el arbitrajista obtiene un beneficio con un desembolso inicial nulo.

2.2.EL EFECTO DE LOS DIVIDENDOS.

2.2.1.EL DIVIDENDO RECIBIDO ES UNA CANTIDAD CIERTA Y CONSTANTE.

En esta sección introducimos el efecto que los dividendos del activo subyacente de contado ejercen sobre el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles. Para ello, relajamos la segunda hipótesis planteada en el apartado anterior y, en cambio, asumimos que el activo subyacente genera dividendos cuyo valor en T, $D_{t,T}$, es una cantidad constante y conocida en la fecha de inicio del contrato de futuros, t.

Con el objeto de desarrollar el modelo de valoración de los futuros bajo esta nueva hipótesis, compararemos de nuevo los flujos de caja de dos estrategias de inversión, una en el mercado de contado y otra en el mercado de futuros.

Supongamos un inversor que adquiere, en el momento t, una unidad del activo subyacente en el mercado de contado, por la que paga un precio, $-S_t$. En el momento T, el valor de su activo subyacente pasa a ser, S_T. Ahora bien, el valor de su posición en el mercado de contado es mayor, ya que durante el periodo en el que mantiene dicho activo percibe los dividendos que genera, y cuyo valor al final del periodo es $D_{t,T}$.

Supongamos ahora otro inversor que, en el momento t, adopta una posición larga en el mercado de futuros, por la que pagará $F_{t,T}$ en la fecha de vencimiento del contrato. Simultáneamente, invierte la cantidad S_t en bonos libres de riesgo con fecha de amortización en T. Por esta operación, desembolsa inicialmente, $-S_t$, unidades monetarias. Al final de periodo recibirá la cantidad, $S_t\ e^{r(T-t)}$ por la amortización de los bonos y $S_T - F_{t,T}$ por la cancelación de su posición en el mercado de futuros.

Los dos inversores realizan el mismo desembolso inicial, adicionalmente, ya que hemos asumido que el valor de los dividendos es una variable cierta, soportan el mismo riesgo y sus inversiones no generan flujos de caja intermedios. Por tanto, el valor final de las dos inversiones ha de ser igual, esto es:

$$S_T+D_{t,T} = S_t e^{r(T-t)}+S_T-F_{t,T}. \quad (2.2.1.1)$$

El precio teórico del futuro será:

$$F_{t,T} = S_t e^{r(T-t)}-D_{t,T} \quad (2.2.1.2)$$

El precio del contrato de futuros es igual a la diferencia entre el precio del activo subyacente en t, capitalizado a la fecha de vencimiento del contrato de futuros y el valor, a dicha fecha, de los dividendos repartidos por el activo subyacente durante la vida del contrato. Este segundo término refleja el hecho de que los participantes en los mercados de futuros no reciben los dividendos repartidos por el activo subyacente durante el periodo en el que mantienen su posición de futuro, por lo que el precio del contrato de futuros se disminuye en dicha cantidad.

Para demostrar que este es el precio de equilibrio de los futuros, es decir, el precio de los futuros en ausencia de oportunidades de arbitraje, presentaremos como, si la relación es violada en uno u otro sentido, la obtención de beneficios a través del arbitraje es posible.

1.- Suponemos que el precio del futuro es:

$$F_{t,T} > S_t e^{r(T-t)} - D_{t,T} \quad (2.2.1.3)$$

El precio del futuro es mayor al que le correspondería según su relación teórica con el precio de contado, o equivalentemente, el futuro es caro en relación al contado. El mercado presenta la oportunidad de obtener beneficios libres de riesgo.

OPERACIÓN	**t**	**t_1**	**T**
Tomar S_t prestado.	S_t		$-S_t\, e^{r(T-t)}$
Comprar al contado	$-S_t$	D	S_T
Prestar D		-D	$D_{t,T}$
Vender futuros			$F_{t,T} - S_T$
	0	0	$F_{t,T} + D_{t,T} - S_t e^{r(T-t)}$

El arbitrajista pide prestada en t, una cuantía igual al precio de contado del activo subyacente, para, seguidamente adquirirlo en el mercado de contado. Simultáneamente, inicia una posición larga en un contrato de futuros. Suponemos que en el momento t_1, se produce el reparto de dividendos, dividendos que el arbitrajista presta al tipo de interés libre de riesgo.

En la fecha de vencimiento del contrato de futuros, recibirá el principal y los intereses de su préstamo, $D_{t,T}$, cancelará su contrato de futuros, recibiendo $F_{t,T}$ a cambio de una unidad del activo subyacente y devolverá el préstamo recibido al inicio del periodo. Así, el flujo de caja en el momento T es igual a $F_{t,T} + D_{t,T} - S_t e^{r(T-t)} > 0$, obteniendo por tanto un beneficio a partir de una inversión de cuantía nula.

2.- Supongamos ahora que, el precio del futuro viola la relación de equilibrio en la forma contraria,

$$F_{t,T} < S_t e^{r(T-t)} - D_{t,T} \quad (2.2.1.4)$$

El arbitrajista tratará de beneficiarse de este desequilibrio empleando la estrategia que desarrollamos a continuación.

OPERACIÓN	**t**	**t_1**	**T**
Vender corto al contado	S_t	-D	$-S_T$
Prestar S_t	$-S_t$		$S_t e^{r(T-t)}$
Tomar prestado D		D	$-D_{t,T}$
Comprar futuros			$S_T - Ft_{,T}$
	0	0	$S_t e^{r(T-t)} - F_{t,T} - D_{t,T}$

En el momento de inicio de la operación, venderá a corto el activo subyacente, recibiendo su precio, S_t, cantidad que prestará inmediatamente al tipo de interés libre de riesgo durante el periodo, T-t. En ese mismo momento, comprará un contrato de futuros, con precio, $F_{t,T}$.

Suponemos que, al igual que en caso anterior, el reparto de dividendos tiene lugar en el momento t_1. El prestamista del activo subyacente tiene derecho recibir los dividendos repartidos durante el periodo del préstamo, por lo que el arbitrajista tendrá que pedir prestada una cantidad igual al dividendo repartido, cuantía que entregará al prestamista del activo subyacente.

En la fecha final, T, recibirá el principal y los intereses del primer préstamo, $S_t\ e^{r(T-t)}$, y entregará el principal y los intereses del segundo, $-D_{t,T}$. Así mismo, cerrará su posición en futuros, pagando su precio, $F_{t,T}$ a cambio de una unidad del activo subyacente que empleará para cancelar su deuda con el prestamista del activo. El saldo final de la operación, $S_t\ e^{r(T-t)} - F_{t,T} - D_{t,T}$ es positivo, situación de la que hemos partido, y es igual al beneficio obtenido por el arbitrajista a través de esta estrategia.

Estas dos estrategias de arbitraje conducirán el precio del futuro a su nivel de equilibrio, determinado como:

$$F_{t,T} = S_t\, e^{r(T-t)} - D_{t,T}.$$

Podemos expresar el precio teórico del contrato de futuro como función del precio del activo subyacente en el momento t, del tipo de interés libre de riesgo, del tiempo hasta el vencimiento y del rendimiento sobre el dividendo del activo subyacente. Así, si definimos el rendimiento por dividendos durante el periodo $T-t$, $d_{t,T}$ como el dividendo percibido por unidad monetaria invertida en el activo subyacente, esto es, el cociente entre el valor, en T, de los dividendos repartidos durante la vida del contrato de futuros y el precio en t del activo subyacente, $d_{t,T} = D_{t,T} / S_t$, el precio de equilibrio del contrato de futuros será igual a:

$$F_{t,T} = S_t e^{(r-d)(T-t)} \quad (2.2.1.5)$$

La interpretación de esta ecuación se basa en que los dividendos compensan parcialmente el coste de mantenimiento del activo subyacente. El inversor que adquiere una unidad del activo subyacente en el mercado de contado, en lugar de adoptar una posición en el mercado de futuros, renuncia a la rentabilidad libre de riesgo de sus fondos, pero, en cambio percibe los dividendos del activo subyacente. Por lo que el coste de mantenimiento de este último es igual a la diferencia entre el tipo de interés libre de riesgo y el rendimiento sobre los dividendos durante la vida del contrato de futuros.

2.2.2. LA RENTABILIDAD INSTANTÁNEA SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE CONOCIDA Y CONSTANTE, *D*.

En este segundo epígrafe, variamos la hipótesis de la sección anterior para examinar el precio de los futuros sobre índices bursátiles bajo el supuesto de que la rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente es una variable conocida y constante, *d*.

Basándonos en los estudios de Cornell y French[13] y Figlewsky[14] partimos de las siguientes situaciones.

Supongamos que un inversor adquiere, en el momento t, una unidad del activo subyacente en el mercado de contado, por la que paga su precio, S_t. Durante el periodo de tiempo que mantiene el activo subyacente en su poder, $T-t$, invierte todos los dividendos, los cuales son percibidos continuamente, en bonos libres de riesgo. Así, el valor de su inversión en el momento T será igual a:

$$V_{1T}=S_T+dS_t \int_t^T e^{r(T-\omega)}d\omega=S_T+(dS_t/r)(e^{r(T-t)}-1) \quad (2.2.2.1)$$

[13] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "The Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets,* Vol. 3, No. 1, 1983, pp. 1-14.
[14] FIGLEWSKY, S.: "Hedging Performance and Basis Risk in Stock Index Futures," *The Journal of Finance,* Vol. XXXIX, No. 3, July, 1984, pp. 657-669.

Este inversor puede obtener un flujo de caja en T idéntico al anterior participando en el mercado de futuros y en el de bonos libres de riesgo simultáneamente. Supongamos que el inversor adopta, en el momento t, una posición larga en el mercado de futuros, por la que pagará $F_{t,T}$ en la fecha de vencimiento del contrato. Simultáneamente, invierte la cantidad $(F_{t,T} + (dS_t / r)(e^{r(T-t)} - 1))e^{-r(T-t)}$ en bonos libres de riesgo emitidos al descuento, con fecha de amortización en T. Esta operación, origina un desembolso inicial igual a, $(F_{t,T} + (dS_t/r)(e^{r(T-t)} - 1))e^{-r(T-t)}$, unidades monetarias. Al final de periodo recibirá, por la amortización de los bonos, la cantidad, $F_{t,T} + (dS_t / r)(e^{r(T-t)} - 1)$ y $S_T - F_{t,T}$ por la cancelación de su posición en el mercado de futuros. El valor de su posición en el momento T será:

$$V_{2T} = S_T + dS_t \int_t^T e^{r(T-\omega)} d\omega = S_T + (dS_t / r)(e^{r(T-t)} - 1) \quad (2.2.2.2)$$

Valor exactamente igual al obtenido mediante la estrategia primera. Ya que las dos inversiones tienen el mismo valor en T, soportan idéntico riesgo y no generan flujos de caja intermedios, sus valores iniciales tienen que coincidir, es decir, $V_{1t} = V_{2t}$,

$$S_t = (F_{t,T} + (dS_t / r)(e^{r(T-t)} - 1))e^{-r(T-t)} \quad (2.2.2.3)$$

O bien el precio del contrato de futuro ha de ser,

$$F_{t,T} = S_t\, e^{r(T-t)} - (dS_t / r)(e^{r(T-t)} - 1)) \quad (2.2.2.4)$$

Esto es, el precio, en *t*, del activo subyacente, capitalizado a la fecha de vencimiento del contrato de futuros y disminuido en el valor a dicha fecha de los dividendos repartidos por el activo subyacente durante la vida del contrato.

Como podemos observar el precio del futuro depende del precio del activo subyacente, del tipo de interés libre de riesgo, de la rentabilidad sobre los dividendos y del tiempo hasta el vencimiento. Así mismo, podemos expresar el precio del contrato de futuros en función del rendimiento sobre el dividendo del activo subyacente.

Si desarrollamos esta expresión, podemos expresar el precio del contrato de futuros como,

$$F_{t,T} = S_t\, e^{r(T-t)} - ((S_t\, d)/r)(e^{r(T-t)} - 1)) =$$

$$= S_t((e^{r(T-t)}\ (1 - d/r)) + d/r) \quad (2.2.2.5)$$

Así mismo, tal como observan Cornell y French[15], la ecuación anterior puede expresarse como sigue,

$$F_{t,T} / S_t = 1 + (e^{r(T-t)} - 1)(1- d/r) \quad (2.2.2.6)$$

Ya que, $e^{r(T-t)} - 1$, es siempre positivo, la relación o ratio precio de futuro-contado será positiva si el tipo de interés libre de riesgo es superior al rendimiento sobre los dividendos del activo subyacente, $r > d$, y negativa si $r < d$.

[15] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "The Pricing...", *op. cit.*, pp. 1-14.

2.2.3. LA RENTABILIDAD INSTANTÁNEA SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE CONOCIDA NO CONSTANTE.

El modelo planteado en la sección anterior asume que la rentabilidad de los dividendos es conocida y constante. En realidad, la certeza de esta variable no es tal, aunque es posible estimarla con un alto grado de precisión. Sin embargo, la hipótesis de constancia en la rentabilidad de los dividendos dista mucho de adecuarse a la situación real del mercado. La mayoría de las firmas que cotizan en Bolsa reparten dividendos trimestralmente y aunque, la agrupación de valores en carteras, como es el caso de un índice bursátil, reduce la varianza de la rentabilidad sobre los dividendos, incluso estas presentan un alto grado de estacionariedad en las fluctuaciones ya que, el reparto de dividendos por los valores que integran el índice bursátil tiende a concentrarse en ciertos meses.

Bajo esta situación, el modelo presentado en el epígrafe anterior, que asume constancia en la tasa de rentabilidad sobre los dividendos del índice bursátil, tenderá a sobrevalorar los futuros a un mes, cuya fecha de vencimiento coincida con una época de reparto de dividendos e infravalorar los futuros a un mes en el que las compañías que distribuyan beneficios sean las menos. La inclusión de dividendos variables en el modelo eliminará los defectos mencionados.

Si denominamos, d_w a la rentabilidad instantánea sobre los dividendos del activo subyacente en el momento w, el precio del contrato de futuros será igual a:

$$F_{t,T} = S_t\, e^{r(T-t)} - \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r(T-\omega)}\, d\omega \quad (2.2.3.1)$$

El precio del contrato de futuros puede descomponerse en dos términos, el primero es igual al flujo de caja generado en la fecha de vencimiento del contrato de futuros al invertir S_t unidades monetarias en bonos libres de riesgo en el momento t (o al flujo de caja que una inversión, en t, de St unidades monetarias en bonos libres de riesgo genera en la fecha de vencimiento del contrato de futuros) y el segundo equivale al valor en T, de la estrategia consistente en invertir continuamente los dividendos repartidos, cada instante de la vida del contrato de futuros, por el activo subyacente.

2.2.4.LA RENTABILIDAD SOBRE LOS DIVIDENDOS DEL ACTIVO SUBYACENTE ES UNA VARIABLE ALEATORIA NO CONOCIDA.

Modest[16] analiza el efecto que una tasa de rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente desconocida, ejerce sobre el precio de los contratos de futuros sobre índices bursátiles.

Aunque Modest desarrolla su estudio bajo la hipótesis de tasas de rentabilidad sobre los dividendos constantes, nos basamos en su trabajo para examinar el impacto de la incertidumbre de los dividendos en nuestro modelo del epígrafe anterior.

Aunque las tasas de rentabilidad de los dividendos del activo subyacente sean aleatorias, es posible establecer predicciones sobre el dividendo máximo y mínimo a repartir por el activo subyacente.

[16] MODEST, D.M.: "On the Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Portfolio Management*, 10, Summer 1984, pp.51-57.

Si llamamos d_{Mw}, a la rentabilidad instantánea máxima sobre los dividendos del activo subyacente en el momento w, y d_{mw} a la rentabilidad instantánea mínima sobre los dividendos del activo subyacente en el momento w. El precio de equilibrio del contrato de futuros sobre el índice bursátil quedará definido por la siguiente inecuación:

$$S_t e^{r(T-t)} - \int_t^T d_{Mw} S_t e^{r(T-\omega)} d\omega \leq F_{t,T} \leq S_t e^{r(T-t)} - \int_t^T d_{mw} S_t e^{r(T-\omega)} d\omega$$

(2.2.4.1)

Bajo el supuesto de incertidumbre de la tasa de rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente, el precio de equilibrio del futuro no queda definido a través de una relación exacta, sino a través de un rango de precios delimitado por un margen superior y un margen inferior.

Este supuesto, aunque de necesaria mención es, en gran medida, irreal, ya que en la práctica no es difícil estimar la tasa de rentabilidad sobre los dividendos con un alto grado de certeza, por tanto, proseguiremos nuestro análisis del precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles sobre la base de la relación desarrollada en el epígrafe 2.2.3.

2.3.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS.

2.3.1.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS. HIPÓTESIS BÁSICAS.

Con el objeto de analizar el impacto de los impuestos sobre el precio de los futuros financieros sobre índices bursátiles relajamos la cuarta hipótesis planteada en la sección 2.1, para, sobre la base de los estudios realizados por Cornell y French[17] y Cornell[18], asumir una estructura impositiva simple, como sigue:

1.- Las ganancias y pérdidas de capital, tanto realizadas como no realizadas, son gravadas en la fecha T, a la tasa sobre ganancias de capital, g, sin distinguir entre ganancias de capital a corto y largo plazo.

[17] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Finance*, Vol. XXXVIII, No. 3, June, 1983, pp. 675-694.
[18] CORNELL, B.: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures: Empirical Results," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 5, No. 1, 1985, pp. 89-101.

2.- Los ingresos por intereses y dividendos son gravados, continuamente, en el momento en que se reciben, al tipo de ingresos ordinarios (tipo del gravamen sobre la renta de las personas físicas), *i*.

3.- Los beneficios y pérdidas de la negociación con futuros sobre índices bursátiles son gravados, en la fecha de vencimiento del contrato, al tipo impositivo de los futuros, *f*.

Bajo estas hipótesis analizamos dos estrategias, una en el mercado de contado del activo subyacente, la segunda en el mercado de futuros sobre índices bursátiles y en el mercado de bonos libres de riesgo.

A.- La primera de las operaciones consiste en la adquisición, en el momento, t, de una unidad del activo subyacente, en el mercado de contado. Los dividendos percibidos continuamente durante el tiempo que se mantiene la cartera de valores del índice bursátil, se invierten en bonos libres de riesgo con fecha de maduración, T.

Esta operación origina un desembolso inicial de S_t unidades monetarias.

$$V_{1t} = -S_t \quad (2.3.1.1)$$

El valor después de impuestos de esta estrategia en la fecha T es igual a:

$$V_{1T} = S_T - (S_T - S_t)g + \int_t^T (1 - i)d_w S_t \, e^{(1-i)\, r(T-w)} \, \delta_w$$

$$= (1-g)S_T + gS_t + \int_t^T (1-i)d_w S_t e^{(1-i)\, r(T-w)} \delta_w. \quad (2.3.1.2)$$

B.- La segunda estrategia implica la realización ,en *t*, de dos operaciones simultáneamente:

- Adquirir *(1-g)/(1-f)* contratos de futuros.

-Invertir, en bonos libres de riesgo emitidos al descuento y con fecha de maduración *T*, $((1-g)\ F_{t,T} + gS_t + \int_t^T (1-i)\, d_w\ S_t\ e^{(1-i)\ r(T-w)}\ \delta_w)\, e^{-(1-i)\, r(T-t)}$ unidades monetarias.

El valor inicial de esta operación es:

$$V_{2t} = -((1-g)\,F_{t,T}+gS_t+\int_t^T (1-i)\,d_w S_t e^{(1-i)\,r(T-w)}\delta_w)\,e^{-(1-i)\,r(T-t)}$$

(2.3.1.3)

Y su valor, después de impuestos, en la fecha de vencimiento del contrato de futuros,

$$V_{2T} = ((1-g)/(1-f))\,(1-f)\,(F_{T,T}-F_{t,T})+(1-g)\,F_{t,T} + gS_t +$$

$$+ \int_t^T (1-i)\,d_w S_t e^{(1-i)\,r(T-w)}\delta_w =$$

$$= (1-g)\,S_T+gS_t+\int_t^T (1-i)\,d_w\ S_t e^{(1-i)\ r(T-w)}\delta_w. \quad (2.3.1.4)$$

Estas dos operaciones tienen idéntico valor en la fecha de vencimiento del contrato de futuros, $V_{1T} = V_{2T}$, carecen de flujos de caja intermedios y soportan el mismo riesgo, por tanto para eliminar cualquier oportunidad de beneficio a través del arbitraje, sus valores iniciales han de coincidir, $V_{1t} = V_{2t}$:

$$S_t = ((1-g)F_{t,T}+S_tg+\int_t^T(1-i)d_w S_te^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)e^{-(1-i)r(T-t)}$$

(2.3.1.5)

Si reorganizamos la ecuación anterior podemos obtener la expresión del precio del contrato de futuros una vez considerado el efecto de los impuestos,

$$F_{t,T} = (S_t(e^{(1-i)r(T-t)}-g)-\int_t^T(1-i)d_wS_te^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)/(1-g)$$

$$= (S_t(e^{(1-i)r(T-t)}-g-\int_t^T(1-i)d_we^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)/(1-g)$$

(2.3.1.6)

El precio del contrato de futuros es función del precio del activo subyacente en el momento t, S_t, del tipo de interés libre de riesgo, r, de la rentabilidad instantánea sobre los dividendos del activo subyacente en el momento w, d_w, del tipo de gravamen sobre las ganancias de capital, g y de la tasa impositiva sobre la renta de las personas físicas, i.

Sin embargo, tal como concluyen Cox, Ingersoll y Ross[19], el precio de futuro sobre índices bursátiles no se ve afectado por el tipo impositivo sobre los futuros. La razón estriba en que el inversor en este mercado puede evitar el pago de este gravamen mediante la réplica de un contrato de futuros libre de impuestos. Bajo el supuesto de la ausencia de impuestos una posición larga en un contrato de futuros generará un flujo de caja de $F_{T,T} - F_{t,T}$ unidades monetarias en la fecha de vencimiento. Si incorporamos los impuestos, una posición larga en $1/(1-f)$ contratos de futuros generará un flujo de caja de $F_{T,T} - F_{t,T}$ unidades monetarias en la fecha de vencimiento del contrato. El inversor en el mercado de futuros puede construir una posición libre de impuestos sobre los futuros sólo con variar el tamaño del contrato. "En efecto, los impuestos sobre los futuros varían el tamaño del contrato, pero no afectan al precio de equilibrio[20] ."

[19] COX, J.C.; J. E. INGERSOLL and S. A. ROSS: *op. cit.*, pp. 345.
[20] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures," *op. cit.*, pp. 683.

El tipo impositivo sobre la renta de las personas físicas, *i*, afecta a los dos términos de los que se compone el precio del contrato de futuros. Por una parte disminuye la rentabilidad libre de riesgo, lo cual ejerce un efecto negativo sobre el precio del futuro y por otra disminuye el rendimiento sobre los dividendos, incidiendo positivamente en el precio del futuro. La derivada parcial del ratio precio de futuro-contado nos permitirá examinar el efecto predominante.

Bajo la hipótesis de constancia en la rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente, *d*, la ecuación 2.3.1.6 adoptará la siguiente forma:

$$F_{t,T} = (S_t\,(e^{(1-i)\,r(T-t)}-g)-\int_t^T(1-i)\,dS_t e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)/(1-g) =$$

$$=(S_t(e^{(1-i)r(T-t)}-g)-(((dS_t)/r)(e^{(1-i)r(T-w)}-1)))/(1-g)=$$

$$=(S_t(e^{(1-i)r(T-t)}(1-d/r)+d/r-g))/(1-g) \quad (2.3.1.7)$$

El ratio precio futuro-contado será igual a:

$$F_{t,T} / S_t = (e^{(1-i)r(T-t)}(1-d/r)+d/r-g))/(1-g) \quad (2.3.1.8)$$

Y su derivada parcial respecto del tipo impositivo de la renta de las personas físicas, $\delta(F_{t,T} / S_t) / \delta i$,

$$\frac{\delta(F_{t,T}/S_t)}{\delta i} = \frac{-r(T-t)e^{(1-i)r(T-t)}(1-d/r)}{(1-g)} \quad (2.3.1.9)$$

Los términos, $r(T-t)$, $e^{(1-i)\ r(T-t)}$ y $(1-g)$ son siempre positivos, por tanto, el signo de la derivada parcial del ratio precio futuro-contado respecto del tipo impositivo sobre la renta de las personas físicas depende del signo de la relación entre el rendimiento sobre los dividendos del activo subyacente y el tipo de interés libre de riesgo, d/r. Si la rentabilidad sobre los dividendos, d es mayor que el tipo de interés libre de riesgo r, la derivada del ratio precio de futuro-contado será positiva y si la rentabilidad sobre los dividendos es menor que el tipo de interés libre de riesgo, la derivada, $\delta(F_{t,T} / S_t)/\delta i$, tendrá un valor negativo.

Por tanto, el efecto del tipo impositivo de la renta de las personas físicas sobre el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles es función de la relación rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente-tipo de interés libre de riesgo. Si esta relación toma un valor inferior a la unidad, un incremento del tipo impositivo sobre la renta de las personas físicas originaría un detrimento del precio del futuro, y si la relación es mayor que la unidad, el resultado sería el efecto contrario.

Con el objeto de determinar la incidencia del tipo impositivo sobre las ganancias de capital en el *precio teórico de los futuros financieros sobre* índices bursátiles, analizaremos la derivada parcial del ratio precio de futuro-contado respecto a dicho gravamen.

Partiendo de la ecuación, 2.3.1.6, el ratio precio de contado-futuro queda definido mediante la siguiente relación:

$$F_{t,T}/S_t = (e^{(1-i)r(T-t)} - g - \int_t^T (1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w))/(1-g)$$

(2.3.1.10)

La derivada parcial del ratio precio de futuro contado respecto del tipo impositivo sobre las ganancias de capital, $\delta(F_{t,T}/P_t)/\delta g$, es igual a:

$$\delta(F_{t,T}/P_t)/\delta g = (-(1-g) + (((e^{(1-i)r(T-t)} - g -$$

$$- \int_t^T (1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)/(1-g))(1-g)))/(1-g)^2$$

$$= (-(1-g) + ((F_{t,T}(1-g))/P_t))/(1-g)^2$$

$$= (F_{t,T}-S_t)/P_t(1-g) \quad (2.3.1.11)$$

El término, P_t *(1-g)* es siempre positivo, por tanto, la influencia del tipo impositivo sobre las ganancias de capital dependerá de la diferencia entre el precio de futuro y el precio de contado. Si el precio de futuro es mayor que el precio de contado, un incremento del tipo impositivo sobre las ganancias de capital ejercerá un efecto positivo sobre el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles, por el contrario, si el precio de contado es superior al precio de futuro, la relación entre el tipo impositivo y el precio del futuro será la inversa.

Idéntica conclusión obtenemos a través del desarrollo que, seguidamente presentamos.

La relación 2.3.1.6 puede expresarse de la siguiente forma:

$$F_{t,T}-F_{t,T}g = -S_t g+S_t\left(e^{(1-i)r(T-t)}-\int_t^T (1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w\right)$$

(2.3.1.12)

Si sumamos el término $S_T g$ en los dos miembros de la ecuación obtenemos,

$$F_{t,T}+(S_T-F_{t,T})\,g=(S_T-S_t)\,g+S_t\left(e^{(1-i)r(T-t)}-\int_t^T (1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w\right)$$

(2.3.1.13)

$$F_{t,T}=(S_T-S_t)\,g-(S_T-F_{t,T})\,g+S_t\left(e^{(1-i)r(T-t)}-\int_t^T (1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w\right)$$

(2.3.1.14)

Como podemos observar, si el precio de contado es superior al precio de futuro, un incremento en el tipo impositivo sobre las ganancias de capital originará un descenso en el precio teórico del futuro, mientras que si el precio del futuro es mayor que el precio de contado del activo subyacente, el efecto será el contrario. La explicación reside en que, sobre la base de que en la fecha de vencimiento de los contratos de futuros, los precios de contado y futuro coinciden, cuanto mayor sea el precio de contado en relación al precio de futuro en el momento *t*, mayor será la ganancia de capital y mayor también la desventaja fiscal de contado en relación a la de futuro, incrementando el atractivo fiscal del futuro en relación al contado, y a la inversa.

2.3.2.EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS. LA OPCIÓN DE REALIZACIÓN (*THE TIMING OPTION*).

En el epígrafe anterior establecimos que las ganancias de capital, tanto realizadas como no realizadas, eran gravadas al tipo impositivo, *g*. Hipótesis que suprimimos en esta sección por no corresponderse con la realidad, ya que, el devengo de los impuestos sobre las ganancias de capital está condicionado a la transmisión de los valores mobiliarios, es decir a efectos impositivos sólo computan como base imponible las ganancias de capital realizadas.

Tal como Constantinides[21] demuestra, esto significa que el participante en el mercado del índice de contado posee una opción de realización, puede reducir su carga impositiva realizando sus pérdidas de capital y difiriendo sus ganancias. El participante en el mercado de futuros sobre índices bursátiles carece de esta opción, ya que, sus ganancias o pérdidas de capital son gravadas en la fecha de vencimiento del contrato, excepto si el año finaliza con anterioridad a dicha fecha, lo que ocasiona que el devengo del impuesto tenga lugar a final del año. La opción de realización del inversor en el mercado de contado, como vehículo de reducción de la carga impositiva que es, posee un valor, valor del que carecen los contratos de futuros. Por tanto, el precio del índice bursátil de contado debe ser mayor al que le corresponde según la expresión 2.3.1.5, o equivalentemente, el precio del contrato de futuros mayor al definido por la ecuación 2.3.1.6.

Cornell y French[22], sobre la base del descubrimiento de Constantinides[23], analizan el efecto de la opción de realización sobre el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles.

---

[21] CONSTANTINIDES, G.M.: "Capital Market Equilibrium with Personal Tax," *Econometrica*, 51, 1983, pp. 611-636.
[22] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures," *op. cit.*, pp. 675-694.
[23] CONSTANTINIDES, G.M.: *op. cit.*, pp. 611-636.

Ya que las ganancias y pérdidas de capital están sujetas al tipo impositivo, g, el valor de una acción bursátil dependerá de tanto su precio actual, s_T, como del precio al que fue adquirida (precio en t) o precio base, s_t. Llamamos $Q(s_T, s_t)$ al valor, en el momento T, de la acción adquirida en t, valor que verifica las siguientes condiciones:

$$Q(s_T, s_t) = (1-g)s_T + gs_t \qquad \text{si } s_T \leq s_t \quad (2.3.2.1)$$

$$Q(s_T, s_t) \geq (1-g)s_T + gs_t \qquad \text{si } s_T > s_t \quad (2.3.2.2)$$

El valor de la acción en el momento T está condicionado al signo de la diferencia entre el precio actual y el precio base del activo.

Si el precio de la acción en dicho momento es inferior a su precio base, $s_T \leq s_t$, el inversor realizará la pérdida, recibiendo un valor igual al precio actual de la acción más el ahorro impositivo consecuencia de la compensación fiscal de su pérdida:

$$Q(s_T, s_t) = s_T + (s_t - s_T)g \quad (2.3.2.3)$$

Si el precio del activo en el momento T es superior a su precio base, $s_T > s_t$, el participante en el mercado de acciones tiene dos opciones:

A.- Vender el activo y realizar su ganancia de capital, ganancia sujeta al tipo impositivo, g. Así, el valor final de su inversión será igual al precio de la acción en dicha fecha, disminuido en la cantidad que el corresponde pagar en concepto de impuestos:

$$Q(s_T, s_t) = s_T - (s_T - s_t)g = s_T + (s_t - s_T)g \quad (2.3.2.4)$$

B.- Mantener el activo y diferir los impuestos sobre ganancias de capital. Bajo esta postura, el valor de la acción en el momento T es superior a $s_T + (s_t - s_T)g$, ya que, el inversor no soporta ninguna carga fiscal en dicha fecha.

$$Q(s_T, s_t) > s_T + (s_t - s_T)g \quad (2.3.2.5)$$

Cornell y French examinan el impacto de la opción de realización en el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles, analizando la posición larga en una acción como una cartera de dos activos.

El primer activo, al que denominan activo restringido (*restricted security*), es una acción *adquirida en la fecha base, t, y que obligatoriamente* ha de liquidarse en el momento *T*. Su valor de liquidación, p_T, será entonces:

$$p_T = s_T + (s_t - s_T)g, \quad (2.3.2.6)$$

independientemente del signo de la diferencia entre el precio de la acción en *T* y su precio base, ya que, si el precio actual del activo es superior a su precio en *t*, el inversor recibirá su precio de venta disminuido en el importe de los impuestos sobre las ganancias de capital,

$$p_T = s_T - (s_T - s_t)g \qquad \text{si } s_T > s_t \quad (2.3.2.7)$$

Si el precio del activo en T es inferior a su precio base, el valor de la inversión será igual al precio de venta más el ahorro impositivo generado por la compensación de las pérdidas de capital,

$$p_T = s_T + (s_t - s_T)g \qquad \text{si } s_T < s_t \quad (2.3.2.8)$$

Valores, como podemos observar, idénticos.

"La liquidación obligatoria de este activo restringido produce un tratamiento fiscal similar al tratamiento fiscal de un contrato de futuros. Aunque los tipos impositivos son distintos, todas las ganancias y pérdidas de capital generadas, por tanto el activo restringido como, por el contrato de futuros son gravadas en el momento *T*.[24] "

[24] CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures," *op. cit.*, pp. 687.

El segundo componente de la acción es una opción de realización que confiere al inversor la posibilidad de diferir las ganancias de capital. Si el precio de la acción en el momento T es inferior a su precio base, no existen ganancias de capital, sino pérdidas, y por tanto, tampoco posibilidad de diferirlas, por lo que el valor de la opción de realización es nulo. Tanto el poseedor del activo restringido como el inversor en la acción recibirían un valor igual al precio de la acción más el ahorro impositivo consecuencia de la compensación de sus pérdidas de capital,

$$Q(s_T,\ s_t\ ) = p_T = s_T + (s_t - s_T)g \quad (2.3.2.9)$$

Por el contrario, si el precio de la acción es superior a su precio base, el poseedor del activo restringido estará obligado a liquidarlo, recibiendo un valor equivalente al precio de la acción reducido por el importe de los impuestos sobre ganancias de capital,

$$p_T = s_T - (s_T - s_t\ )g \quad (2.3.2.10)$$

En cambio, el poseedor de la acción puede ejercer la opción de realización, que le otorga el derecho a diferir sus ganancias de capital, con lo que elude la carga impositiva del momento T. En consecuencia, el valor total de la acción en el momento T, es superior al valor del activo restringido. El valor de la opción de realización en el momento T será igual a la diferencia entre el valor de la acción y el valor del activo restringido, esto es:

$$c_T = Q(s_T, s_t) - p_T \quad (2.3.2.11)$$

Donde, c_T es el valor total de la acción en el momento T.

Por otra parte, como ya hemos mencionado, el inversor en un contrato de futuros carece de la opción de realización, ya que, sus ganancias de capital son gravadas, sin posibilidad de diferimiento, bien en la fecha de vencimiento, bien al final del año natural[25] .

Esto es, el tratamiento fiscal de los contratos de futuros coincide con el tratamiento fiscal del activo restringido pero no con el de las acciones, por tanto, el activo pertinente en la valoración teórica de los contratos de futuros sobre índices bursátiles no es el índice bursátil de contado, sino el índice restringido; ya que, si en la formulación de equilibrio del contrato de futuros participara el índice primero, la relación sobrevaloraría el precio del futuro en una cuantía equivalente al valor de la opción de realización.

[25] La tercera hipótesis del epígrafe anterior, hipótesis que mantenemos en esta sección, asume que los impuestos sobre ganancias y pérdidas de capital en el mercado de futuros devengan en la fecha de vencimiento de los contratos.

Entonces, el precio teórico del contrato de futuros será igual a:

$$F_{t,T}=P_t\,(e^{(1-i)r(T-t)}-g-\int_t^T(1-i)\,d_w e^{(1-i)r(T-w)}\delta_w)\,/\,(1-g) \quad (2.3.2.12)$$

donde, P_t es igual al precio en el momento t, o precio base, del índice restringido de contado.

Hemos visto que el valor de la acción en el momento T es igual al valor de una cartera formada por el activo restringido y la opción de realización. Llamando P_T al valor del índice restringido y C_T al valor de la opción de realización del índice de contado en el momento T, el valor del índice bursátil, S_T en dicha fecha será igual a:

$$S_T = P_T + C_T \quad (2.3.2.13)$$

El valor del índice en el momento t será, por tanto, igual a la suma de los valores del índice restringido y de la opción de realización en dicha fecha,

$$S_t = P_t + C_t \quad (2.3.2.14)$$

Entonces, el valor del índice restringido en el momento t es igual a la diferencia entre los valores en dicha fecha del índice total y la opción de realización,

$$P_t = S_t - C_t \quad (2.3.2.15)$$

Sustituyendo esta expresión en la ecuación 2.3.2.12., obtenemos:

$$F_{t,T} = ((S_t - C_t)(e^{(1-i)r(T-t)} - g - \int_t^T (1-i) d_w e^{(1-i)r(T-w)} \delta_w)) / (1-g)$$

$$= (1-c'_t)((S_t)(e^{(1-i)r(T-t)} - g - \int_t^T (1-i) d_w e^{(1-i)r(T-w)} \delta_w)) / (1-g)$$

$$(2.3.2.16)$$

donde, c'_t se define como,

$$c'_t = C_t / S_t \quad (2.3.2.17)$$

El análisis, realizado por Cornell y French, sobre el efecto que la opción de realización ejerce sobre el precio teórico de los contratos de futuros sobre índices bursátiles nos presenta un problema que pasamos a plantear.

La concepción del activo subyacente como una cartera formada por dos activos, el activo restringido y la opción de realización, es aunque perfectamente fundamentada y teóricamente correcta, redundante en el análisis del precio de equilibrio de los futuros sobre índices bursátiles. La relación teórica entre el precio de futuro y el precio de contado del índice bursátil tiene su base en el argumento del arbitraje, el cual promulga que, el precio de dos activos que generan idénticos flujos de caja ha de ser el mismo.

Desde el momento que los autores otorgan al poseedor del índice bursátil de contado la capacidad para diferir la carga impositiva de las ganancias de capital, sitúan la fecha de vencimiento del activo subyacente en un momento del tiempo mayor a T y consideran como financieramente equivalentes activos que no lo son. Por tanto, la distinción entre índice bursátil total e índice bursátil restringido no tiene cabida en este análisis, ya que, bajo el argumento del arbitraje el inversor del mercado de contado que replica el contrato de futuros, necesariamente ha de liquidar su posición en la fecha de vencimiento del contrato de futuros, sin posibilidad de diferir dicha fecha, ya que, entonces reproduciría financieramente un activo distinto al objeto de su estrategia.

Un estudio realizado por Cornell[26] refrenda empíricamente estas observaciones. Este autor examina los precios de los contratos de futuros sobre el índice S&P 500 durante el periodo 5 de Mayo de 1982 - 1 de Septiembre de 1983, con el objeto de analizar si los precios de los futuros sobre el índice son inferiores a los mantenidos por el modelo presentado en el epígrafe 2.2.1. como consecuencia de que los participantes en los mercados de futuros no disponen de la opción de realización. Los resultados obtenidos no reflejan que la opción de realización ejerza un impacto significativo en el precio de los contratos de futuros sobre el índice. Aunque el autor encuentra importantes divergencias entre los precios de mercado de los futuros y sus precios teóricos, estas discrepancias siguen una evolución aleatoria y no consistentemente negativa como predice el modelo de la opción de realización. Lo que es más, al madurar el mercado, estos fallos de valoración disminuyen y los precios de mercado de los futuros sobre el índice se aproximan a la relación teórica del epígrafe 2.2.1.

[26] CORNELL, B.: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures: Empirical Results," *op. cit.*, pp. 89-101.

Cornell argumenta dos posible explicaciones a la evidencia obtenida:

1.- El valor de la opción de realización puede ser nulo porque el inversor marginal sea una institución con exenciones fiscales. Incluso si este no es el caso, la opción de realización puede tener un valor limitado, ya que los participantes en el mercado de futuros no pueden mantener el contrato indefinidamente y renuncian, por tanto, a la opción de realización.

2.- Es posible que los costes de transacción, las limitaciones a las deducciones por pérdidas de capital y otras restricciones fiscales reduzcan el valor de la opción de realización.

Cornell concluye que, "la opción de realización puede ignorarse a la hora de valorar los contratos de futuros sobre índices bursátiles".

Estos argumentos justifican que, en las sucesivas secciones que componen este trabajo de investigación ignoremos el efecto que los impuestos ejercen sobre la relación teórica entre el precio de futuro y el precio de contado de los índices bursátiles.

2.4.EL PRECIO TEÓRICO DE LOS FUTUROS FINANCIEROS BAJO TIPOS DE INTERÉS ESTOCÁSTICOS.

El análisis sobre el precio de equilibrio de los futuros sobre índices bursátiles se ha desarrollado sobre la hipótesis de tipos de interés no estocásticos. Como demostramos en el primer capítulo de este trabajo de investigación, bajo el supuesto de tipos de interés deterministas, el precio del contrato de futuros es igual al precio del contrato a plazo.

En esta sección examinamos el efecto de la incertidumbre sobre los tipos de interés futuros en la valoración de los futuros sobre índices bursátiles, introduciendo en el modelo tipos de interés estocásticos.

Mediante el análisis de las diferencias entre los precios de los contratos a plazo y los contratos de futuros desarrollado en el epígrafe 1.3, observamos que debido a que, las pérdidas y ganancias de los contratos de futuros son liquidadas diariamente, el inversor en este mercado puede, durante la vida del contrato, invertir los flujos de caja positivos de la liquidación al tipo de interés libre de riesgo y financiar los flujos de caja negativos al mismo tipo de interés.

Si introducimos tipos de interés variables en el modelo desarrollado en el epígrafe anterior, los tipos de interés a emplear para capitalizar los flujos de caja dependerán del momento en el que dichos flujos de caja tienen lugar, por tanto, tal como demostramos en el epígrafe 1.3, bajo la hipótesis de ausencia de dividendos, el precio teórico de los contratos de futuros sobre índices bursátiles será igual a:

$$F_{t,T} = S_t \prod_{k=t} e^{r(k,k+1)} \quad (2.3.1)$$

La variabilidad de los tipos de interés también influye sobre el efecto de los dividendos en el precio de equilibrio del futuro, ya que, el valor final de los dividendos percibidos a lo largo de la vida del contrato dependerá del momento del tiempo en el que estos dividendos fueron recibidos. Por tanto, si definimos $r_{w,T}$ como el tipo de interés libre de riesgo durante el periodo T-w, la relación teórica entre el precio de contado y futuro de los índices bursátiles quedará definida por la siguiente expresión,

$$F_{t,T} = S_t \prod_{k=t} e^{r(k,k+1)} - \int_t^T d_w \, S_t \, e^{r\,(w,T)(T-\omega)} \, d\omega \quad (2.4.2)$$

Sin embargo, los estudios empíricos y análisis de simulación de Rendleman y Carabini[27], Cornell y Reinganum[28], Elton, Gruber y Rentzler[29], Modest[30], Rubinstein[31] y Levy[32], indican que el efecto de los tipos de interés estocásticos y la liquidación diaria de pérdidas y ganancias sobre el precio teórico de los futuros financieros es mínimo. Afirmación que mantiene la mayor parte de los académicos y participantes de los mercados de futuros sobre índices bursátiles. Por lo tanto, continuamos el análisis haciendo abstracción del efecto de la variabilidad de los tipos de interés sobre el precio teórico de los futuros sobre índices bursátiles, esto es equiparando el precio del contrato de futuros al precio del contrato a plazo.

---

[27] RENDLEMAN, R. J. and C.E. CARABINI: "The Efficiency of the Treasury Bill Futures Markets," *The Journal of Finance*, 34, 1979, pp. 895-914.
[28] CORNELL, B. and M. R. REINGANUM: "Forward and Futures Prices: Evidence from the Foreign Exchange Markets," *The Journal of Finance*, 36, 1981, pp. 1035-1045.
[29] ELTON, E.; M. GRUBER and J. RENTZLER: "Intra-day Tests of the Efficiency of the Treasury Bill Futures Markets," *Working Paper*, New York University, 1982.
[30] MODEST, D: *op. cit.*, pp. 51-57.
[31] RUBINSTEIN, R.: "Derivative Assets Analysis," *Working Paper*, UCLA, 1987.
[32] LEVY, A.: "A Note on the Relationship between Forward and Futures Prices," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 9, No. 2, 1989, pp. 171-173.

2.5.EL EFECTO DE LOS COSTES DE TRANSACCIÓN.

Modest y Sundaresan[33] y Stoll y Whaley[34] discuten el efecto de los costes de transacción sobre la relación teórica precio de contado-futuro del índice bursátil presentada en el epígrafe 2.2.1. La inclusión de los costes de transacción permite a los precios de los futuros sobre índices bursátiles fluctuar dentro de una banda construida alrededor de la relación de equilibrio. La amplitud de la banda depende de las comisiones de negociación en los mercados de contado y futuro del índice bursátil.

[33] MODEST, D. M. and M. SUNDARESAN: "The Relationship between Spot and Futures Prices in Stock Index Futures Markets: Some Preliminary Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 3, No. 1, 1983, pp. 15-41.

[34] STOLL, H. R. and R. E. WHALEY: "Expiration Day Effects of Index Options and Futures," *Monograph Series in Finance and Economics*, Monograph 1986-3, Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, Graduate School of Business Administration, New York University.

En esta sección asumimos la existencia de los siguientes costes de transacción en el mercado de contado y futuro de los índices bursátiles:

c_{FL} = Coste de una posición larga en el mercado de futuros.

c_{FS} = Coste de una posición corta en el mercado de futuros.

c_{SL} = Coste de una posición larga en el mercado de contado.

c_{SS} = Coste de una posición corta en el mercado de contado.

Por otra parte, hasta el momento hemos supuesto que las tasas de interés a las que el inversor podía prestar y obtener prestados fondos eran iguales, hipótesis poco realista que relajamos en el análisis seguidamente desarrollado.

Con el objeto de examinar el efecto que la inclusión de los costes de transacción y el diferencial de tipos de interés ejercen sobre el precio teórico de los futuros financieros sobre índices bursátiles analizamos las siguientes estrategias de arbitraje.

A.- Suponemos que un inversor pide prestado en t una cantidad igual al precio del activo subyacente en ese momento, S_t, para, inmediatamente adquirir el índice bursátil en el mercado de contado. Simultáneamente, adopta una posición corta en el mercado de futuros, por la que pagará $F_{t,T}$ en la fecha de vencimiento del contrato.

El desembolso inicial que esta posición requiere es igual a:

$$V_{At} = S_t - (S_t + c_{SL}) - c_{FS} \quad (2.4.1)$$

Durante el periodo de tiempo que mantiene el activo subyacente en su poder, T-t, invierte todos los dividendos, los cuales son percibidos continuamente, al tipo de interés libre de riesgo, r_l.

En la fecha de vencimiento de la operación, T, el inversor liquidará su posición en el mercado de futuros, entregando el activo subyacente a cambio del precio del contrato, $F_{t,T}$, amortizará su inversión en el mercado libre de riesgo y devolverá el principal y los intereses de su préstamo, al tipo r_b. El valor final de su operación es igual a:

$$V_{AT} = S_T + (F_{t,T} - S_T) - S_t\, e^{r_b (T-t)} + \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_l (T-\omega)}\, d\omega$$

$$= F_{t,T} - S_t\, e^{r_b (T-t)} + \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_l (T-\omega)}\, d\omega \quad (2.4.2)$$

El empleo de esta estrategia de arbitraje puede generar beneficios si el flujo de caja en la fecha de vencimiento es superior al valor, capitalizado a T, del desembolso inicial. Entonces, en equilibrio,

$$F_{t,T} - S_t e^{r_b (T-t)} + \int_t^T d_w S_t e^{r_l (T-\omega)} d\omega < C_{SL} - C_{FS} \quad (2.4.3)$$

Despejando el precio del contrato de futuros,

$$F_{t,T} < S_t e^{r_b (T-t)} - \int_t^T d_w S_t e^{r_l (T-\omega)} d\omega + C_{FS} - C_{SL} \quad (2.4.4)$$

Donde r_b es el tipo de interés al que el inversor puede obtener fondos prestados, r_l es el tipo de interés al que el inversor puede prestar fondos, C_{FS} es el valor, en T, de los costes de transacción de una posición corta en el mercado de futuros y C_{SL} es el valor, en T, de los costes de transacción de una posición larga en el mercado de contado.

B.- Suponemos que el arbitrajista vende a corto, en t, una unidad del activo subyacente, por la que recibe su precio, S_t, cantidad que presta, al tipo de interés libre de riesgo, r_l, durante el periodo T-t. Simultáneamente, inicia una posición corta en un contrato de futuros de precio $F_{t,T}$. El desembolso inicial requerido por esta operación es igual a:

$$V_{bt} = S_t - (S_t + c_{ss}) - c_{fl} \quad (2.4.5)$$

Durante el periodo que mantiene su posición de contado, T-t, el índice de contado reparte continuamente dividendos, dividendos que pertenecen al prestamista del activo subyacente, por lo que el arbitrajista pedirá prestado continuamente al tipo de interés libre de riesgo, r_b, una cantidad igual al dividendo repartido por el índice bursátil, cantidad que entregará al prestamista del mismo.

En la fecha T, el inversor liquidará su posición en el mercado de futuros, entregando el precio del contrato a cambio de una unidad del activo subyacente, activo que devolverá al prestamista. Amortizará su inversión en el mercado libre de riesgo y devolverá el principal y los intereses del préstamo recibido. Así el valor final de su estrategia es igual a:

$$V_{BT} = (S_T - F_{t,T}) - S_T + S_t\, e^{r_l\,(T-t)} - \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_b\,(T-\omega)}\, d\omega =$$

$$= - F_{t,T} + S_t\, e^{r_l\,(T-t)} - \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_b\,(T-\omega)}\, d\omega \quad (2.4.6)$$

Al igual que en el caso anterior, para evitar beneficios a través de esta estrategia se ha de cumplir:

$$S_t\, e^{r_l\,(T-t)} - F_{t,T} - \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_b\,(T-\omega)}\, d\omega < C_{SS} - C_{FL} \quad (2.4.7)$$

Despejando de esta ecuación el precio del contrato de futuros sobre el índice bursátil,

$$F_{t,T} > S_t\, e^{r_l\,(T-t)} - \int_t^T d_w\, S_t\, e^{r_b\,(T-\omega)}\, d\omega - C_{SS} + C_{FL} \quad (2.4.8)$$

Si combinamos las ecuaciones, 2.4.4. y 2.4.8., obtenemos:

$$S_t e^{r_l(T-t)} - \int_t^T d_w S_t e^{r_b(T-\omega)} d_\omega - C_{SS} + C_{FL} < F_{t,T} < S_t e^{r_b(T-t)} - \int_t^T d_w S_t e^{r_l(T-\omega)} d_\omega + C_{FS} - C_{SL}$$

(2.4.9)

Al incluir el efecto de los costes de transacción y el diferencial de tipos de interés en el análisis de la relación precio de futuro-contado sobre índices bursátiles, el precio del futuro no queda definido de forma exacta como ha venido siendo hasta el momento, sino mediante unos límites. La parte izquierda de la inecuación, 2.4.9., recibe el nombre de límite inferior de no-arbitraje (*no-arbitrage lower bound*) y la parte derecha, límite superior de no arbitraje *(no arbitrage upper bound)*. Así, el precio de equilibrio del contrato de futuros sobre índices oscilará entre estos márgenes.

3. ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE LA RELACIÓN TEMPORAL ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE CONTADO Y FUTURO SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES.

La relación temporal entre los mercados de contado y futuro sobre índices bursátiles, ha sido y continúa siendo de gran interés para académicos, reguladores y participantes de los mismos, por una variedad de razones.

En primer lugar, el tema se encuentra inextricablemente unido a dos nociones fundamentales de la teoría financiera, la eficiencia del mercado y el arbitraje. En los mercados perfectamente eficientes la obtención de beneficios a través del arbitraje es imposible, ya que, los precios de contado y futuro se ajustan instantánea y totalmente a la nueva información. De forma que, la nueva información diseminada en el mercado es inmediatamente reflejada en los precios de contado y futuro, sin que existan respuestas retardadas durante un tiempo o amplitud suficientemente importante como para ser económicamente explotadas, teniendo en cuenta los costes de transacción.

En segundo lugar, una de las principales contribuciones de los mercados de futuros a la actividad económica es la función de "descubrimiento de precios" (*price discovery*). Esto es, los precios de futuro o sus movimientos deben contener información útil sobre los precios de contado subsecuentes; además de la ya incluida en el precio de contado actual. El mercado de futuros reacciona a la nueva información más rápidamente que el mercado de contado, reflejando, los precios de futuro, los efectos de la información diseminada en el mercado antes que, los precios de contado.

La actividad de arbitraje sobre índices bursátiles a través del "program trading" ha servido para intensificar la eficiencia del mercado, incrementando la rapidez de ajuste de los precios a la nueva información y la sincronización de los movimientos del índice bursátil de contado y los futuros sobre índices bursátiles.

3.1. LA RELACIÓN ENTRE LOS PRECIOS DE LOS FUTUROS SOBRE ÍNDICES BURSÁTILES Y EL ÍNDICE.

La diferencia entre el precio de contado y el precio de futuro de un activo financiero recibe el nombre de base (*basis*). En un mercado perfecto, la base debe ser igual al coste de mantenimiento (*cost of carry*), definido como "la diferencia entre el coste de financiar un activo financiero y el rendimiento a que su posesión da lugar."[35]

[35] DIEZ DE CASTRO, L.T Y J. MASCAREÑAS PEREZ-IÑIGO: *Ingeniería Financiera*, McGraw-Hill, Madrid, 1994, pp. 267.

Si la base no coincide con el coste de mantenimiento, existe una oportunidad de arbitraje, de forma que el arbitrajista adoptará la estrategia oportuna para beneficiarse de este fallo de valoración, incurriendo, con ello en el coste de mantenimiento; sin embargo, estos costes quedarán más que compensados por la diferencia entre los precios de compra y venta de los futuros y el activo subyacente. Consecuentemente, la presencia de infinitos servicios de arbitraje en un mercado perfecto forzará a la base a igualar el coste de mantenimiento, Garbade y Silber presentan esta relación formalmente[36] .

Dadas las siguientes hipótesis:

1.- No existencia de costes de transacción, ni impuestos asociados a la compra o venta del activo subyacente.

2.- La capacidad de los individuos para prestar y tomar fondos prestados es ilimitada.

3.- No existencia de costes de mantenimiento asociados al activo subyacente, a excepción del coste de oportunidad del dinero.

[36] GARBADE, K.D AND W.L. SILVER: "Price Movements and Price Discovery in Futures and Cash Markets", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 2, May 1983, pp. 289-97.

4.- No limitación a la venta a corto en el mercado de contado del activo financiero subyacente, ni restricciones a la utilización de los ingresos de la venta a corto.

5.- La estructura temporal de los tipos de interés es plana y estacionaria a una tasa continuamente compuesta, r por unidad de tiempo.

6.- El valor de mercado del activo subyacente sigue un proceso de distribución Gausiano.

La relación teórica entre el precio de un contrato de futuros sobre un índice bursátil y el precio del índice subyacente es:

$$F_t = S_t \, e^{r(T-t)} \quad (3.1.1)$$

Donde, F_t es el precio del futuro sobre el índice bursátil en el momento t, S_t es el precio de contado del índice en el momento t, T es la fecha de vencimiento del contrato de futuros, por lo que, $(T-t)$ es la vida pendiente del contrato de futuros.

Como demuestra Figlewski[37], en la relación contado-futuro de los índices bursátiles, el coste de mantenimiento, *r* queda compensado por la tasa de rendimiento sobre los dividendos del activo subyacente. Por tanto, el modelo ajustado presenta la siguiente forma:

$$F_t = S_t \, e^{(r-d)(T-t)} \quad (3.1.2)$$

Donde *d* representa la tasa de rentabilidad sobre los dividendos del activo subyacente durante el periodo *(T-t)*.

En los mercados de futuros y contado perfectamente eficientes y continuos las oportunidades de arbitraje no tienen cabida, ya que, la relación del coste de mantenimiento (3.1.2) debe cumplirse en todo momento, *t*, de la vida del contrato de futuros[38]. El modelo, por tanto, asume un suministro infinito de servicios de arbitraje para mantener la relación estricta entre los precios de futuro y contado del índice bursátil.[39]. En este caso, "la tasa instantánea de apreciación del precio del índice de contado es igual al coste neto de mantenimiento más la variación relativa instantánea del precio del contrato de futuros"[40], esto es:

---

[37] FIGLEWSKI, S: "Hedging Performance and Basis Risk in Stock Index Futures", *Journal of Finance*, No. 38, 1983, pp. 675-94.

[38] Esta ecuación define la relación de equilibrio entre los precios de los contratos a plazo. Black (1976), Cox, Ingersoll y Ross (1981), Jarrow y Oldfield (1981), Richard y Sundaresan (1981) y French (1983), entre otros, demuestran que ante tipos de interés constantes o no

$$R_{S,t} = (r - d) + R_{F,t} \quad (3.1.3)$$

donde:

$$R_{S,t} = Ln(S_t / S_{t-1}) \quad (3.1.4)$$

y

$$R_{F,t} = Ln(F_t / F_{t-1}) \quad (3.1.5)$$

La relación entre los rendimientos del contrato de futuros sobre el índice bursátil y del índice de contado subyacente (3.1.3) implica:

1.- La tasa de apreciación esperada del precio del índice bursátil, $E(R_{S,t})$ es igual al coste neto de mantenimiento, $(r-d)$ más la tasa esperada de rendimiento del contrato de futuros, $E(R_{F,t})$.

2.- La varianza de la tasa de rendimiento del contrato de futuros es igual a la varianza de la tasa de rendimiento del índice bursátil subyacente.

---

estocásticos, los precios de los contratos de futuro coinciden con los de los contratos a plazo.

[39] GARBADE, K.D AND W.L SILVER: *op. cit.*, pp.. 289-97.

[40] STOLL, H.R AND R.E. WHALEY: "The Dynamics of Stock Index and Stock Index Futures Returns", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 25, No. 4, December 1990, pp. 443.

3.- Las tasas contemporáneas de rendimiento del contrato de futuros y del índice bursátil subyacente están perfecta y positivamente correlacionadas.

4.- Las tasas de rendimiento del contrato de futuros y del índice bursátil subyacente no están autocorrelacionadas.

5.- Las tasas no contemporáneas de rendimiento del contrato de futuros y del índice bursátil subyacente no están correlacionadas.

La doble consecuencia de la correlación positiva y perfecta entre las tasas contemporáneas de rendimiento del contrato de futuros y del índice bursátil de contado y la no autocorrelación de las tasas no contemporáneas de rendimiento del contrato de futuros y el índice bursátil subyacente implica, la inexistencia de una relación anticipación-retardo (*lead-lag relationship*) entre los precios del contrato de futuros y del índice de contado subyacente.

Sin embargo, existen una serie de razones por las que, en presencia de imperfecciones de mercado, puede darse una relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre índices bursátiles y del activo de contado subyacente:

1.- La negociación infrecuente de los valores que forman el índice.

Para que el índice refleje total e inmediatamente la nueva información diseminada en el mercado, los valores que lo componen deben negociarse a precios diferentes de los de su negociación previa. Ahora bien, los mercados de los valores independientes no son perfectamente continuos, por lo que, si el mercado realiza un movimiento significativo, algunos de los activos integrantes del índice pueden no haber sido negociados todavía.

El índice, basado en parte en los últimos precios negociados de valores de negociación menos activa, infrarrepresentará dicho movimiento, dicho de otra forma, los precios de los índices bursátiles de contado expresan con retraso los acontecimientos reales del mercado de valores[41]. Este efecto de retardo fue denominado, por Zeckhauser y Niederhoffer[42],: la característica de "esperar a ser negociado" (*"wait to be traded feature"*) del índice bursátil de contado. Otros nombres con los que este efecto aparece en la literatura sobre el tema son, "precios retardados" (*stale prices*) o "precios no sincronizados[43]" (*nonsyncronous prices*).

Por tanto, si los precios de los futuros sobre índices bursátiles reflejan instantáneamente la nueva información, podemos asumir que, debido a la negociación infrecuente, los precios o los rendimientos de los futuros dirigen los precios o los rendimientos del índice bursátil de contado

---

[41] Fisher (1966) describe este fenómeno. Cohen, K. J.; S. A. Maier; R. A. Schwartz; y D. K. Whitcomb (1986) analizan la autocorrelación de los rendimientos del índice bursátil en términos de los retrasos de las acciones en el ajuste de precios. Lo, A. W. y A. C. MacKinlay (1988) modelan los efectos de la negociación infrecuente sobre los rendimientos del índice bajo hipótesis restrictivas.

[42] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: " The Performance of Market Index Futures Contracts", *Financial Analysts Journal,* January-February, 1983, pp 59-65.

[43] FISCHER, L: "Some New Stock-Market Indexes," *Journal of Business,* Vol. 39, January 1966, pp. 191-225.

2.- El empleo de especialistas por las Bolsas de Valores.

La misión de los especialistas es la de proporcionar estabilidad al mercado, es decir, reducir la volatilidad de los precios suavizando sus variaciones. Para ello, pueden estabilizar las trayectorias de los precios tomando posiciones temporales contrarias al mercado, tienen por tanto, la posibilidad de influir en el mercado de contado.

Por el contrario, los mercados de futuros suelen carecer de especialistas. Ante variaciones en el mercado, los precios de los valores pueden sufrir impedimento o retraso en alcanzar el nuevo precio de equilibrio debido a la acción de los especialistas para suavizar las variaciones de precios, cosa que no ocurrirá en los precios de los futuros.

3.- El tiempo requerido para calcular y difundir el valor del índice.

Cuando una transacción en el mercado de valores tiene lugar, la información sobre la negociación es registrada en una computadora y transmitida a un determinado servicio que actualiza y transmite el nivel del índice.

Stoll y Whaley[44] describen tres posibles retrasos en el tiempo: "(i) el retraso en la introducción de la transacción del activo en la computadora; (ii) el retraso en el cómputo y la transmisión del nuevo valor del índice; y (iii) el retraso en el registro en la Bolsa de Futuros del valor actualizado del índice. Si asumimos que el índice de contado y los futuros sobre el índice responden a la misma información, es decir, que la nueva información llega a los dos mercados de forma simultánea, y que, las variaciones en el precio de los futuros son registradas inmediatamente, estos retrasos de tiempo en la actualización y transmisión del índice, tenderán a mostrar un liderazgo de los precios de los futuros sobre índices bursátiles sobre los precios de contado del índice subyacente.

[44] STOLL, H. R. AND R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 441-468.

4.- Diferencias en el grado de liquidez del mercado de contado y del mercado de futuros sobre índices bursátiles.

Grossman y Miller[45], y Miller[46], muestran que el mercado de futuros proporciona una mayor "inmediatez" (*immediacy*) que el mercado de contado. Por tanto, si el tiempo que, por término medio, transcurre entre negociaciones de los valores que constituyen el índice bursátil es mayor que el tiempo medio entre transacciones de los contratos de futuros sobre el índice, la información será atrapada por los precios de los futuros con mayor rapidez que por los de contado, con lo que, el resultado será una relación anticipación-retardo entre los precios de futuro y de contado, respectivamente. Es importante, sin embargo, destacar, que es la diferencia de liquidez entre el mercado de futuros y el de contado, la que ocasiona la relación delantera retardo, es decir, esta relación es función de la liquidez relativa de los mercados más que de su liquidez absoluta.

[45] GROSSMAN, S. J. AND M. H. MILLER: "Liquidity and Market Structure", *Journal of Finance*, Vol. XLIII, No. 3, July 1988, pp. 617- 633.
[46] MILLER, M. H.:"International Competitiveness of U.S. Futures Exchanges," *Journal of Financial Services Research*, No. 4, 1990, pp. 387-408.

5.- Anthony[47], Stephan and Whaley[48] y Miller[49], señalan que, ciertas imperfecciones de mercado como, los niveles de capital requerido, los costes de transacción y las restricciones a la venta en corto, pueden ocasionar que los participantes prefieran negociar en los mercados de futuros antes que en los de contado.

5.1.- Diferencias en los niveles de capital requerido:

La negociación en los mercados de futuros puede ejercerse con un pequeño desembolso inicial, mientras que una transacción en la cartera de valores del índice requiere un desembolso de capital mucho mayor. Por tanto, al participante del mercado le resulta más barato, en términos del capital requerido, reaccionar ante una nueva información negociando futuros que negociando el índice de contado, ya que, una exposición de mercado equivalente requiere menor capital en el mercado de futuros, debido a sus márgenes relativamente bajos.

[47] ANTHONY, J. H.: "The Interrelation of Stock and Options Market Trading Volume Data," *Journal of Finance*, Vol. XLIII, No. 4, September 1988, pp. 949-964.
[48] STEPHAN, J. A. AND WHALEY R.E.: "Intraday Price Changes and Trading Volume Relations in the Stock and Stock Options Markets," *Journal of Finance*, Vol. XLV, No. 2, 1990, pp. 191-220.
[49] MILLER, M. H.: *op. cit.*, pp. 387-408.

5.2.- Costes de transacción:

Los costes de transacción son significativamente más bajos en el mercado de futuros que en el de contado.

5.3.- Restricciones a la venta en corto: Iniciar una posición corta o larga en el mercado de futuros es igual de sencillo. No ocurre lo mismo en el mercado de contado, donde los costes de una venta a corto pueden ser muy altos. Una serie de factores impiden o dificultan la venta a corto en el mercado de contado. Algunos son puramente técnicos, reglas "uptick", tasas de penalización, márgenes de la venta a corto o la opción del vendedor. Otros, están relacionados con la naturaleza de los mercados del activo subyacente; en algunos mercados, los participantes mantienen los activos por otras razones, además de por mera inversión. En estos casos, el mantenimiento de los activos proporciona una serie de ventajas a las que el "posible" vendedor en corto no está dispuesto a renunciar, por lo que es reticente a su préstamo.

Es, por tanto, probable que los participantes del mercado encuentren que pueden actuar en los mercados de futuros más rápidamente y con menores costes que en los de contado, esta negociación originará que, ante una nueva información del mercado, los precios de los futuros reaccionen con mayor velocidad que los precios de contado, resultando en una relación anticipación-retardo entre los precios de contado y precios de futuro sobre índices bursátiles.

3.2.PRIMEROS ESTUDIOS.

La relación delantera retardo ha sido objeto de análisis por numerosos estudios. Las primeras investigaciones sobre el tema concluyen, unánimemente, que los futuros sobre índices bursátiles desempeñan un papel mucho más importante en el proceso de descubrimiento de precios que el índice bursátil de contado.Ahora bien, estos primeros estudios adolecen de una limitación, no modelan los efectos de las imperfecciones de mercado en la relación anticipación-retardo entre los precios de los futuros sobre índices bursátiles y los de los índices de contado subyacentes.

Dentro de las investigaciones que, en esta primera etapa, analizan la función de descubrimiento de precios del mercado de futuros, destacan las realizadas por Zeckhauser y Niederhoffer[50] (1983), Finnerty y Park[51] (1987), Ng[52] (1987), Herbst, McCormack y West[53], (1987) y Kawaller, Koch y Koch[54], (1987).

[50] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: *op. cit.*, pp. 59-65.
[51] FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: "Stock Index Futures: Does the Tail Wag the Dog?," *Financial Analysts Journal*, March-April 1987, pp. 57-61.
[52] NG, N.: "Detecting Spot Price Forecast in Futures Prices Using Causality Tests," *The Review of the Futures Markets*, Vol. 6, No. 2, 1987, pp. 250-267.
[53] HERBST, A. F., J. P. McCORMACK AND E. N. WEST: "Investigation of a Lead-Lag Relationship between Spot Stock Indices and Their Futures Contracts," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 7, No. 4, 1987, pp.373-381.
[54] KAWALLER, 1. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: "The Temporal Price Relationship between S&P 500 Futures and the S&P 500 Index," *Journal of Finance*, Vol. XLII, No. 5, December 1987, pp. 1309-1329.

3.2.1.ZECKHAUSER Y NIEDERHOFFER (1983).

Zeckhauser y Niederhoffer plantean, en su estudio sobre la relación entre los futuros sobre índices bursátiles y el índice de contado subyacente, dos hipótesis que tratan de demostrar empíricamente:

a.- Los futuros financieros sobre índices bursátiles capturan información.

b.- Los precios de futuros financieros sobre índices bursátiles tienen valor predictivo sobre los precios de contado.

Introducen la característica "esperar a ser negociado" (*wait to be traded)* del índice bursátil de contado, la cual ocasiona retardos en la respuesta del índice a las variaciones del mercado. "Si esta formulación es correcta, el índice de contado poseerá un "momentum" considerable - una tendencia de los movimientos de precios sucesivos a mantener la misma dirección - mientras que el contrato de futuros tendrá muy poco "momentum.""[55] Para probar esta conjetura examinan, durante el periodo 15 de Julio-15 de Septiembre de 1982, las variaciones del índice S&P 500 y de los futuros sobre el índice, durante periodos de media hora, con el objeto de analizar el tiempo que se mantienen las series de cambios en una misma dirección. A través de un análisis estadístico rechazan la hipótesis nula de independencia de los movimientos del precio de contado, esto es, el índice de contado exhibe un "momentum" considerable. Pero la hipótesis nula de independencia estadística de los movimientos del precio del contrato de futuros, no puede rechazarse incluso a un nivel de 0.05, por tanto, contrariamente al contado, el contrato de futuros tiende a saltar al equilibrio. Ante esto, los autores concluyen: "El contrato de futuros no es un instrumento redundante para capturar información. Su tendencia a anticipar movimientos de mercado son

[55] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: *op. cit.*, pp. 62.

reflejados tanto en su ausencia de "momentum" como en sus movimientos sobre y bajo el mercado de contado.

La cuestión fundamental, ahora, pasa a ser si los movimientos en el contrato de futuros sobre el índice son realmente de valor en la predicción de movimientos del contado."[56]

Para resolver esta cuestión, los autores analizan dos índices bursátiles de contado y sus correspondientes contratos de futuro, el índice Value Line, durante el periodo 15 de Marzo - 15 de Junio de 1982 y el índice S&P 500 durante el periodo 15 de Junio - 15 de Septiembre 1982.

[56] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: *op. cit.*, pp. 62.

En cada uno de los casos, los autores calculan la diferencia al cierre entre el precio del futuro, contrato del 30 de Junio en el caso del índice Value Line y del 30 de Septiembre en el caso del índice S&P 500, y el precio del índice, variable a la que denominan "prima" (*premium)*, para, a continuación, examinar tres movimientos distintos en el precio de contado: el de apertura al día siguiente, el de cierre del día siguiente y el de cierre tres días más tarde. Es decir, analizan el poder de la base como predictor de las variaciones subsecuentes del índice de contado a la apertura del día siguiente, al cierre del día siguiente, y al cierre de tres días más tarde, empleando para ello técnicas de rango no-parámetrico.

Concluyen que, cuando el precio del futuro se encuentra por encima del de contado, el precio de este último tiende a aumentar y a la inversa, siendo el grado de esta variación mayor, cuanto mayor sea la prima. Por tanto, existe cierta consistencia entre el signo y magnitud de la base y los movimientos subsecuentes del índice a la apertura y cierre del día siguiente y al cierre de tres días más tarde. "La experiencia temprana con los contratos de futuros sobre índices bursátiles por tanto indica que los precios de los futuros poseen cierta habilidad para anticipar movimientos de contado, especialmente en el corto plazo. Es prematuro, sin embargo, aceptar cualquier simple formulación sobre esta relación.(...).Posiblemente, las variaciones diarias en el valor de la prima del precio de los futuros sobre el contado pruebe ser de mayor utilidad que la propia prima en la predicción de movimientos inminentes de contado."[57]

[57] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: *op. cit.*, pp. 63.

El estudio de Zeckhauser y Niederhoffer, aunque de gran importancia, no nos permite extraer conclusiones válidas.

En primer lugar, su trabajo emplea datos del año 1982, el Kansas City Board of Trade inició la negociación de los futuros sobre el índice Value Line el 24 de Febrero de 1982, siendo el 21 de Abril de ese mismo año, la fecha en la que el Chicago Mercatile Exchange abrió su mercado de futuros sobre el índice S&P 500. Los participantes no se habían acomodado todavía, a las oportunidades ofrecidas por los futuros sobre índices bursátiles, por lo que, la relación descubierta por estos autores es una relación primeriza que, con gran probabilidad evolucione con el conocimiento y experiencia de los participantes en los mercados de futuros sobre índices bursátiles.

En segundo lugar, las series de valores empleadas por los autores en su análisis son construidas por intervalos de treinta minutos, no realizan ningún examen del valor predictivo de los futuros sobre índices bursátiles en periodos inferiores a los treinta minutos.

3.2.2.FINNERTY Y PARK (1987).

Finnerty y Park analizan en su trabajo, con el objeto de evaluar el impacto del mercado de futuros sobre el mercado de contado, la relación entre las variaciones de los precios de los futuros sobre índices bursátiles y los cambios subsecuentes en el precio del índice de contado.

Para ello, desarrollan la siguiente expresión formal de la hipótesis de relación entre las variaciones de los precios de los futuros y las variaciones subsecuentes en el precio del índice bursátil subyacente.

$$\ln (S_{t+1}/S_t) = a + b\ln(F_{t,T}/F_{t-1}) \quad (3.2.2.1)$$

Donde S_t es el precio del índice bursátil de contado en el momento t, $F_{t,T}$ es el precio del futuro sobre el índice bursátil en el momento t, T es la fecha de vencimiento del contrato de futuros, y e_t es la perturbación aleatoria de esperanza cero y varianza constante.

De forma que, "*b* será igual a cero si no existe relación entre las variaciones de los precios de futuro y las variaciones subsecuentes de los precios de contado. Si *b* no es igual a cero, existe una relación empíricamente determinada entre las variaciones de los precios de futuro y las variaciones subsecuentes en los precios de contado."[58]

Para analizar empíricamente su hipótesis, emplean datos intradía de los precios de contado y futuro de los índices del Chicago Board of Trade, Major Market Index (MMI) y Maxi Major Market Index (MMMI) durante el periodo 23 de Agosto de 1984 - 15 de Agosto de 1986. Cada variación registrada del precio del índice es emparejada con la variación precedente del precio del futuro más cercana en el tiempo y, mediante el empleo de mínimos cuadrados ordinarios, se estiman los coeficientes de la ecuación.

[58] FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: *op. cit.*, pp. 59.

Finnerty y Park rechazan, para la mayoría de los contratos, la hipótesis nula, b=0. Basándose en estos resultados, los autores concluyen: "Después del periodo inicial de despegue, los resultados indican que existe una fuerte relación entre los precios de los futuros y los precios subsecuentes del índice, en siete de los últimos siete meses en el caso del contrato MMMI y en trece de los últimos quince meses del contrato MMI."[59]

[59] FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: *op. cit.* , pp. 58.

El estudio de Finnerty y Park presenta grandes limitaciones, tanto en los referente a los datos empleados[60] como en la metodología[61] y sus conclusiones.

En cuanto a los datos empleados se refiere, Finnerty y Park emparejan cada variación del precio de cada uno de los índices con la variación precedente del precio de los futuros más próxima. De acuerdo con los autores, la variación del precio del futuro tiene lugar en el periodo previo y la variación en el precio del índice ocurre en el periodo subsecuente, ahora bien, la selección de los datos empleados en el estudio es realizada de forma que, los periodos en los que se calculan las variaciones de los precios de futuro y contado, pueden solaparse significativamente. Este sesgo de los datos puede generar un sesgo en la estimación de los coeficientes de regresión, de forma que, las conclusiones obtenidas por Finnerty y Park pueden quedar totalmente invalidadas.

[60] DOUGLAS GORDON, J., E. J. MORIARTY AND P. A. TOSINI: "Stock Index Futures: Does the Dog Wag the Tail?," *Financial Analysts Journal*, November-December, 1987, pp. 72.
[61] HERBST, A. F. : "Shoes and Ships and Sealing Wax, Cabbages and Kings: Now Tail-Wagged Dogs and Stock Index Futures." *Financial Analysts Journal*, November-December, 1987, pp. 73-75.

Por otra parte, al examinar los resultados estadísticos obtenidos por Finnerty y Park observamos que, el valor medio de los coeficientes beta es de 0.01. Ante lo cual cabe plantearse si $b=0.01$ es, en un sentido económico, distinto a $b=0$. Aunque los datos obtenidos pueden fundamentar la existencia de correlación estadística entre las dos series de datos, esta conclusión, importante estadísticamente, puede no tener significación económica. Una correlación estadísticamente significativa no implica necesariamente la causalidad que defienden los autores. Ciertamente, este es el caso, ya que, en la relación entre las variaciones de precios de los futuros sobre índices bursátiles y los índices subyacentes influyen una serie de factores que generan una relación anticipación-retardo, y que, Finnerty y Park no tienen en cuenta. Estos factores, explican que los futuros respondan más rápidamente a la nueva información que el índice de contado subyacente, lo cual no implica causalidad. La información transmitida por los precios del índice bursátil de contado es la misma que la de los precios de los futuros, pero la velocidad con la que estos últimos la reflejan es mayor.

3.2.3.NG. (1987).

Nancy Ng, examina en su estudio, el papel del mercado de futuros como descubridor de precios.

Para analizar empíricamente esta función del mercado de futuros, define el problema en términos de análisis de causalidad entre los precios de futuro y contado. El término causalidad se emplea en el sentido Grangiano de predictabilidad más que en el sentido filosófico de causa-efecto. Según Granger[62] "Se dice que X causa Y si, la serie temporal, X_t, contiene información en sus valores pasados que es útil en la predicción de Y_t, y esta información no está contenida en otras series temporales empleadas para predecir Y_t." Ya que la definición de causalidad de Granger se establece en términos de una serie con capacidad para predecir otra, la prueba de causalidad se ajusta como instrumento de comprobación de la capacidad predictiva de los precios de los futuros sobre los precios de contado.

[62] GRANGER, C.W.J.:"Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods." *Econometrica*, No 37, 1969, pp. 424-438.

El estudio de Ng, emplea la prueba de causalidad Grangiana propuesta por Haugh[63] y posteriormente aplicada por Pierce[64] en el análisis de las relaciones causales entre las variables dinero y tipos de interés. La prueba supone el ajuste de un modelo univariante a cada serie temporal, X_t y Y_t, y el cálculo de las correlaciones cruzadas de las series de residuos resultantes.

Esta prueba se aplica a datos diarios de los precios de contado y futuro de los índices S&P 500 y Value Line durante el periodo 21 de Abril de 1982-31 de Diciembre de 1986, en el caso del índice S&P 500 y 28 de Enero de 1983-31 de Diciembre de 1986, para el índice Value Line.

[63] HAUGH, L. D.:"The Identification of Time Series Interrelationships with Special Reference to Dynamic Regression Models." *Ph.D. dissertation, University of Wisconsin-Madison*, 1972.
[64] PIERCE, D. A.:"Relationships-and Lack Thereof-Between Economic Time Series, with Special Reference to Money and Interest Rates." *Journal of the American Statistical Association*, No 72, 1979, pp. 11-22.

Las variaciones de precios diarias de los contratos de futuros se calculan sobre los precios de cierre, que es el precio empleado en la liquidación diaria de las pérdidas o ganancias de las posiciones abiertas. Las variaciones diarias de los precios de contado se calculan sobre el último precio de contado negociado antes del cierre del mercado de futuros[65] .

En la construcción de las series temporales a analizar, para cada contrato, los datos empleados son los de los tres meses anteriores al de vencimiento.

Los resultados del análisis indican que, en ninguno de los dos índices considerados, los precios de contado dirigen los precios de futuro.

[65] El mercado de contado de los índices S&P 500 y Value Line cierra a las 3 p.m (hora central), mientras que la hora de cierre del mercado de futuros es las 3:15. Los precios de futuro y contado empleados por Ng no son precios simultáneos, lo cual puede generar un sesgo en el análisis a favor de los contratos de futuro. Al cierre del día de negociación el precio del contrato de futuro sobre el índice bursátil puede reflejar un exceso de información sobre el precio del contrato de contado. la comparación de precios de cierre no sincronizados puede lead a una importante fuente de error. "Existe un sesgo potencial hacia el fallo de que los futuros dirigen al contado, debido al problema de que los futuros reflejan unos cuantos minutos extra de negociación. Esto puede originar dificultades a la hora de interpretar los resultados si una gran cantidad de información tiende a ser dispersada en ese corto intervalo."

La nueva información tiende a reflejarse primero en los precios de futuro que en los de contado, causando el liderazgo de los precios de los futuros sobre los de índices de contado subyacentes en un día. Para retardos superiores a un día la magnitud de las correlaciones cruzadas no es significativa, lo que conduce a concluir que, los retardos de información tienden a desaparecer después de dicho periodo debido a la posibilidad de arbitraje entre los dos mercados.

La carga informativa de los futuros sobre el índice S&P 500 parece bastante limitada, dado que, el valor de las correlaciones cruzadas entre las variaciones de los precios de contado y las de futuro retardadas un periodo es de reducida importancia.

Durante los últimos años, las operaciones de arbitraje han sido informatizadas y los "program trades" sobre los futuros y el índice de contado S&P 500 han alcanzado gran popularidad. Durante el "program trading", los precios de los futuros y contado del índice están continuamente monitorizados a través de programas informáticos, de forma que, las oportunidades de arbitraje se identifican en el mismo momento en el que tienen lugar. Una vez que se descubre la oportunidad de beneficio sin riesgo, los arbitrajistas actúan inmediatamente sobre los mercados de contado y futuro, reestableciendo el equilibrio. Por tanto, probablemente la información es transmitida desde los precios de futuro a los de contado en un periodo muy corto de tiempo, periodo inferior al día. Por lo que, los valores tan bajos de las correlaciones cruzadas entre los precios de contado y futuro del índice S&P 500 pueden ser debidos a que la muestra empleada en el análisis está compuesta por precios diarios. Lo que sugiere que, la relación anticipación-retardo sobre los precios de contado y futuro del índice S&P 500 tendrá mayor fuerza sobre una base intradía que sobre la base diaria empleada en el estudio.

Sobre la base de los resultados del análisis del índice Value Line, la autora concluye que, los precios de futuro del índice lideran a los de contado en un día. La magnitud de las correlaciones cruzadas entre los precios de los dos mercados es alta. Al ser este un índice de naturaleza geométrica de una base muy amplia, las estrategias de arbitraje son difíciles y costosas de implantar. Por lo que, no sorprende que la relación causal observada sea más fuerte en el caso del índice Value Line que en el caso de índice S&P 500.

Ante estos resultados, la autora determina: "Los inversores tienden a responder ante la nueva información más rápidamente en el mercado de futuros que en el de contado."[66]

[66] NG, N.: *op. cit.*, pp. 265.

Sin embargo,el estudio realizado por Ng, plantea una cuestión discutible.

La autora emplea, en su análisis, datos de cierre de los precios de contado y futuro. Sin embargo, el mercado de futuros sobre índices bursátiles cierra cinco minutos después que el mercado de contado. Por tanto,información que, Ng *ascribe estar en los precios de futuro y no en los* de contado puede ser sólo información que se ha diseminado en el mercado en el periodo que media entre el cierre del mercado de contado y futuro. Así, comparar precios de cierre no sincronizados de los contratos de futuros y del índice de contado puede desembocar en una fuente importante de error.

3.2.4.HERBST, MCCORMACK Y WEST. (1987).

Herbst, McCormack y West analizan, en su estudio, la relación temporal entre el índice de futuro y contado, con el objeto de determinar si existe evidencia que apoye la hipótesis de la relación anticipación-retardo entre los precios de futuro y contado sobre índices.

Para ello, emplean métodos de análisis más sofisticados que los utilizados por los estudios anteriores, a los que critican la falta de una medida objetiva sobre la relación temporal entre los futuros y el índice de contado. Los autores emplean como instrumentos de análisis las técnicas del análisis espectral y de las correlaciones cruzadas.

Utilizan, inicialmente, el análisis espectral con precios de cierre diarios del índice de contado Value Line y de los futuros sobre dicho índice con fechas de vencimiento Septiembre 1982, Diciembre 1982, Marzo 1983 y Junio 1983. El periodo de tiempo sobre el que se realiza el análisis es del 24 de Febrero de 1982 al 18 de Septiembre de 1982.

La coherencia espectral entre el índice y los contratos de futuros resulta ser alta en todas las frecuencias. Las estimaciones de las etapas obtenidas resultan distintas de cero e indicativas de una pendiente negativa, lo que sugiere que el futuro tiende a encabezar al contado. El encabezamiento de los contratos de futuros sobre el índice de contado Value Line, sugerido por el análisis espectral de los datos diarios, es inferior a un día.

Esta última conclusión obtenida mediante el análisis espectral impulsa a los autores a emplear la técnica de correlación cruzada para verificar el encabezamiento, inferior al día, del futuro sobre el contado. Para ello, realizan el estudio sobre datos intradía "tick-by-tick" del contrato de futuros sobre el índice Value Line y sobre el índice S&P 500.

El camino empleado para verificar que los futuros sobre el índice Value Line dirigen el índice de contado Value Line es, el análisis de la correlación cruzada de los datos "tick-by-tick", en intervalos de diez segundos, durante tres días escogidos aleatoriamente.

Los niveles de correlación cruzada obtenidos indican que el futuro encabeza al contado durante un periodo de tiempo que oscila entre cero y dieciseis minutos. No se obtienen niveles de correlación cruzada significativos de que el contado encabece al futuro.

Los resultados, "que son consistentes con los hallazgos preliminares a través del análisis espectral de datos diarios, apoyan la conclusión de que los futuros dirigen el índice de contado Value Line. Así mismo, ayudan a concretar la duración del encabezamiento indicado de "menos de un día" a entre cero y dieciseis minutos."[67]

Herbst, McCormack y West realizan, con el objeto de contrastar los resultados con los obtenidos a través del estudio de los futuros y el contado del índice Value Line, un examen sobre la relación temporal contado-futuro del índice S&P 500,

[67] HERBST, A. F., J. P. McCORMACK AND E. N. WEST: *op. cit.*, pp.377.

Para este análisis emplean datos "tick-by-tick", obtenidos en intervalos de diez segundos durante cada uno de los días de una semana escogida aleatoriamente (del 3 de Mayo al 7 de Mayo de 1982), del contrato de futuros con fecha de vencimiento Junio de 1982 y del índice subyacente de contado.

El análisis de las correlaciones cruzadas sugiere que los futuros sobre el índice S&P 500 encabezan al índice de contado, durante un periodo de tiempo que oscila entre cero y ocho minutos. Mientras que, los niveles de correlación cruzada indicativos de que el índice S&P 500 dirija al futuro no son significativos.

Aunque el encabezamiento inicial del futuro sobre el contado es, por término medio, inferior a un minuto, para, tanto el índice Value Line como, para el S&P 500, el liderazgo de los futuros sobre el índice S&P 500 es algo más breve que el de los futuros sobre el índice Value Line. Esto sugiere que el índice S&P 500 responde más rápidamente que el índice Value Line a la nueva información diseminada en el mercado, lo cual puede ser debido, al volumen de negociación relativamente más bajo de este último índice, a su naturaleza de media geométrica, y/o al mayor número de valores que integran el índice Value Line.

3.2.5.KAWALLER, KOCH Y KOCH. (1987).

Kawaller, Koch y Koch analizan empíricamente la función de "descubrimiento de precios" del mercado de futuros sobre índices bursátiles. "El objetivo principal es determinar si los movimientos del precio de los futuros proporcionan información predictiva sobre los movimientos subsecuentes en el índice o viceversa."[68]

Para ello, los autores plantean la siguiente hipótesis: Los precios de los futuros pueden contener información relativa a las variaciones de los precios del índice bursátil subyacente. De igual forma, los precios del índice de contado pueden incorporar información relativa a los cambios en los precios de los futuros. Esto es, tanto los movimientos de los precios de los futuros como los del índice de contado pueden transmitir información sobre las variaciones de los precios tanto, en su propio como, en el otro mercado. Ahora bien, es poco probable, sin embargo, que estas relaciones sean simétricas.

[68] KAWALLER I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1310.

Sobre esta base establecen que los movimientos actuales del índice de contado están determinados, por sus movimientos en el pasado, los movimientos pasados de los precios de los futuros y otra información relevante del mercado. Y que, de la misma forma, son los movimientos previos, tanto del índice, como de los propios futuros, así como la información del mercado las variables que determinan los movimientos de los futuros sobre índices. Afirmación que concretan formalmente, a fin de su comprobación empírica, mediante la siguiente expresión:

$$i_t = z_1 + \sum_{k=1}^{T} a_k\, i_{t-k} + \sum_{k=0}^{T} b_k\, f_{t-k} + e_{1t} \quad (3.2.5.1)$$

$$f_t = z_2 + \sum_{k=0}^{T} c_k\, i_{t-k} + \sum_{k=1}^{T} d_k\, f_{t-k} + e_{2t} \quad (3.2.5.2)$$

Donde, z_1 y z_2 son los parámetros de intersección, i_t es la variación del precio del índice en el periodo $(t-1, t)$, f_t es la variación del precio del futuro en el periodo $(t-1,t)$ y, las perturbaciones aleatorias e_{1t} y e_{2t} representan otra información relevante de mercado que afecta a los precios de contado y futuro, respectivamente.

Para estimar el modelo, emplean el método de los mínimos cuadrados en tres etapas, estableciendo la amplitud del retardo k en sesenta minutos, para las variables dependientes de cada ecuación, a_k y c_k, y en cuarenta y cinco minutos, para las variables b_k y d_k., utilizando, para ello, datos, minuto a minuto, sobre los precios de los contratos de futuros sobre el índice S&P 500 y los precios del índice S&P 500.

Los contratos de futuros examinados son los tres últimos contratos de 1984 y todos los contratos con fecha de expiración 1985. Para cada contrato de futuros estudiado, la muestra se compone de seis días hábiles: ochenta y ocho días anteriores a la fecha de expiración, sesenta días anteriores a la fecha de expiración, treinta días anteriores a la negociación, catorce días anteriores a la fecha de expiración, el día previo al vencimiento y el día de vencimiento. Los precios de los futuros son precios de negociación de todas las transacciones realizadas a lo largo del día hábil, el precio del índice, sin embargo, sólo se transmite cada minuto. De forma que, emparejan cada precio del índice con el último precio de futuro negociado durante el minuto en el que el índice está disponible.

Varias son las conclusiones que extraen del análisis efectuado:

a.- Los estimadores de los coeficientes contemporáneos, b_0 y c_0, son altamente significativos. Esto significa que los precios de futuro y contado del índice S&P 500 están simultáneamente relacionados, sobre una base minuto-a-minuto, a lo largo del día de negociación. Esto es, los precios de los futuros sobre el índice S&P 500 y del índice de contado subyacente se mueven, en gran medida, al unísono.

b.- Los estimadores del coeficiente de retardos distribuidos, b_k toman valores significativamente distintos de cero, durante retardos que se extienden entre los veinte y los cuarenta y cinco minutos, dependiendo del día bajo escrutinio. Por otra parte, el coeficiente, c_k, toma valores muy próximos a cero, siendo rara la ocasión en la que el retardo distribuido de i_t a f_t se extiende durante más de un minuto.

Por tanto, los resultados sugieren que "el liderazgo de los precios de los futuros sobre los precios de contado se extiende de veinte a cuarenta y cinco minutos, mientras que el encabezamiento de los precios de contado sobre los de futuros raramente se extiende más allá de un minuto."[69]

Con el objeto de verificar los resultados obtenidos mediante el análisis no restringido de la regresión, establecen las hipótesis de nulidad de los coeficientes de retardos distribuidos, b_k y c_k, dejando, en un primer análisis, libres los coeficientes contemporáneos, y permitiendo, en un segundo análisis, la libertad, tanto de los coeficientes anteriores como, de los coeficientes de primer grado.

Los resultados de la primera evaluación "sugieren que, el encabezamiento de los futuros sobre los precios de contado es más robusto a través de los días, que el del contado sobre los precios de los futuros."[70]

[69] KAWALLER 1. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1327.
[70] KAWALLER 1. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1327.

Los resultados de la segunda evaluación indican que, "cuando el coeficiente de primer grado se mantiene libre, lo habitual es que no exista retardo distribuido de i_t a f_t, mientras que, una porción considerable del retardo distribuido de f_t a i_t aparece, de forma típica, más allá del primer retardo." Este resultado, al igual que el de la primera valoración, es consistente con el proporcionado por el análisis de la regresión, apoyando una relación en la que el precio de futuro lidera al precio de contado durante un periodo de veinte a cuarenta y cinco minutos, mientras que el precio de contado afecta simultáneamente al precio de futuro con un breve retardo, que, raramente se extiende más allá de un minuto."

"A pesar de la importancia de los coeficientes de retardo, la magnitud de los coeficientes contemporáneos sobrepasa ampliamente toda consecuencia de los retardos en ambas direcciones, proporcionando una fuerte evidencia de que los precios de futuro y contado se mueven en gran medida al unísono."[71]

[71] KAWALLER I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1329.

4.ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO ENTRE EL MERCADO DE FUTURO Y CONTADO SOBRE EL ÍNDICE BURSÁTIL IBEX-35.

El consenso de los estudios presentados en el capítulo anterior es que, el mercado de futuros desempeña un papel más importante que el mercado de contado en el proceso de descubrimiento de precios. Todos ellos coinciden al concluir que, los rendimientos de los futuros sobre índices bursátiles lideran, de manera significativa, los rendimientos del índice subyacente de contado, aunque Kawaller, Koch y Koch[73], registran que, existe una débil evidencia de que los rendimientos del índice de contado poseen una cierta capacidad predictiva sobre los rendimientos de los futuros: "el liderazgo de los precios de los futuros sobre los precios de contado se extiende de veinte a cuarenta y cinco minutos, mientras que, el encabezamiento de los precios de contado sobre los de futuro, raramente se extiende más allá de un minuto."[74]

[73] KAWALLER I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1309-1329.
[74] KAWALLER I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: *op. cit.*, pp. 1327.

Una limitación importante de la que adolecen estos primeros estudios es la ausencia de control sobre el efecto que, la negociación infrecuente de los valores que componen el índice bursátil ejerce sobre los rendimientos del índice. Debido a que los títulos que integran el índice bursátil de contado no se negocian continuamente, los valores observados del índice, calculados sobre los últimos precios negociados de los títulos, no pueden actualizar los desarrollos reales del mercado, y quedan dilatados respecto de los valores reales del índice. Por tanto, cuando la relación anticipación-retardo se analiza sobre la base de variaciones intradía de precios, el retardo de los precios de los títulos que componen el índice puede provocar que los precios de los futuros parezcan liderar los precios de contado. Cabe plantearse, entonces, si la evidencia de que los precios de los futuros lideran los precios de contado sobre índices bursátiles es simplemente debida a la negociación infrecuente de los valores que componen el índice y no al retraso en el ajuste de los precios de contado.

Llegado a este punto, pasaremos a afrontar el objetivo primero de la investigación, analizar si existe una relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 y los rendimientos del índice Ibex-35 de contado.

Para ello, examinaremos la relación intradía entre los rendimientos del índice Ibex-35 de contado y de los futuros sobre el índice Ibex-35. Dado que las conclusiones de este análisis resultan contaminadas por los efectos de la negociación infrecuente, diseñamos y estimamos un modelo teórico que incorpora esta imperfección del mercado, para, eliminar, así, el sesgo que introduce en la relación. Este modelo nos permite la obtención de rendimientos del índice de contado limpios de los efectos de la negociación no sincronizada, y por tanto verificar si, la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de contado y futuro sobre el índice bursátil es debida a los retrasos en el ajuste del Ibex-35 a la nueva información del mercado o simplemente a la negociación infrecuente de los valores que componen el índice.

El estudio se organiza como se explica a continuación:

a) La primera parte se destina a la presentación de los datos y las estadísticas preliminares.

a.a) En la primera sección se describen los datos utilizados en el análisis y se calculan los rendimientos de futuro y contado del índice Ibex-35.

a.b) En la segunda sección se presentan los resultados empíricos del análisis preliminar de las series temporales, análisis en el que se examinan las autocorrelaciones y las correlaciones cruzadas de los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 y del índice de contado.

b) En la segunda parte, se estima un modelo de regresión sobre los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 y los rendimientos del índice con el objeto de determinar si los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 poseen capacidad predictiva sobre los rendimientos subsecuentes del activo subyacente.

Los resultados de la estimación del modelo pueden estar contaminados por los efectos que, la negociación no sincronizada de los valores que componen el índice Ibex-35 induce en los rendimientos observados del Ibex-35 de contado, por lo que, se desarrolla y estima un modelo teórico que incorpora los efectos de la negociación infrecuente y, los residuos de dicho modelo se emplean como aproximaciones de los rendimientos reales del índice Ibex-35. Una vez tratado explícitamente el sesgo que incorpora la negociación infrecuente de los valores que componen el índice, el análisis de la verdadera relación temporal entre los rendimientos de contado y futuro del índice Ibex-35 se realiza a través de la estimación del modelo de regresión sobre:

- Los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 y los rendimientos, purgados de los efectos de la negociación infrecuente, del índice Ibex-35 de contado.

4.1.DATOS Y ESTADÍSTICAS PRELIMINARES.

4.1.1.DATOS.

Dos, son los periodos muestrales examinados en este análisis. El primero, periodo cercano a la fecha en la que el mercado de futuros sobre el IBEX-35 comenzó su andadura, abarca desde el 1 de Marzo de 1994 al 31 de Mayo de 1994. Se ha evitado la utilización de contratos anteriores porque estudios previos muestran que estos presentan comportamientos inusuales.

Zeckhauser y Niederhoffer[75] (1983) afirman que, las conclusiones presentadas en su estudio son, en cierta parte provisionales, ya que, cualquier relación descubierta a través de la experiencia temprana del mercado de futuros sobre índices bursátiles, evolucionará con su conocimiento y la experiencia de los inversores en el arbitraje entre los índices bursátiles de futuro y contado.

Figlewski[76] (1984), refleja que, los fallos de valoración existentes al inicio del funcionamiento de los mercados de futuros sobre índices, no son reflejo de un diferencial de equilibrio, sino que, más bien se trata de un fenómeno transitorio, asociado a las etapas tempranas de negociación en los nuevos mercados, que desaparecerá al madurar el mercado.

[75] ZECKHAUSER, R. AND V. NIEDERHOFFER: *op. cit.*, pp. 63.
[76] FIGLEWSKI, S.: "Hedging Performance ...", 1984, *op. cit.*, pp. 669.

Finnerty y Park[77] (1987), muestran que, durante los primeros meses de negociación de los contratos de futuros sobre los índices MMI y MMMI, no existía relación alguna entre las variaciones en el precio de los futuros y el índice de contado subyacente. Lo cual, argumentan, pudo deberse a la ausencia de oportunidades de arbitraje durante el periodo inicial de negociación de los contratos o a que, los arbitrajistas, dada su falta de conocimiento del mercado, no eran capaces de beneficiarse de las oportunidades existentes.

[77] FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: *op. cit.*, pp. 58.

Varios estudios coinciden al destacar que, la eficiencia del mercado de futuros ha mejorado con el tiempo. Entre ellos, Saunders y Mahajan[78] (1988) MacKinlay y Ramaswamy[79] (1988) y Chung[80] (1991) concluyen que, con el paso del tiempo, la eficiencia de los mercados de futuros norteamericanos sobre índices bursátiles ha aumentado, disminuyendo drásticamente los fallos de valoración del mercado y con ellos, las oportunidades de arbitraje. Brenner, Subrahmanyam y Uno[81] (1989) y Yadav y Pope[82] (1990) observan la misma pauta de comportamiento en los mercados de futuros sobre los índices UK FTSE-100 y Nikkei Stock Average, respectivamente.

[78] SAUNDERS, E. M. Jr. AND A. MAHAJAN: "An Empirical Examination of Composite Stock Index Pricing," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 8, No. 2, 1988, pp. 211-228.
[79] MACKINLAY, A. C. AND K. RAMASWAMY: "Index-Futures Arbitrage and the Behavior of Stock Index Futures Prices," *The Review of Financial Studies*, Vol. 1, No. 2, 1988, pp.149.
[80] CHUNG, Y. P.:"A Transactions Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability," *The Journal of Finance*, Vol. XLVI, No. 5, December 1991, pp. 1791-1809.
[81] BERNNER, M., M. G. SUBRAHMANYAM AND J. UNO: "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Market," *Journal of Financial Economics*, No. 23, 1989, pp. 381.
[82] YADAV, P. K. AND P. F. POPE: "Stock Index Futures Arbitrage: International Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 10, No. 6, 1990, pp. 582, 583, 590, 601.

MacKinlay y Ramaswamy[83] y Miller, Muthuswamy y Whaley[84] , notifican que, al madurar los mercados, las autocorrelaciones de primer orden de los rendimientos del índice S&P 500 experimentan un descenso considerable. Froot y Perold[85] documentan que, la autocorrelación positiva de los rendimientos a corto plazo de los índices Dow-Jones, S&P 500 y NYSE ha disminuido considerablemente con el tiempo. Por tanto, con el objeto de verificar la firmeza de la relación anticipación-retardo se examina, un segundo periodo muestral, más reciente, que abarca desde el 2 de Enero de 1996 al 29 de Marzo de 1996.

[83] MACKINLAY, A. C. AND K. RAMASWAMY: *op. cit.*, pp: 145.
[84] MILLER, M. H., J. MUTHUSWAMY AND R. E. WHALEY: "Mean Reversion of Standard & Poor's 500 Index Basis Changes: Arbitrage-induced or Statistical Illusion?" *The Journal of Finance,* Vol. XLIX, No. 2, June 1984, pp.485.
[85] FROOT, K. AND A. PEROLD: "New Trading Practices and Short-Run Market Efficiency," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 15, No. 7, October 1995, pp. 731-765.

En el cómputo del valor del Ibex-35 se ha evitado la utilización de la cotización del índice, al no ser una medida perfecta de su valor real, dado que, como ya hemos discutido, los títulos que componen el índice no se negocian continuamente. Esto significa que, el índice publicado puede expresar un cierto retraso respecto a su valor real . Para eludir este sesgo en nuestro análisis, el nivel de contado del índice Ibex-35 se calcula, utilizando los datos de negociación de los treinta y cinco valores que lo integran.

La serie de datos de los contratos de futuros sobre el Ibex-35, proporcionada por MEFF Renta Variable, está constituida por la relación de precios y momentos de las negociaciones de los contratos de futuros, siempre que el precio difiera del de la negociación previa. Ya que el contrato de vencimiento más cercano es el más activo, en términos de volumen de negociación y que, el análisis de la serie temporal requiere observaciones sobre los rendimientos lo más frecuentes posibles, solamente se emplean en el estudio datos sobre los contratos de futuro de vencimiento más próximo en el tiempo.

Debido a que, en ninguna de las series de datos de negociación, la distribución de las observaciones de los precios es uniforme en el tiempo, es necesario convertir los precios negociación-a-negociación en rendimientos sobre un intervalo de tiempo determinado.

La elección de la duración del intervalo apropiado es una consideración de importancia. Si el intervalo es corto y la frecuencia de negociación en los mercados es baja, se registrará un gran número de variaciones de precios nulas, lo que inducirá a un problema de errores en las variables. Por otro lado, si el intervalo elegido es demasiado largo, la precisión en la identificación de la magnitud de la relación delantera-retardo quedará sesgada.

Para ello, las horas de negociación diarias se descomponen en intervalos de cinco minutos, comenzando con la apertura de la Bolsa de Madrid y terminando con su cierre[86] . El primer intervalo del día se omite si no contiene observaciones en los precios de las dos series y así, se procede de igual modo con los siguientes intervalos, hasta que se encuentra un intervalo con ambos precios. En cada intervalo se identifica, el último precio observado del futuro y de los títulos componentes del índice. Si no se observa ningún precio durante el intervalo, el último precio de los cinco minutos previos se inscribe en este intervalo.

[86] El mercado de futuros sobre el Ibex-35 abre a las 10:45, un cuarto de hora antes que el Mercado Continuo y cierra a las 17.15, mientras que el cierre del Mercado Continuo tiene lugar a las 17:00 horas. Ya que, este estudio se centra en el análisis temporal de los rendimientos de los dos mercados, para el que son necesarias observaciones simultáneas de precios, los rendimientos de los futuros anteriores a las 11:00 horas y posteriores a las 17:00, son ignorados.

Las series de cinco minutos de los precios, se emplean entonces para generar las series temporales de los rendimientos del índice de contado y de futuro[87] . Los rendimientos del contrato de futuros y del índice bursátil de contado se definen, respectivamente, como:

$$R_{F,t} = 100*Ln(F_t / F_{t-1}) \quad (4.1.1.1)$$

y

$$R_{S,t} = 100*Ln(S_t / S_{t-1}) \quad (4.1.1.2)$$

El examen se retrasa hasta que se negocian todos los valores debido a que, algunos valores que componen el índice Ibex-35 poseen aperturas retardadas. Se excluyen de las series utilizadas en el análisis los rendimientos generados entre el cierre de la Bolsa y su apertura al día siguiente, ya que, se producen durante un intervalo diferente al de los rendimientos obtenidos cada cinco minutos.

[87] Ya que los contratos de futuros no requieren inversión inicial alguna, su tasa de rendimiento no se encuentra definida formalmente. Es más apropiado interpretar el rendimiento como la variación porcentual de precios.

4.1.2.ESTADÍSTICAS PRELIMINARES.

4.1.2.1.CORRELACIÓN SERIAL.

Fama[88] señaló, la no existencia de evidencia empírica consistente de patrones de correlación serial en los rendimientos de los títulos bursátiles individuales, para intervalos diferenciales superiores a un día. Sin embargo, los rendimientos diarios de los índices bursátiles exhiben una pronunciada autocorrelación positiva de primer orden.

[88] FAMA, E. F.:"Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work," *Journal of Finance*, No. 15, May 1970, pp. 393, 394.

Lawrence Fisher[89] documentó esta observación, mostrando que, es consecuencia de que los valores que integran el índice bursátil no se negocian sincrónicamente, por lo que, los precios de los distintos títulos bursátiles no se ajustan simultáneamente a la información común del mercado. Esto es, los títulos de menor capitalización bursátil se negocian menos frecuentemente que aquellos con una capitalización superior, por tanto, la nueva información se difunde primeramente a través de los valores de mayor capitalización y después, con retraso, mediante los precios de los valores pequeños. Este retardo induce correlación serial positiva en el índice. Al ser este autor el primero en señalar la posible causa de dicha observación, este fenómeno fue denominado el "efecto Fisher".

[89] FISHER, L.: "Some New Stock Market Indexes," *Journal of Business*, Vol. 39, January 1966, pp. 191-225.

Varios estudios han profundizado en la hipótesis planteada por Lawrence Fisher, corroborando que, la negociación no sincronizada de los títulos individuales induce correlación serial positiva en los rendimientos de los índices bursátiles. Estos estudios incluyen: Officer[90], Scholes and Williams[91], Dimson[92], Cohen, Maier, Schwartz y Whitcomb[93], Perry[94], Atchinson, Butler y Simonds[95] y Lo y MacKinlay[96].

[90] OFFICER, R. R.: "Seasonality in Australian Capital Markets: Market Efficiency and Empirical Issues," *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, March 1975, pp. 29-51.
[91] SCHOLES, M. and J. WILLIAMS: " Estimating Betas from Nonsyncronous Data," *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, December 1977, pp. 309-327.
[92] DIMSON, E.: " Risk Measurement when Trades are Subject to Infrecuent Trading," *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, June 1979, pp. 218-224.
[93] COHEN, K.J., S. F. MAIER, R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: "On the Existence of Serial Correlation in an Efficient Securities Market," *TIMS Studies in the Management Sciences*, No. 11, 1979, pp. 151-168.
[94] PERRY, P. R.: "Portfolio Serial Correlation and Nonsynchronous Trading," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 20, No. 4, December 1985, pp. 517-523.
[95] ATCHINSON, M. D., K. C. BUTLER and R. R. SIMONDS: "Nonsynchronous Security Trading and Market Index Autocorrelation," *The Journal of Finance*, Vol. XLII, No. 1, March 1987, pp. 111-118.
[96] LO, A. W. and A. C. MACKINLAY: "Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test," *The Review of Finacial Studies*, Vol. 1, No. 1, Spring 1988, pp. 41-66.

La explicación de Lawrence Fisher queda reforzada por el hecho de que la autocorrelación observada es menor en los índices ponderados, los cuales proporcionan menor peso a los títulos de menor volumen de negociación, que en los índices no ponderados, en los que, todos los valores influyen en la misma medida, sin tener en cuenta su grado de capitalización bursátil[97] .

Así, el análisis de la correlación serial del índice bursátil IBEX-35 nos permitirá una primera aproximación al efecto que, sobre él ejerce, la negociación no sincronizada de los títulos que lo integran. Sobre la base de los estudios previamente mencionados, se espera observar un alto grado de dependencia serial positiva en los rendimientos del índice, consecuencia de la negociación infrecuente de los títulos.

[97] SCHOLES, M. and J. WILLIAMS: *op. cit.*, pp. 320-324.
DIMSON, E.: *op. cit.*, pp. 218-224.
COHEN, K.J., S. F. MAIER, R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: *op. cit.*, pp.165-166.

Las estructuras de autocorrelación de primer a quinceavo orden, de los rendimientos, cada cinco minutos, del índice Ibex-35 de contado, se presentan en la Tabla 4.1.2.1.1. Como se ha mencionado previamente, se excluyen del análisis los rendimientos generados durante el intervalo nocturno, por lo que, las correlaciones seriales no quedan contaminadas mediante el empleo de rendimientos de días adyacentes.

Como podemos observar en la Tabla 4.1.2.1.1. la magnitud de los coeficientes de autocorrelación de los rendimientos cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado durante los dos periodos analizados es ínfima. El test de contraste de hipótesis nos muestra que, para ninguno de los retardos analizados, la correlación serial de los rendimientos cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado es significativa al nivel del 0.5%. Resultados que indican la independencia temporal entre los rendimientos del índice de contado y que, por tanto, el problema de la negociación no sincronizada de los valores que componen el Ibex-35 de contado no afecta al índice durante los periodos de análisis.

Sin embargo, los coeficientes de autocorrelación, aunque mínimos en ambos intervalos, son mayores en el periodo Marzo 1994-Mayo 1994 que en el periodo Enero 1996-Marzo 1996. Lo cual puede suponer una negociación más sincronizada de los títulos del índice o una mayor rapidez del mercado de contado en procesar la información en 1996.Por otra parte, si enlazamos esta observación con las conclusiones de Gallant, Rossi y Trauchen[98] los cuales documentan empíricamente la relación inversa entre volumen de negociación y correlación serial, este descenso en la autocorrelación del índice Ibex-35 puede ser debido a un aumento en la negociación del mismo.

[98] GALLANT, A.R., P. E. ROSSI and G. TAUCHEN: *"Stock Prices and Volume"*, Working paper, Chapel Hill, North Carolina State University, 1990

TABLA 4.1.2.1.1.
Autocorrelaciones de los rendimientos cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Lag	Corr	SE	-1.0 -.8 -.6 -.4 -.2 .0 .2 .4 .6 .8 1.0
1	0.034	0.015	|
2	-0.004	0.015	|
3	-0.003	0.015	|
4	-0.011	0.015	|
5	0.026	0.015	|
6	0.046	0.015	|•
7	0.016	0.015	|
8	-0.030	0.015	|
9	-0.017	0.015	|
10	-0.018	0.015	|
11	-0.008	0.015	|
12	0.011	0.015	|
13	0.009	0.015	|
14	-0.024	0.015	|
15	-0.011	0.015	|

Enero 1996-Marzo 1996.

Lag	Corr	SE	-1.0 -.8 -.6 -.4 -.2 .0 .2 .4 .6 .8 1.0
1	-0.023	0.015	|
2	-0.072	0.015	•|
3	-0.029	0.015	|
4	0.002	0.015	|
5	0.017	0.015	|
6	0.000	0.015	|
7	0.025	0.015	|
8	-0.004	0.015	|
9	0.010	0.015	|
10	0.013	0.015	|
11	0.005	0.015	|
12	-0.036	0.015	|
13	-0.004	0.015	|
14	0.024	0.015	|
15	0.006	0.015	|

En la Tabla 4.1.2.1.2 se exponen las estructuras de autocorrelación de primer a quinceavo orden, de los rendimientos cada cinco minutos de los futuros sobre el índice Ibex-35. Al igual que en el caso de los rendimientos sobre el índice de contado, se excluyen del análisis los rendimientos generados durante el intervalo nocturno, por lo que las correlaciones seriales no quedan contaminadas mediante el empleo de rendimientos de días anteriores.

La correlación serial de los rendimientos, cada cinco minutos de los futuros sobre el Ibex-35 no es significativa al nivel del 0.5% para ninguno de los retardos analizados. Dado que, los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 proceden de un instrumento financiero simple o individual, en lugar que, de una cartera de acciones, como es el caso del índice bursátil, el problema de la negociación infrecuente no es tal en los contratos de futuros sobre índices bursátiles. Lo que explica que, en el análisis de las estructuras de autocorrelación de los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35, no aparezca dependencia serial positiva consecuencia de la negociación no sincronizada de los títulos que lo componen.

TABLA 4.1.2.1.2.
Autocorrelaciones de los rendimientos cada cinco minutos de los futuros sobre el índice Ibex-35.

Lag	Corr	Se	-1.0 -.8 -.6 -.4 -.2 .0 .2 .4 .6 .8 1.0
1	-0.093	0.015	**
2	0.010	0.015	
3	-0.004	0.015	
4	0.015	0.015	
5	0.017	0.015	
6	0.016	0.015	
7	-0.013	0.015	
8	-0.003	0.015	
9	-0.010	0.015	
10	0.006	0.015	
11	-0.009	0.015	
12	0.007	0.015	
13	0.002	0.015	
14	-0.011	0.015	
15	0.008	0.015	

Enero 1996-Marzo 1996.

Lag	Corr	Se	-1.0 -.8 -.6 -.4 -.2 .0 .2 .4 .6 .8 1.0
1	-0.021	0.015	
2	-0.021	0.015	
3	-0.057	0.015	*
4	0.002	0.015	
5	0.014	0.015	
6	0.038	0.015	
7	-0.025	0.015	
8	0.034	0.015	
9	0.008	0.015	
10	-0.018	0.015	
11	0.012	0.015	
12	-0.013	0.015	
13	-0.002	0.015	
14	0.012	0.015	
15	0.025	0.015	

4.1.2.2.CORRELACIONES CRUZADAS.

La Tabla 4.1.2.2.1 presenta las correlaciones cruzadas entre los rendimientos del índice de contado Ibex-35 y de los futuros sobre el índice. El análisis de las correlaciones cruzadas entre estas dos variables se realiza con una doble finalidad:

a.- En primer lugar, nos proporciona una visión preliminar sobre la relación delantera-retardo entre los dos mercados. El examen de las correlaciones cruzadas nos facilitará información sobre la relación temporal entre las dos variables. El modelo del coste de mantenimiento, bajo la hipótesis de mercados perfectos de capitales, y tasas de interés y dividendos no estocásticos, implica que, los rendimientos del índice bursátil de contado y de los futuros sobre el índice deben estar contemporáneamente correlacionados y no correlacionados de forma cruzada.

Por tanto, el análisis de las correlaciones entre las dos series nos permite sugerir, de manera preliminar, la existencia de una relación anticipación-retardo entre los rendimientos de las series. Es de esperar, según los resultados obtenidos por estudios anteriores, los cuales coinciden al concluir que, los precios de los futuros poseen poder predictivo sobre los precios del índice de contado, que los rendimientos pasados de los futuros estén correlacionados con los rendimientos actuales del índice de contado, no verificándose la relación inversa.

b.- En segundo lugar, nos sugiere el número de retardos a utilizar en el análisis de la regresión que realizaremos posteriormente.

TABLA 4.1.2.2.1.
Correlaciones cruzadas entre los rendimientos, cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado y los futuros sobre el índice Ibex-35.

Fisher's r to z

	Correlation	P-Value
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-6})$	,019	,2176
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-5})$	,022	,1485
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-4})$	,049	,0013
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-3})$	,013	,3856
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-2})$	,076	<,0001
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-1})$	,454	<,0001
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t})$	,256	<,0001
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+1})$	,021	,1751
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+2})$	-,017	,2690
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+3})$	,005	,7643
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+4})$	,026	,0897
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+5})$	,019	,2028
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+6})$	,011	,4594

Enero 1996-Marzo 1996.

Fisher's r to z

	Correlation	P-Value
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-6})$	,020	,1809
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-5})$	,027	,0743
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-4})$	-,006	,7054
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-3})$	-,032	,0321
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-2})$	-,022	,1481
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t-1})$	,050	,0008
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t})$	,790	<,0001
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+1})$	,019	,2053
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+2})$	-,020	,1818
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+3})$	-,045	,0024
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+4})$	,022	,1386
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+5})$	-,004	,7679
$\rho(R_{S,t}, R_{F,t+6})$	,018	,2289

La primera parte de la Tabla 4.1.2.2.1. muestra las correlaciones cruzadas entre los rendimientos, cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado y los futuros sobre el índice Ibex-35 durante el periodo Marzo 1994-Mayo 1994. La correlación contemporánea es de 0,256, lo que indica que las dos series temporales no están, en absoluto, perfectamente correlacionadas. Lo que es más, en la estructura de correlación destaca por su importancia el coeficiente de primer retardo, de valor 0,454. Así mismo, es significativo el coeficiente de segundo retardo, cuyo valor, 0,076 es el tercero en consideración.

Sin embargo, ninguno de los coeficientes de anticipo destaca por su transcendencia ni significación estadística.

Al analizar los resultados del periodo Enero 1996-Mayo 1996 observamos como el coeficiente contemporáneo de la estructura de correlaciones cruzadas entre los rendimientos del Ibex-35 de contado y los futuros sobre el índice toma un valor igual a 0.790, lo que indica que los rendimientos de contado y futuro sobre el índice Ibex-35 no están perfectamente correlacionados. Sin embargo, este es el coeficiente de mayor importancia de la serie, lo que sugiere que la relación entre las variaciones de los precios de contado y futuro es, en su mayor parte, contemporánea.

El coeficiente de primer retardo, con un valor mucho menor, 0.050, le sigue en importancia. El resto de los coeficientes de retardo carecen de significación estadística.

Los coeficientes de anticipo, son prácticamente nulos y a excepción del correspondiente al tercer anticipo, insignificantes estadísticamente.

Si analizamos conjuntamente los resultados obtenidos en los dos periodos analizados, observamos como la relación entre los rendimientos de futuro y contado sobre el Ibex-35 ha evolucionado con el tiempo. Mientras que en el primer periodo, destacaba claramente la correlación entre los rendimientos actuales del índice Ibex-35 y los rendimientos retardados de los futuros sobre el índice, en el segundo periodo la relación es fundamentalmente contemporánea, reduciéndose drásticamente el valor de los coeficientes de retardo. Lo que es consecuente con la afirmación de que, en la etapa más reciente, el índice de contado reacciona al movimiento de precios de los futuros más rápidamente, y por tanto, su retardo respecto del mercado de futuros es menor en el último periodo de la muestra.

4.2.ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO.

4.2.1.EL MODELO.

En mercados perfectamente eficientes y continuos, las tasas contemporáneas de rendimientos del índice bursátil de contado y de los futuros sobre el índice, están perfectamente correlacionadas; esto es, los precios del índice de contado y de los futuros sobre el índice reflejan simultáneamente la nueva información tan pronto como llega al mercado. Sin embargo, si existe descubrimiento de precios en el mercado de futuros y/o retrasos temporales en la publicación de la información por el índice, los rendimientos de los futuros tenderán a dirigir los precios del índice de contado.

En esta sección, siguiendo a Stoll y Whaley[99] y a Chan[100], empleamos un modelo de regresión múltiple[101] para examinar la relación anticipación-retardo entre el mercado de contado y futuro de los índices bursátiles.

[99] STOLL, H. R. and R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 456-458.
[100] CHAN, K.: "A Further Analysis of the Lead-Lag Relationship between the Cash Market and Stock Index Futures Market," *The Review of Financial Studies*, Vol. 5, No. 1, 1992, pp. 123-152.
[101] La estructura del modelo, diseñado por Stoll y Whaley, está basada en la teoría formulada por C. A. Sims: "Money, Income and Causality," *American Economic Review*, 62, pp. 540-552.

Los rendimientos del índice bursátil de contado figuran como variables dependientes en una regresión sobre, los rendimientos futuros, contemporáneos y retardados de los futuros sobre el índice, que actúan como variables independientes.

$$R_{S,t} = \alpha + \sum_{k=-3}^{k=3} \beta_k R_{F,\, t+k} + \varepsilon_t \quad (4.2.1.1)$$

Donde, $R_{S,t}$, son los rendimientos, cada cinco minutos del índice de contado, $R_{F,t+k}$, son los rendimientos, cada cinco minutos de los futuros sobre el índice bursátil, α es la parte del rendimiento del índice de contado que es independiente de los rendimientos de los futuros, β_k indica el grado de intensidad con el que, las variaciones de precios de los futuros afectan a los precios del índice de contado y ε_t, error o perturbación aleatoria que representa otra información relevante de mercado afectando los precios de contado del índice.

Los coeficientes β_t con subíndice negativo (β_{-3}, β_{-2}, β_{-1}), son coeficientes de retardo, y aquellos con subíndice positivo (β_3, β_2, β_1) son coeficientes de anticipo. β_0 es el coeficiente contemporáneo, si β_0 toma un valor igual a la unidad, la relación entre los rendimientos de contado y futuro del índice será perfectamente contemporánea y los valores de los coeficientes de retardo y anticipo serán nulos. Valores significativamente positivos de los coeficientes de retardo son indicativos de que los futuros dirigen al índice de contado. Por el contrario, valores significativamente positivos de los coeficientes de anticipo indican que, los rendimientos del mercado de contado dirigen los rendimientos del mercado de futuro.

La elección de tres retardos y tres anticipos se basa en la Tabla 4.1.2.2.1, en la que, podemos observar la nula significación de los coeficientes de las correlaciones de retardos y anticipos más largos. Lo que es indicativo de que, para retardos y anticipos más largos, la relación entre los rendimientos de contado y futuro del índice es prácticamente inexistente.

TABLA 4.2.1.1.
Regresión de los rendimientos, cada cinco minutos, del índice Ibex-35 de contado sobre los retardos y anticipos de los rendimientos, cada cinco minutos, de los futuros sobre el Ibex-35.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Model Coefficient Table
Dependent: RC

	Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept	,0001	,0018	,0785	,9375
RF(-3)	,0166	,0105	1,5765	,1150
RF(-2)	,1001	,0106	9,4895	,0001
RF(-1)	,4086	,0106	38,7267	,0001
RF(0)	,2530	,0105	23,9802	,0001
RF(1)	,0352	,0105	3,3353	,0009
RF(2)	-,0141	,0106	-1,3408	,1800
RF(3)	-,0050	,0105	-,4794	,6317

Enero 1996-Marzo 1996.

Model Coefficient Table
Dependent: RC

	Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept	-,0003	,0013	-,2119	,8322
RF(-3)	,0149	,0093	1,5910	,1117
RF(-2)	-,0008	,0093	-,0873	,9304
RF(-1)	,0697	,0093	7,4586	,0001
RF(0)	,8136	,0094	86,9763	,0001
RF(1)	,0376	,0093	4,0263	,0001
RF(2)	,0012	,0093	,1319	,8950
RF(3)	-4,0679E-5	,0093	-,0044	,9965

Al analizar los resultados del modelo de regresión estimado para las observaciones del periodo Marzo 1994-Mayo 1994, observamos como el coeficiente β_{-1}, de valor 0,4086, es el de mayor importancia, por encima del coeficiente β_0, 0,2530. Esta menor transcendencia del coeficiente contemporáneo respecto del coeficiente de primer retardo, sugiere que, la relación temporal entre los rendimientos de contado y futuro sobre el Ibex-35, no es, en absoluto, contemporánea, sino que, los precios de los futuros sobre el índice Ibex-35 lideran los precios del índice de contado. Manifestación que reafirma el resto de los coeficientes del modelo, tanto positivos como negativos. El coeficiente de segundo retardo, β_{-2}, es el tercero en importancia, lo que nos permite deducir que el anticipo de los rendimientos de futuro del índice Ibex-35 sobre los rendimientos de contado se extiende durante dos periodos. Sin embargo, los coeficientes de anticipo del modelo de regresión, mucho menores, no son significativos.

Los resultados del análisis del periodo Enero 1996-Marzo 1996, nos indican que la relación temporal entre los rendimientos del índice Ibex-35 de contado y los rendimientos de los futuros sobre el índice ha variado con el tiempo. En 1996, el coeficiente β_0 destaca sobre el resto, con un valor de 0,8136, lo que supone que la relación entre los precios de contado y futuro sobre el Ibex-35 es fundamentalmente contemporánea o lo que es igual, los mercados reaccionan simultáneamente a gran parte de la información. Así mismo son significativos los coeficientes de primer retardo, 0,0697, y primer anticipo, 0,0376, es decir tanto, los precios de los futuros sobre el índice Ibex-35 como los precios del índice de contado contienen información sobre los precios subsecuentes de contado y futuro, respectivamente. Ahora bien, esta relación no es simétrica, siendo más fuerte el anticipo de los precios de futuro sobre los de contado que al contrario.

Observamos como la relación temporal de los rendimientos del índice Ibex-35 de contado y los rendimientos de los futuros sobre el índice pasa, de ser claramente dominada por los futuros a ser prácticamente contemporánea. Por otra parte, aunque se mantiene la relación anticipación-retardo entre los precios de ambos mercados, es esta una relación asimétrica ya que la interacción del mercado de futuros sobre el de contado es mayor que la inversa, el mercado de contado reacciona, con el tiempo, más rápidamente a la nueva información.

Ante estas conclusiones, es necesario considerar que, el índice Ibex-35, como suma ponderada de los títulos de mayor capitalización bursátil, está sujeto a los problemas de la negociación no sincronizada de los títulos que lo componen, los cuales conducen a que, el valor observado del índice se encuentre retrasado respecto del valor real de los títulos que lo componen. Por tanto, los resultados obtenidos pueden estar sujetos a sesgo, consecuencia de los efectos que, el problema de la negociación no sincronizada introduce en la relación temporal entre los rendimientos de contado y futuro del índice, conduciéndonos a conclusiones erróneas sobre la naturaleza de esta relación.

Por tanto, la evidencia de que, los precios de los futuros sobre el Ibex-35 dirigen los precios de contado del índice subyacente puede ser, simplemente debida a la negociación infrecuente de los títulos que componen el índice, y no a un retraso en el ajuste a la nueva información de los precios de contado del índice.

La cuestión a examinar es, por tanto, si la relación delantera retardo entre los rendimientos de contado y futuro del índice es o no, inducida por la negociación infrecuente, o no sincronizada, de los títulos que componen el índice bursátil de contado.

4.2.2.EFECTOS DE LA NEGOCIACIÓN NO SINCRONIZADA.

Los rendimientos observados del índice no son el reflejo real de los rendimientos reales del mismo, ya que, al no ser, los mercados de los títulos individuales, perfectamente continuos, los precios de los índices bursátiles, promedios de los últimos precios negociados de los títulos del índice, reflejan precios retrasados, esto es, reflejan, con un cierto retardo, la información real diseminada en el mercado bursátil.

Por consiguiente, para analizar la verdadera relación temporal entre los rendimientos de los futuros sobre el índice bursátil y los del índice de contado, es necesario construir y emplear mejores medidas de los valores subyacentes del índice, lo que requiere algún tipo de ajuste que elimine los efectos de la negociación infrecuente de los valores que lo componen.

Uno de los modelos desarrollados para ajustar los rendimientos del índice a los efectos de la negociación infrecuente es el que, Harris[102] presenta en 1989.

Harris analiza, en su estudio, la relación temporal de los mercados de contado y futuro sobre el índice S&P 500, durante el "crash" de Octubre de 1987. Expone el peligro que, la falta de control sobre la negociación infrecuente de los valores del índice, supondría sobre las conclusiones del estudio y la necesidad de emplear, en el análisis, datos sobre el valor real del índice en cada momento. Para obtener estos datos, proporciona un método que elimina el efecto que, la negociación no sincronizada produce sobre el valor del índice bursátil.

[102] HARRIS, L.: "The October 1987 S&P 500 Stock-Futures Basis," *The Journal of Finance*, Vol. XLIV, No. 1, March 1989, pp. 77-99.

El valor observado del índice en el momento t, S_t, se calcula, normalmente, como la suma ponderada de los precios, en t, de los N valores que componen el índice:

$$S_t = \sum_{i=1}^{N} q_i \, P_{it}. \quad (4.2.2.1)$$

Donde, q_i es la ponderación del título i , y P_{it} es el precio del título i en el momento t.

El valor agregado del índice, S^*_t, será igual a:

$$S^*_t = \sum_{i=1}^{N} q_i \, V_{it} \quad (4.2.2.2)$$

Donde, V_{it}, es el valor del título i en el momento t. Se asume que este valor es igual al precio del título en el momento en que se observa.

La relación entre el valor agregado, S^*_t y el valor observado del índice, S_t, es la siguiente:

$$S^*_t - S_t = \sum_{i=1}^{N} (V_{it} - P_{it}) = \sum_{i=1}^{N} q_i D_{kit} V_{it} = A_t \quad (4.2.2.3)$$

donde, D_k es el operador diferencial del periodo k y k_{it}, es el número de periodos transcurridos desde el último precio observado del título i ($k_{it} = 0$ si el precio se observa en el momento t). Si todos los precios de los valores que componen el índice se observan en el momento t, S_t es igual a S^*_t. Si no es así , S_t se encontrará retrasado respecto a S^*_t. La expresión (4.2.2.3) muestra que, el valor real del índice, S^*_t puede estimarse si, puede estimarse el ajuste de la negociación no sincronizada, A_t.

Asumiendo que el proceso que genera los valores es el siguiente:

$$\Delta \log (V_{it}) = f_t + e_{it} \quad (4.2.2.4)$$

donde, $f_{t,}$ es el factor común y $e_{it,}$ es la variación específica de la firma de esperanza nula. Las variaciones del valor durante varios periodos pueden estimarse a través de la siguiente expresión:

$$\Delta_{kit} V_{it} = P_{it} e^{(\Sigma i=1 ft-i-i)} \quad (4.2.2.5)$$

donde, $P_{it,}$ el precio observado más reciente en $t,$ se observó hace kit periodos. Las ecuaciones (4.2.2.3) y (4.2.2.4) reducen el problema de estimar $S^*_{t,}$ al de estimar las variaciones subyacentes del factor de los datos no sincronizados.

La estimación de los factores de los datos no sincronizados se realiza mediante una generalización multiperiódica del siguiente modelo de regresión simple:

$$\Delta_{kit}\log(P_{it}) = \sum_{j=1}^{T} f_{t-j-1} + e_{it} \quad (4.2.2.6)$$

para todo P_{it} de la muestra de corte transversal, para $i = 1,\ldots,N$ y una muestra de serie temporal para $t = t_0,\ldots, T$.

Ahora bien, Harris, para estimar el ajuste de la negociación sincronizada, genera el estimador de los valores subyacentes del índice bursátil de contado mediante el empleo de la representación, a través de un único factor, del proceso generador de valor. Asumir que los valores del índice se generan mediante un proceso en el que interviene un sólo factor, resulta en un modelo excesivamente simple.

Por otro lado, Harris estima los parámetros del modelo anualmente, suponiendo, por tanto, que los efectos de la negociación no sincronizada varían anualmente. Sin embargo, si los efectos de la negociación infrecuente varían en periodos inferiores al año, el modelo de Harris puede no eliminar completamente los componentes de la negociación no sincronizada.

El método desarrollado en este estudio, para purgar los rendimientos del índice Ibex-35 de los efectos de la negociación infrecuente de los valores que lo componen, se basa en el modelo diseñado, en 1990, por Stoll y Whaley[103] .

[103] STOLL, H. R. and R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 441-468.

Ya hemos visto como, debido a la negociación infrecuente, los rendimientos observados del índice bursátil de contado no son el reflejo real de los rendimientos verdaderos del índice. Para estimar los rendimientos reales del índice, se modelan y estiman los efectos de la negociación infrecuente. Desarrollamos un modelo teórico, que describe los efectos de la negociación infrecuente en los rendimientos observados de la cartera de valores y estimamos los parámetros del modelo teórico para las series de rendimientos del índice Ibex-35. Las desviaciones del modelo teórico (innovaciones de los rendimientos), se emplean, entonces, como instrumentos para los rendimientos reales del índice.

Definimos el rendimiento del título *i* en el periodo *t* como:

$$R_{i,t} = \mu_i + \eta_{i,t} \quad (4.2.2.7)$$

Donde, μ_i, es el rendimiento esperado del título *i* y, $\eta_{i,t}$, es la innovación del rendimiento del título *i* en el periodo *t*.

Bajo la hipótesis de independencia e idéntica distribución, a lo largo del tiempo, de los rendimientos de los títulos, el rendimiento de la cartera de valores del índice, en el momento t, ($R_{S,t}$), puede expresarse como:

$$R_{S,t} = \sum_{i=1}^{m} X_i R_{i,t} = \sum_{i=1}^{m} X_i (\mu_i + \eta_{i,t}) = \mu_S + \eta_{S,t} \quad (4.2.2.8)$$

Donde, X_i es la proporción del título *i* en el valor de mercado del índice, *m* es el número de títulos que componen el índice, y se han realizado las siguientes sustituciones de notación:

$$\mu_S = \sum_{i=1}^{m} X_i \mu_i$$

y

$$\eta_{S,t} = \sum_{i=1}^{m} X_i \eta_{i,t}.$$

Si todos los títulos del índice se negocian al menos una vez cada n intervalos de tiempo, el rendimiento observado del índice en el periodo t ($R^{o}_{s,t}$), puede expresarse como una media ponderada de los rendimientos contemporáneos y retardados de la cartera, más una perturbación aleatoria, $n_{s,t}$, de esperanza matemática nula, esto es:

$$R^{0}_{s,t} = \sum_{k=0}^{n-1} \omega_{s,k} R_{s,t-k} + v_{s,t} \quad (4.2.2.9)$$

Donde las ponderaciones, $\omega_{s,t}$ se establecen:

a) positivas y constantes a lo largo del tiempo,

b) disminuyen con k y

c) su suma es igual a la unidad.

Sólo una fracción, $\omega_{S,0}$, del rendimiento real de la cartera del índice se observa en el momento, *t*, donde esa fracción depende, tanto de la proporción de títulos del índice que se negocian en todo periodo como, del peso de esos títulos en el valor de mercado del índice. Si todos los títulos se negocian en cada intervalo de tiempo, $\omega_{S,0} = 1$, el resto de las ponderaciones serían nulas, el rendimiento observado del índice estaría limpio de los efectos de la negociación infrecuente y su valor observado coincidiría con su valor real, $R^{0}_{S,t}=R_{S,t}$. La fracción, $\omega_{S,1}$, del rendimiento del índice en el periodo *t* no se observa hasta el periodo *t+1* y se atribuye a los títulos que, por término medio se negocian cada dos periodos. La fracción $\omega_{S,2}$, no se observa hasta el periodo *t+2*, y así sucesivamente a lo largo de los *n* periodos siguientes, cuando el rendimiento atribuible a los títulos menos activamente negociados se refleja en el rendimiento observado del índice.

Ante lo cual, el rendimiento observado del índice en el momento t puede expresarse como una función de los rendimientos observados del índice retardados, esto es:

$$R^{\circ}_{s,t} = \omega_{s,0} R_{s,t} + \sum_{k=1}^{\infty} \omega_{s,k} R^{\circ}_{s,t-k} + v_{s,t} \quad (4.2.2.10)$$

La ecuación anterior muestra que, los rendimientos observados del índice bursátil de contado siguen un proceso autorregresivo[104], AR(k), de orden infinito.

[104] Aunque Stoll y Whaley (1990) demuestran que los rendimientos observados del índice bursátil de contado siguen un proceso autorregresivo de medias móviles, ARMA(p,q), el componente MA es consecuencia del efecto que el diferencial de precios de oferta y demanda ejerce sobre los rendimientos del índice. Al nivel de valores individuales, la correlación serial negativa debida al efecto del diferencial de precios de oferta y demanda es destacable, pero el efecto es insignificante al considerar la cartera de valores del índice, ya que los movimientos entre la oferta y la demanda de algunos títulos son compensados por movimientos opuestos de la demanda a la oferta de otros títulos, por lo que, en este estudio, sólo se ha tomado en cuenta el proceso autorregresivo.

Si sustituimos la ecuación (4.2.2.8) en (4.2.2.10), obtenemos:

$$R^{\circ}_{s,t} = \omega_{s,0}(\mu_s+\eta_{s,t}) + \sum_{k=1}^{\infty} \omega_{s,k}R^{\circ}_{s,t-k}+\nu_{s,t} =$$

$$= \omega_{s,0}\mu_s+\sum_{k=1}^{\infty} \omega_{s,k}R^{\circ}_{s,t-k}+\omega_{s,0}\eta_{s,t}+\nu_{s,t} =$$

$$= \omega_{s,0}\mu_s+\sum_{k=1}^{\infty} \omega_{s,k}R^{\circ}_{s,t-k}+\gamma_{s,t} \quad (4.2.2.11)$$

Donde, las perturbaciones aleatorias, $\eta_{s,t}$ y $\nu_{s,t}$., se agregan para formar el término, $\gamma_{s,t}$, bajo la hipótesis de esperanza nula de $\eta_{s,t}$, $\nu_{s,t}$ y $\gamma_{s,t}$.

La ecuación, (4.2.2.11), muestra que, cuando se incorporan los efectos de la negociación infrecuente, los rendimientos observados del índice bursátil de contado siguen un proceso autorregresivo de orden infinito[105] . La perturbación aleatoria, $\gamma_{S,t}$, contiene dos componentes de error: (a) $v_{S,t}$, el error aleatorio del modelo de la negociación infrecuente y (b) $\eta_{S,t}$, la innovación real del rendimiento en el rendimiento de la cartera del índice bursátil, en el momento t. En ausencia de negociación infrecuente, $\gamma_{S,t}=v_{S,t}$ Por tanto, el término de error mide la innovación real del rendimiento en el rendimiento de la cartera del índice bursátil en el periodo t. En presencia de negociación infrecuente, la innovación observada del rendimiento $\gamma_{S,t}$, es una aproximación insesgada, de la innovación real del rendimiento, $v_{S,t}$, y, se emplea en la investigación de la relación temporal entre los rendimientos de futuro y contado sobre índices bursátiles, investigación que pasamos a desarrollar.

[105] Un análisis econométrico sobre este punto es desarrollado por A. W. Lo y A. C. MacKinlay: LO A.W. and A. C. MACKINLAY: "Econometric Analysis of Nonsyncrhonous Trading," *Journal of Econometrics*, Vol. 45, 1990, pp. 181-211.

Una vez diseñado el modelo para purgar los rendimientos del índice Ibex-35 de los efectos de la negociación infrecuente, procedemos a la estimación de sus parámetros.

Ya que, la actividad de negociación varía diariamente, los efectos de la negociación infrecuente lo harán en la misma intensidad, por lo que, los parámetros del modelo se estiman diariamente para la serie de rendimientos. Sobre la base de los resultados obtenidos en el análisis de las correlaciones cruzadas de los rendimientos del Ibex-35 y de los de los futuros sobre el índice, empleamos un modelo autorregresivo de orden 3.

Dado que, las estructuras de autocorrelación de los rendimientos del índice Ibex-35 durante el periodo, Enero 1996-Marzo 1996, son insignificantes, sólo estimaremos el modelo autorregresivo de orden tres para las observaciones del índice de contado durante el periodo Marzo 1994-Mayo 1994, cuyos coeficientes aparecen en la Tabla 4.2.2.1.

TABLA 4.2.2.1.
Regresión AR(3) de los rendimientos, cada cinco minutos, del índice Ibex-35 de contado.

Marzo 1994-Mayo 1994.

INDEX	TYPE	ESTIMATE	A.S.E.	LOWER <95%>	UPPER
1	AR	0.034	0.015	0.004	0.064
2	AR	-0.005	0.015	-0.035	0.024
3	AR	-0.003	0.015	-0.032	0.027

Una vez estimados los parámetros del modelo AR(3), se extraen las innovaciones de los rendimientos, limpias de los efectos de la negociación infrecuente.

Con el objeto de verificar la bondad del modelo autorregresivo de orden 3 para purgar los efectos de la negociación infrecuente en los rendimientos del índice Ibex-35 de contado, realizamos un examen de las correlaciones de las innovaciones de los rendimientos del índice Ibex-35.

Como hemos visto anteriormente, la negociación no sincronizada de los valores que componen el índice induce correlación serial positiva en los rendimientos del mismo. Una vez eliminados los efectos de la negociación infrecuente de los rendimientos del Ibex-35, dicha autocorrelación disminuye significativamente, lo que es más, prácticamente queda eliminada, tal como observamos en la Tabla 4.2.2.2.

TABLA 4.2.2.2.
Autocorrelaciones de las innovaciones de los rendimientos cada cinco minutos del índice Ibex-35 de contado.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Lag	Corr	SE	-1.0 -.8 -.6 -.4 -.2 .0 .2 .4 .6 .8 1.0
1	0.000	0.015	|
2	0.000	0.015	|
3	0.002	0.015	|
4	-0.011	0.015	|
5	0.025	0.015	|
6	0.044	0.015	|•
7	0.015	0.015	|
8	-0.029	0.015	|
9	-0.015	0.015	|
10	-0.017	0.015	|
11	-0.008	0.015	|
12	0.011	0.015	|
13	0.009	0.015	|
14	-0.024	0.015	|
15	-0.010	0.015	|

Las innovaciones de los rendimientos del índice Ibex-35, libres de toda correlación serial, se introducen, entonces, como variables dependientes en el modelo de regresión múltiple, 4.2.1.1, con el objeto de analizar la relación anticipación retardo, una vez eliminado el sesgo de la negociación infrecuente.

Los resultados de la regresión aparecen en la Tabla 4.2.2.3.

Tabla 4.2.2.3.
Regresión de las innovaciones de los rendimientos cada cinco *minutos del índice Ibex-35 de contado sobre los retardos y anticipos* de los rendimientos cada cinco minutos de los futuros sobre el Ibex-35.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Model Coefficient Table
Dependent: residuos

	Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept	,0001	,0019	,0757	,9396
RF(-3)	,0163	,0106	1,5373	,1243
RF(-2)	,0877	,0106	8,2510	,0001
RF(-1)	,4001	,0106	37,6383	,0001
RF(0)	,2517	,0106	23,6825	,0001
RF(1)	,0357	,0106	3,3575	,0008
RF(2)	-,0139	,0106	-1,3061	,1916
RF(3)	-,0053	,0106	-,4970	,6192

Observamos como, una vez eliminado el efecto de la negociación infrecuente en los rendimientos del Ibex-35, los coeficientes del modelo de regresión entre las innovaciones de los rendimientos del índice de contado sobre los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35, varían ligeramente respecto a los coeficientes de la Tabla 4.2.1.1.

La disminución de valor de los coeficientes de retardo, así como, del coeficiente contemporáneo es aunque reducida, destacable, al igual que el aumento del primer coeficiente de retardo. Lo que indica que, parte de la relación anticipación-retardo entre los rendimientos del índice Ibex-35 de contado y los rendimientos de los futuros sobre el índice se explica mediante la negociación no sincronizada de los títulos que componen el Ibex-35. Ahora bien, la pequeña diferencia entre los coeficientes del modelo de regresión entre los rendimientos de contado y futuro sobre el índice Ibex-35 y los de idéntico modelo sobre las innovaciones de los rendimientos del índice de contado, limpias de los efectos de la negociación no sincronizada, y los rendimientos sobre los futuros, nos conducen a concluir que, la parte de la relación temporal contado-futuro sobre el Ibex-35 explicada por la negociación infrecuente de los valores que componen el índice es mínima.

El valor del coeficiente contemporáneo, 0,2517, indica que los dos mercados no responden simúltaneamente a gran parte de la información. Por ende, el coeficiente de primer retardo, destaca en cuanto a importancia con un valor igual a 0,4001. Así mismo es significativo el coeficiente β_2, aunque de valor, 0,0877, más reducido. Sin embargo, la magnitud relativa de los coeficientes de anticipo es muy inferior, y su significación, nula. Por tanto, es evidente que, incluso después de purgar los rendimientos del índice de contado de los efectos de la negociación infrecuente de los valores que lo integran, los rendimientos de los futuros sobre el Ibex-35 siguen anticipando los rendimientos subsecuentes del índice de contado.

Aún después de controlar los efectos que, la negociación infrecuente ejerce sobre los rendimientos del índice, el mercado de futuro sigue dirigiendo el mercado de contado sobre el índice Ibex-35, lo cual nos lleva a concluir que la negociación no sincronizada no es la única causa explicativa del liderazgo del mercado de futuro sobre el mercado de contado de índices bursátiles.

Esta conclusión queda reforzada por los estudios realizados por Cohen, Maier, Schwartz y Whitcomb[106] y Cohen, Hawaini, Maier, Schwartz y Whitcomb[107], los cuales sugieren que, la negociación no sincronizada puede ser tan sólo una de las fricciones de mercado que causen autocorrelación positiva en los rendimientos del índice.

[106] COHEN, K.J.; S. F. MAIER; R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: *op. cit.*, pp. 166.
[107] COHEN, K.J.; G. A. HAWAWINI; S. F. MAIER; R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: "Friction in the Trading Process and the Estimation of Systematic Risk," *Journal of Financial Economics*, 12, 1983, pp. 265.

Perry[108] y Atchinson, Butler y Simonds[109], Lo y MacKinlay[110] y Froot y Perold[111] demuestran que, la negociación no sincronizada no explica, por sí sóla, la autocorrelación serial observada en los rendimientos de los índices bursátiles de contado. Conclusión contraria a la obtenida en este estudio, en el que se muestra que la autocorrelación de los rendimientos de la cartera del índice Ibex-35 es nula una vez eliminados, explícitamente, los efectos de la negociación infrecuente.

[108] PERRY, P. R: *op. cit.*, pp. 517-523.
[109] ATCHINSON, M. D.; K. C. BUTLER and R. R. SIMONDS: *op. cit.*, pp. 111-118.
[110] LO, A. W. AND A. C. MACKINLAY: *op. cit.*, pp. 181-211.
[111] FROOT, K. A.; A. F. PEROLD: *op. cit.*, pp: 755-759.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL ORIGEN DE LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE CONTADO Y FUTURO SOBRE EL IBEX-35.

El segundo objetivo a abordar en este trabajo de investigación es porqué, si no es por causa de la negociación infrecuente de los valores que componen el índice bursátil, los precios de los futuros sobre índices lideran los precios del índice de contado.

Para ello, examinaremos como varían los patrones de la relación delantera-retardo bajo diferentes condiciones de mercado. Concretamente, las observaciones se estratifican y se examinan con el fin de analizar si la relación (o interacción) entre los mercados de futuro y contado sobre índices bursátiles se fortalece o debilita dependiendo de:

(a) buenas noticias versus malas noticias

(b) la intensidad relativa de negociación en los dos mercados.

En la sección 3.1, de este estudio expusimos como, en los mercados perfectos y sin fricciones, bajo la hipótesis de tasas de interés y dividendos no estocásticos, los rendimientos contémporaneos de los mercados de futuros y contado de índices bursátiles, deben estar perfectamente correlacionados. También presentamos una serie de fricciones del mercado que podían originar la ruptura de esta correlación perfecta, ocasionando que uno de los dos mercados dirigiera o desempeñara una función de descubrimiento de precios respecto al otro.

Al analizar el mercado de futuro y contado sobre el índice bursátil Ibex-35, hemos demostrado como la hipótesis de correlación perfecta entre los rendimientos de los dos mercados se rompe, ya que, existe correlación cruzada entre las variaciones de precios de los futuros y del índice de contado y concluyendo que, el mercado de futuros sobre el índice Ibex-35 dirige el mercado de contado del índice.

Aunque la posibilidad de que, esta relación delantera-retardo entre los rendimientos de futuro y contado, sea atribuida a la negociación infrecuente de los valores que componen el Ibex-35 de contado ha sido ampliamente mencionada por numerosos estudios previos, el liderazgo de los precios de los futuros sobre el Ibex-35 sobre los precios de contado del índice se mantiene incluso después de controlar los efectos de la negociación no sincronizada de los valores que componen el Ibex-35 sobre el índice de contado.

Para completar el análisis que, sobre la relación temporal entre los rendimientos de futuro y contado del índice bursátil Ibex-35 estamos efectuando, examinaremos a continuación la incidencia del resto de las imperfecciones de mercado sobre la relación delantera-retardo entre los mercados de futuro y contado sobre el índice Ibex-35. Este análisis se realiza con el objeto de examinar como varían los patrones de la relación temporal entre los rendimientos de contado y futuro del índice bajo diferentes condiciones.

Entre los factores que pueden influir sobre la rapidez con la que los mercados de contado y futuro sobre índices bursátiles responden a la nueva información y, por tanto, afectar a la relación delantera-retardo, analizaremos la incidencia de:

(a) Las restricciones en el mercado de contado a la venta en corto.

(b) La intensidad relativa de actividad de negociación en los dos mercados.

5.1.LA RELACIÓN DELANTERA RETARDO BAJO BUENAS "VERSUS" MALAS NOTICIAS.

Estudios realizados sobre la venta de activos financieros a corto sostienen que es pesimista aquel que desea mantener una posisición corta[112] . Por tanto, aquellos inversores que posean información negativa tomarán posiciones cortas en los activos financieros.

[112] MILLER, E.: "Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion," *Journal of Finance*, 32, 1977, pp. 1151-1168.
FIGLEWSKY, S.: "The Informational Effects of Restrictions of Short Sales: Some Empirical Evidence," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 16, pp. 463-476.

Senchack y Starks[113], Choie y Hwang[114] y Asquith y Meulbroek[115], defienden empíricamente en sus estudios, la existencia de una significativa relación negativa entre el volumen de negociación a corto y los rendimientos de los activos financieros. Por lo tanto, bajo la hipótesis de no restricción o limitación a la venta en corto, la diseminación de información negativa en el mercado financiero implica un incremento del volumen de negociación a corto.

[113] SENCHACK, A.J. Jr. and L. STARKS: "Short Sale Restrictions and Market Reaction Short-Interest Announcement," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28, 1993, pp.177-194

[114] CHOIE, K. S. N. and S. J. HWANG: "Profitability of Short-Selling and Exploitation of Short Information," *Journal of Portfolio Management*, 20, 1994, pp. 33-38

[115] ASQUITH, P. and L. MEULBROEK,: "An Empirical Investigation of Short Interest," *Working Paper, M.I.T. and Harward University, Cambridge, MA*, 1995

El establecimiento de restricciones a la venta a corto supone un coste sobre las posiciones cortas en activos financieros, ya que implica un diferimiento en la recepción del importe de la venta o el realizarla bajo condiciones de mayor severidad, este coste origina que la posición corta sea menos atractiva a los inversores, por lo que, sólo aquellos con mayores beneficios esperados estarán dispuestos a pagar dicho coste. El resto de los inversores abandonarán "la parrilla" de los vendedores a corto, ya que, la información que poseen sobre el mercado no les permite asumir el coste que la posición corta implica. Por tanto, este tipo de restricciones generan una disminución del número de ventas a corto.[116]

[116] Sobre el impacto de la nueva información en los precios y el volumen de negociación en presencia de restricciones a la venta en corto ver: JENNINGS, R. H.; L. T. STARKS and J. C. FELLINGHAM: "An Equilibrium Model of Asset Trading with Sequential Information Arrival," *The Journal of Finance*, Vol. XXXVI, No. 1, March 1981, pp. 143-161)

Diamond y Verrecchia[117] modelan el efecto que las restricciones y prohibiciones a la venta en corto producen en la velocidad de ajuste de los precios de los activos financieros a la información privilegiada (*private information*) y concluyen: "Las restricciones o prohibiciones a la venta a corto implican que, tanto el número esperado de periodos requerido para el ajuste de los precios a las malas noticias, N_0, como a las buenas noticias, N_1, sean funciones crecientes de la proporción de negociadores sometidos a restricciones o prohibiciones sobre la venta a corto. Lo que es más, el ratio de tiempos esperados de ajuste de los precios a las malas noticias respecto las buenas noticias, N_0/N_1, es también creciente[118] ."

[117] DIAMOND, D. W. and R. E. VERRECCHIA: "Constraints on Short-Selling and Asset Price Adjustment to Private Information," *Journal of Financial Economics*, 18, 1987, pp. 277-311.
[118] DIAMOND, D. W. and R. E. VERRECCHIA: *op. cit.*, pp. 297.)

Es decir, las prohibiciones o restricciones a la venta a corto reducen la eficiencia informativa de los precios con respecto a las buenas y malas noticias, pero especialmente las malas noticias. Aunque, el número de periodos requeridos para el ajuste absoluto de los precios, a tanto las buenas como las malas noticias, aumenta, el incremento es relativamente más lento respecto a las primeras que a las últimas. Esto significa que, el efecto de la prohibición o restricción de la venta a corto en el reflejo de la información privada por los precios es relativamente más pronunciado en el caso de malas noticias versus buenas noticias. La reducción del contenido informativo de los precios es más severa en el caso de las malas noticias, ya que, como hemos visto, es entonces cuando se efectúan la mayor parte de las ventas a corto.

Sin embargo, en el mercado de futuros, la venta a corto no se encuentra sometida a ningún tipo de restricción o prohibición, por tanto, mientras que, en el mercado de contado existe un diferencial de costes de transacción entre la posición larga y la posición corta, siendo mayor el coste asociado a esta última, en el mercado de futuros este diferencial es nulo, por lo que, los precios de los futuros son simétricos al reflejar buenas y malas noticias.

Por tanto, ya que, en presencia de restricciones o prohibiciones a la venta a corto, los precios de contado sufren retrasos en el ajuste a la nueva información cuando esta es de signo negativo, restricciones que no afectan a los precios de futuro, puede ocurrir que la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de contado y futuro sobre índices bursátiles no sea la misma bajo mercados alcistas que bajo mercados bajistas[119], siendo el liderazgo de los precios de los futuros sobre los de contado mayor ante malas noticias.

[119] Stephan y Whaley (STEPHAN, J. A. and R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 191-220.) concluyen que la relación temporal entre los rendimientos de las opciones y los rendimientos de contado varía ante la presencia de buenas versus malas noticias. Koutmos y Tucker (KOUTMOS, G. and M. TUCKER: "Temporal Relationships and Dynamic Interactions Between Spot and Futures Stock Market," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 1, 1996, pp. 55-69.) comparan las variaciones de las volatilidades de los mercados de contado y futuro sobre índices bursátiles ante malas noticias, concluyendo que una dispersión de información negativa en el mercado genera una volatilidad mucho menor en el mercado de contado que en el de futuro.

Dirigimos nuestro análisis a examinar si la relación anticipación-retardo difiere bajo malas "versus" buenas noticias. A tal objeto, las observaciones se clasifican según el signo y la magnitud de los rendimientos del índice Ibex-35 de contado.

Las horas de negociación se divididen en intervalos de treinta minutos[120] (de forma que cada intervalo contiene seis observaciones) y se calculan los rendimientos del índice Ibex-35 de contado, para cada intervalo. Estos intervalos de treinta minutos se estratifican entonces en cuatro percentiles sobre la base de los rendimientos del índice de contado y las observaciones se reparten en los cuatro percentiles de acuerdo con el rango del intervalo. El cuartil número 1 es el grupo de las malas noticias, el cual contiene las observaciones de menores rendimientos y de movimientos de precios de signo negativo, que son los que con mayor grado de probabilidad están sujetos a restricciones o prohibiciones a la venta en corto. El cuartil número cuatro es el grupo de las buenas noticias, al que se han asignado las observaciones de mayores rendimientos y movimientos de precios de signo positivo, que probablemente no estarán sujetos a restricciones a la venta en corto.

[120] El intervalo de treinta minutos ha sido elegido por ser suficientemente corto como para evitar distintos bits de información y suficientemente largo como para permitir que el efecto de la

Después de la estratificación, solamente se conservan las observaciones de los cuartiles 1 y 4, las cuales se emplean en la regresión:

$$R_{S,t} = \alpha+\alpha' d_t+\sum_{k=-3}^{k=3} \beta_k R_{F,t+k}+\sum_{k=-3}^{k=3} \beta'_k d_t R_{F,t+k}+\varepsilon_{S,t} \quad (5.1.1)$$

Para las observaciones del cuartil 1 se añade una intersección *dummy* (α'), así como un coeficiente dummy de la pendiente (β'_k),.

$$d_t = \begin{cases} 0 \text{ si las observaciones pertenecen al cuartil 4.} \\ 1 \text{ si las observaciones pertenecen al cuartil 1.} \end{cases}$$

Los coeficientes *dummy* de la pendiente miden el impacto diferencial en la relación delantera-retardo de las buenas versus las malas noticias, de forma que, si debido a las restricciones o prohibiciones a la venta en corto, los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 lideran con mayor intensidad los rendimientos sobre el índice Ibex-35 de contado, los coeficientes *dummy* de la pendiente de retardo (β'_{-1}, β'_{-2}, β'_{-3}) serán significativamente positivos.

---

información impacte en la relación delantera-retardo de las observaciones.

Observamos como, en el periodo Marzo 1994-Mayo 1994, los coeficientes, β_{-1} y β_{-2}, son positivos y significativos y, lo mismo ocurre con el coeficiente β_{-2}, en el periodo, Enero 1996-Marzo 1996. Lo que indica que, incluso bajo buenas noticias, el mercado de futuros sobre el Ibex-35 dirige al mercado de contado del índice.

Ahora bien, así mismo, son positivos y significativos, en ambos periodos, los coeficientes *dummy* de retardo β'_{-1}, con un valor de 0,1443 en el primero y de 0,1648 en el segundo. Resultados que denotan el mayor grado de anticipación de los precios de los futuros sobre los precios de contado del índice Ibex-35 ante malas noticias.

Por tanto, podemos afirmar que, aunque no la totalidad, si parte de la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 y los rendimientos del índice de contado se explica por las restricciones a la venta en corto a las que se ven sometidos los participantes del mercado de contado del índice Ibex-35.

TABLA 5.1.1.
Regresión de los rendimientos, cada cinco minutos, del índice Ibex-35 de contado sobre los retardos y anticipos de los rendimientos, cada cinco minutos, de los futuros sobre el Ibex-35 con coeficientes de la pendiente dummy para el cuartil de los mayores rendimientos.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		,0171	,0043	4,0019	,0001
R. dummy	bajo	-,0252	,0061	-4,1096	,0001
	alto	0,0000	.	.	.
RF(-3)		,0397	,0184	2,1575	,0311
RF(-2)		,1779	,0179	9,9220	,0001
RF(-1)		,3470	,0177	19,6615	,0001
RF(0)		,1810	,0170	10,6759	,0001
RF(1)		,0206	,0185	1,1121	,2662
RF(2)		-,0142	,0188	-,7552	,4502
RF(3)		-,0081	,0185	-,4390	,6607
RF(-3) * R. dummy	RF(-3), bajo	-,0208	,0303	-,6842	,4939
	RF(-3), alto	0,0000	.	.	.
RF(-2) * R. dummy	RF(-2), bajo	-,1434	,0319	-4,4987	,0001
	RF(-2), alto	0,0000	.	.	.
RF(-1) * R. dummy	RF(-1), bajo	,1443	,0339	4,2531	,0001
	RF(-1), alto	0,0000	.	.	.
RF(0) * R. dummy	RF(0), bajo	,2791	,0347	8,0517	,0001
	RF(0), alto	0,0000	.	.	.
RF(1) * R. dummy	RF(1), bajo	,0224	,0327	,6848	,4935
	RF(1), alto	0,0000	.	.	.
RF(2) * R. dummy	RF(2), bajo	-,0233	,0331	-,7044	,4812
	RF(2), alto	0,0000	.	.	.
RF(3) * R. dummy	RF(3), bajo	,0098	,0329	,2972	,7664
	RF(3), alto	0,0000	.	.	.

Enero 1996-Marzo 1996

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		,0100	,0031	3,2233	,0013
R. Dum.	bajo	-,0092	,0043	-2,1467	,0319
	alto	0,0000	.	.	.
RF(-3)		,0028	,0268	,1048	,9165
RF(-2)		,1009	,0272	3,7071	,0002
RF(-1)		-,0301	,0154	-1,9518	,0511
RF(0)		,6678	,0212	31,5570	,0001
RF(1)		,0533	,0219	2,4284	,0152
RF(2)		-,0111	,0218	-,5072	,6120
RF(3)		,0029	,0218	,1329	,8943
RF(-3) * R. Dum.	RF(-3), bajo	,0332	,0304	1,0933	,2744
	RF(-3), alto	0,0000	.	.	.
RF(-2) * R. Dum.	RF(-2), bajo	-,1763	,0307	-5,7393	,0001
	RF(-2), alto	0,0000	.	.	.
RF(-1) * R. Dum.	RF(-1), bajo	,1648	,0245	6,7135	,0001
	RF(-1), alto	0,0000	.	.	.
RF(0) * R. Dum.	RF(0), bajo	,3526	,0253	13,9474	,0001
	RF(0), alto	0,0000	.	.	.
RF(1) * R. Dum.	RF(1), bajo	-,0384	,0261	-1,4746	,1405
	RF(1), alto	0,0000	.	.	.
RF(2) * R. Dum.	RF(2), bajo	-,0057	,0260	-,2214	,8248
	RF(2), alto	0,0000	.	.	.
RF(3) * R. Dum.	RF(3), bajo	,0085	,0260	,3282	,7428
	RF(3), alto	0,0000	.	.	.

5.2. LA RELACIÓN ANTICIPACIÓN-RETARDO BAJO DIFERENCIAS EN LA INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD DE NEGOCIACIÓN ENTRE LOS DOS MERCADOS.

La relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre índices bursátiles y del índice de contado puede variar dependiendo de la intensidad relativa de actividad de negociación en los dos mercados. Una menor actividad de negociación implica que los activos se negocian menos frecuentemente, por lo que, el tiempo que media entre dos transacciones aumenta y con ello, los precios observados sufren un mayor retraso respecto de los precios reales.

LeBaron[121], demuestra que la volatilidad y la correlación de primer orden de los rendimientos de un activo financiero son variables inversamente relacionadas, lo cual se encuentra en conjunción con los hallazgos de Ross[122], quien muestra que la tasa de flujo de información se revela a través del grado de volatilidad de los precios. Por su parte, Karpov[123] y Lamoreaux y Lastrapes[124], señalan la existencia de una fuerte relación positiva entre volumen de negociación y volatilidad de los precios de un activo financiero[125]. Esto sugiere que la correlación de primer orden de los rendimientos de un activo financiero y su volumen de negociación son variables inversamente relacionadas.

---

[121] LEBARON, B: "Some Relations between Volatility and Serial Correlations in Stock Market Returns," *Journal of Business*, Vol. 65, No. 2, 1992, pp. 199-219.

[122] ROSS, S.: "Information and Volatility: The no-arbitrage martingale approach to timing and resolution irrelevancy," *The Journal of Finance*, Vol. XLIV, No.1, 1989, pp. 1-18.

[123] KARPOV, J. M.:"The Relation between Price Changes and Trading Volume: A Survey," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, March 1987, pp. 109-126.

[124] LAMOREAUX, C. G. and W. D. LASTRAPES: "Heteroskedasticity in Stock Return Data: Volume versus GARCH Effects," *The Journal Of Finance*, 45, 1990, pp. 221-230.

[125] Ver Gerety y Mulherin, (GERETY, M. S. and J. H. MULHERIN.: "Trading Halts and Market Activity: An Analysis of Volume at the Open and The Close," *The Journal of Finance*, 47, 1992, pp. 1765-1784.) y Bessembinder y Seguin (BESSENBINDER, H. and P. J. SEGUIN.: "Price Volatility, Trading Volume, and Market Depth: Evidence from Futures Markets," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 28, No. 1, 1993, pp. 21-39.) para un estudio más reciente sobre la relación positiva entre volumen de negociación y volatilidad de precios.

Adicionalmente, la diseminación de la información pueder relacionarse con la intensidad en la actividad de negociación.

Varios autores manifiestan que un incremento en la cobertura de participantes informados[126] (*informed traders*) conduce a mercados más profundos[127] .

[126] Los participantes informados son aquellos que realizan sus transacciones en el mercado sobre la base de su información privilegiada (*private information*). Los participantes líquidos (*liquidity traders*) , sin embargo, teniendo solamente acceso a la información pública, deben sus negociaciones a razones no relacionadas directamente con los flujos de caja futuros que el activo financiero promete generar, sino a necesidades de liquidez, por lo que sus razones son determinadas fuera de los mercados financieros.

[127] La profundidad de un mercado es definida como la tasa a la que la información privada es reflejada en los precios.(BRENAN, M.J. and A. SUBRAHMANYAM: "Investment Analysis and Price Formation in Securities Markets," *Journal of Financial Economics,* 38, pp. 362.). De forma que un mercado es más profundo, cuando con más rapidez es la información privilegiada reflejada en sus precios.

Kyle[128] demuestra que un incremento en el número de participantes informados aumenta la capacidad de información de los precios. Brennan y Subrahmanyam[129] sostienen que, un determinante fundamental de la profundidad del mercado es el número de inversores con información superior sobre el activo. El modelo dinámico desarrollado por Holden y Subrahmanyam[130] implica que la profundidad del mercado aumenta, por término medio, con el número de participantes informados.

Basándonos en estos estudios podemos sugerir que un incremento en el número de inversores informados incide positivamente en la capacidad de información de los precios de los activos financieros, ya que, conduce a que la competición entre los participantes informados se realce y, por otra parte, la acumulación de información es mayor cuanto mayor número de participantes pasan a poseer información superior sobre los activos del mercado.

---

[128] KYLE, A. S.: "Market Structure, Information, Futures Markets, and Price Formation", in: STOREY, G. G; A. SCHMITZ, AND A. S. SARRIS: "International Agricultural Trade: Advanced readings in Price Formation, Market Structure, and Price Instability, *Westview Press*, Boulder CT, 1984, pp. 45-64

[129] BRENNAN, M. J. and A. SUBRAHMANYAM: *op. cit.*, pp. 361-381.

[130] HOLDEN, C. W. and A. SUBRAHMANYAM: "Long-lived private information and imperfect competition," *Journal of Finance*, 47, 1992, pp. 247-270.

Pero, no es sólamente la actividad de los inversores informados la que genera el volumen de negociación de un mercado, los inversores líquidos (*liquidity traders*) contribuyen a través de la materialización de sus necesidades de liquidez.

Admati y Pfleiderer[131] demuestran que la concentración de negociación líquida (*liquidity trading*) en un periodo incrementa el volumen de negociación en dicho periodo, no sólo directamente a través de la negociación líquida del momento, sino también indirectamente a través de la negociación informada (*informed trading*) que induce. Los inversores informados tienden a realizar sus transacciones cuando el mercado es amplio, por tanto cuanto mayor sea el volumen de negociación líquida en un periodo, más inversores informados negociarán y esto generará que participar en el mercado sea incluso más atractivo para los inversores líquidos, los cuales también prefieren negociar cuando el mercado es amplio. Por tanto, la participación de, tanto los inversores informados, como los líquidos, tiende a concentrarse en el mismo periodo. Esta concentración de transacciones causa que se libere mayor cantidad de información, generando una mayor capacidad de información de los precios, cuando la actividad de negociación es alta.

[131] ADMATI, A. R and P. PFLEIDERER: "A Theory of Intraday Patterns: Volume and Price Variability," *Review of Financial Studies*, 1, 1988, pp. 3-40

Ya que, la relación entre la tasa de diseminación de información y el volumen de negociación de un mercado es de signo directo [132], podemos esperar que la relación anticipación-retardo varíe con la intensidad relativa de actividad de negociación en los dos mercados.

Anthony[133] y Stephan y Whaley[134], estudian la vinculación entre la relación anticipación-retardo de los rendimientos de los mercados de opciones y contado sobre índices bursátiles y la relación anticipación-retardo entre los volúmenes de ambos mercados. Ambos concluyen que, ambas relaciones tienen el mismo signo, esto es, ambas relaciones son dominadas por el mismo mercado. Lo que proporciona evidencia de que el descubrimiento de precios y la actividad de negociación están relacionados.

[132] Otros autores que defienden el empleo del volumen de negociación de un mercado como "proxy" de la tasa de diseminación de información son: Copeland (COPELAND, T. E.: "A Model of Asset Trading under the Assumption of Sequencial Information Arrival," *The Journal of Finance*, 31, September 1976, pp. 1149-1168.), Jennings, Starks y Jellingham (JENNINGS, R. H.; L. T. STARKS and J. C. FELLINGHAM: *op. cit.*, pp. 143-161.), Holden y Subrahmanyam (HOLDEN, C. W. and A. SUBRAHMANYAM: *op. cit.*, pp. 247-381.), Mitchell y Mulherin (MITCHELL, M. and J. H. MULHERIN.: "The Impact of Public Information on the Stock Market," *The Journal of Finance*, 49, 1994, pp. 923-950.), entre otros.

[133] ANTHONY, J. H.: *op. cit.*, pp. 949-964.

[134] STEPHAN, J. A. and R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 191-220

Consecuencia de las conclusiones que acabamos de presentar, cabe plantearse si la relación anticipación-retardo entre los rendimientos del índice Ibex-35 de contado y los futuros sobre el índice experimenta variaciones ante diferentes intensidades de actividad de negociación en los dos mercados. Hipótesis que pasamos a analizar.

Debido a la no disponibilidad de datos sobre el volumen de negociación intradía de los futuros sobre el Ibex-35, la intensidad de la actividad de negociación se mide a través del número de transacciones en el mercado de futuros y de contado sobre el Ibex-35[135] .

[135] Stephan y Whaley (STEPHAN, J. A. and R. E. WHALEY: *op. cit.*, pp. 191-220.) examinan la relación intradía entre la actividad de negociación de los mercados de opciones y acciones. La actividad del mercado de opciones y del de acciones durante cada intervalo de cinco minutos es medida por el número de transacciones, así como por el número de opciones y acciones negociado. Encuentran que la actividad de negociación del mercado de contado lidera la del mercado de opciones, independientemente de la utilización del número de transacciones o del número de contratos negociados como métrica. Lo cual apoya el empleo del número de transacciones como proxy de la actividad de negociación.

Dado que las transacciones realizadas en el mercado de futuros solamente se registran cuando los precios difieren de los de negociaciones previas, el número de transacciones registradas es una interpretación sesgada del número de transacciones reales. Sin embargo, si el sesgo fuera constante con el tiempo, las variaciones en el número de transacciones registradas podrían reflejar la variación en la intensidad de negociación. Existe una alta probabilidad de que el sesgo no sea constante con el tiempo, pero sí afectado por el nivel de volatilidad. Cuanto mayor es la volatilidad, mayor es la fluctuación de los precios, por lo que, mayor es el número de transacciones registradas. Por tanto, una mayor volatilidad implica una reducción del sesgo.

Por otra parte, varios estudios[136] indican que la volatilidad y el volumen de negociación son variables positivamente correlacionadas. Lo que sugiere que el sesgo está negativamente correlacionado con el volumen de negociación, y que el sesgo se mueve en la dirección correcta para reflejar variaciones en la actividad de negociación.

[136] Ver notas 76, 77 y 78.

Sobre la base del número de negociaciones en los mercados de futuros y contado sobre el índice Ibex-35, se forman subgrupos con el objeto de reflejar la intensidad relativa de actividad de negociación en los dos mercados.

El horario de negociación se descompone en intervalos de treinta minutos y, estos intervalos se clasifican en cuatro percentiles principales en función del número total de negociaciones de los treinta y cinco valores que componen el índice. Estos cuatro grupos reflejan cuatro niveles de negociación en el mercado de contado: bajo, medio-bajo, medio-alto y alto. Dentro de cada grupo, los intervalos, a su vez, se clasifican en cuatro subgrupos sobre la base del número de transacciones registradas en el mercado de futuros sobre el índice Ibex-35.

Las observaciones sobre los rendimientos del índice de contado se insertan, entonces, en cada uno de los dieciseis subgrupos, de acuerdo con el rango de los intervalos de treinta minutos. Una vez realizado el reparto, solamente se conservan las observaciones de los grupos de actividad alta y baja del mercado de contado y de los subgrupos con alta y baja actividad del mercado de futuros, desechando las pertenecientes al grupo de actividad media del mercado de contado y al subgrupo con actividad media del mercado de futuros. La finalidad de esta selección es que, dado que el número de transacciones registradas no es una medida exacta de la actividad de negociación, si el análisis se centra en los subgrupos con alta y baja actividad del mercado de contado y de futuros, la diferencia en la intensidad relativa de actividad de negociación en los dos mercados a través de los subgrupos, queda asegurada.

Separadamente, para cada uno de los grupos principales, se estima la siguiente regresión, en la que se incluyen coeficientes *dummy* de pendiente para las observaciones del subgrupo con alta actividad de negociación del mercado de futuros:

$$R_{S,t} = \alpha+\alpha' d_t+\sum_{k=-3}^{k=3} \beta_k R_{F,t+k}+\sum_{k=-3}^{k=3} \beta'_k d_t R_{F,t+k}+\varepsilon_{S,t} \quad (4.2.1)$$

$$d_t = \begin{cases} 0 \text{ si las observaciones pertenecen al subgrupo de baja actividad de negociación del mercado de futuros.} \\ 1 \text{ si las observaciones pertenecen al subgrupo de alta actividad de negociación del mercado de futuros.} \end{cases}$$

La Tabla 5.2.1 muestra los resultados del análisis efectuado. Ante idénticas intensidades de negociación, los coeficientes de mayor importancia son los coeficientes contemporáneos. Ahora bien, la relación contemporánea es mucho más intensa cuando la actividad de negociación en los dos mercados es alta, lo cual supone que, cuando el grado de negociación en los dos mercados es elevado, ambos *reaccionan a la nueva información prácticamente al* unísono.

Los coeficientes *dummy* de primer retardo, β'_{-1}, del grupo de alta actividad de negociación del mercado de futuros, son positivos en los dos periodos, lo que indica que, cuando el nivel de transacciones del mercado de futuros sobre el índice Ibex-35 es alto en relación al del mercado de contado, los precios del primero reflejan la información del mercado con mayor rapidez que los precios del segundo. Sin embargo, la transcendencia del coeficiente *dummy* de primer retardo disminuye claramente en el periodo Enero 1996-Marzo 1996, lo que supone una menor significación del liderazgo de los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 sobre el índice de contado cuando la actividad de negociación en el primer mercado es alta en relación al mercado de contado.

Es importante destacar como, al aumentar el volumen de negociación del mercado de contado, incrementa el coeficiente R^2 de la regresión, es decir, el grado de vinculación entre los dos mercados, lo que es indicativo de la relación directa entre el volumen de negociación y la cantidad de información diseminada común a los dos mercados.

TABLA 5.2.1.

Regresión de los rendimientos, cada cinco minutos, del índice Ibex-35 de contado sobre los retardos y anticipos de los rendimientos, cada cinco minutos, de los futuros sobre el Ibex-35 con coeficientes de la pendiente dummy para el cuartil de los mayores rendimientos.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Actividad de negociación alta en el mercado de contado.

Model Summary
Dependent: RC

Count	666
R	,6706
R-Squared	,4497
Adj. R-Squared	,4370
RMS Residual	,2127

	df	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	15	24,0273	1,6018	35,4060	,0001
Error	650	29,4069	,0452		
Total	665	53,4342			

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		,0403	,0267	1,5096	,1316
GRUFUT	ALTO	-,0414	,0281	-1,4727	,1413
	BAJO	0,0000	.	.	.
RF(-3)		,1385	,1618	,8559	,3924
RF(-2)		-,2516	,1599	-1,5736	,1161
RF(-1)		,9406	,1589	5,9204	,0001
RF(0)		-,0932	,3162	-,2948	,7682
RF(1)		,2677	,1210	2,2125	,0273
RF(2)		-,0580	,1161	-,4999	,6173
RF(3)		-,0844	,1166	-,7235	,4696
RF(-3) * GRUFUT	RF(-3), ALTO	-,1355	,1641	-,8258	,4092
	RF(-3), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(-2) * GRUFUT	RF(-2), ALTO	,3392	,1622	2,0914	,0369
	RF(-2), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(-1) * GRUFUT	RF(-1), ALTO	-,4323	,1612	-2,6820	,0075
	RF(-1), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(0) * GRUFUT	RF(0), ALTO	,6045	,3188	1,8961	,0584
	RF(0), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(1) * GRUFUT	RF(1), ALTO	-,2483	,1250	-1,9860	,0475
	RF(1), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(2) * GRUFUT	RF(2), ALTO	,0354	,1205	,2938	,7690
	RF(2), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(3) * GRUFUT	RF(3), ALTO	,0754	,1210	,6230	,5335
	RF(3), BAJO	0,0000	.	.	.

Marzo 1994-Mayo 1994.

Actividad de negociación baja en el mercado de contado.

Model Summary
Dependent: RC

Count	1523
R	,5707
R-Squared	,3257
Adj. R-Squared	,3190
RMS Residual	,0810

	df	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	15	4,7794	,3186	48,5255	,0001
Error	1507	9,8952	,0066		
Total	1522	14,6746			

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		-,0021	,0025	-,8326	,4052
GRUFUT	ALTO	-,0015	,0044	-,3308	,7409
	BAJO	0,0000	.	.	.
RF(-3)		,0582	,0336	1,7282	,0841
RF(-2)		,0445	,0280	1,5882	,1124
RF(-1)		,0819	,0243	3,3727	,0008
RF(0)		,0908	,0224	4,0577	,0001
RF(1)		,0459	,0211	2,1771	,0296
RF(2)		,0478	,0206	2,3225	,0203
RF(3)		,0221	,0194	1,1413	,2539
RF(-3) * GRUFUT	RF(-3), ALTO	-,0849	,0376	-2,2595	,0240
	RF(-3), BAJO	*0,0000*	.	.	.
RF(-2) * GRUFUT	RF(-2), ALTO	,0109	,0338	,3233	,7465
	RF(-2), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(-1) * GRUFUT	RF(-1), ALTO	,3948	,0327	12,0854	,0001
	RF(-1), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(0) * GRUFUT	RF(0), ALTO	,0894	,0266	3,3685	,0008
	RF(0), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(1) * GRUFUT	RF(1), ALTO	-,0131	,0292	-,4492	,6534
	RF(1), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(2) * GRUFUT	RF(2), ALTO	-,0585	,0289	-2,0251	,0430
	RF(2), BAJO	0,0000	.	.	.
RF(3) * GRUFUT	RF(3), ALTO	,0107	,0278	,3845	,7006
	RF(3), BAJO	0,0000	.	.	.

Enero 1996-Marzo 1996.

Actividad de negociación alta en el mercado de contado.

Model Summary
Dependent: RC

Count	689
R	,8877
R-Squared	,7880
Adj. R-Squared	,7833
RMS Residual	,1417

	df	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	15	50,2667	3,3511	166,8118	,0001
Error	673	13,5200	,0201		
Total	688	63,7867			

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		-,0013	,0184	-,0711	,9433
grupofut	alto	,0036	,0193	,1865	,8521
	bajo	0,0000	.	.	.
RF(-3)		,0407	,2320	,1756	,8607
RF(-2)		-,0169	,2138	-,0789	,9372
RF(-1)		-,0253	,2073	-,1220	,9029
RF(0)		,1769	,1815	,9748	,3300
RF(1)		-,0827	,1726	-,4794	,6318
RF(2)		,0484	,1764	,2747	,7836
RF(3)		-,0122	,1875	-,0653	,9480
RF(-3) * grupofut	RF(-3), alto	-,0006	,2330	-,0028	,9978
	RF(-3), bajo	0,0000	.	.	.
RF(-2) * grupofut	RF(-2), alto	-,0507	,2149	-,2360	,8135
	RF(-2), bajo	0,0000	.	.	.
RF(-1) * grupofut	RF(-1), alto	,0205	,2084	,0983	,9217
	RF(-1), bajo	0,0000	.	.	.
RF(0) * grupofut	RF(0), alto	,8236	,1826	4,5099	,0001
	RF(0), bajo	0,0000	.	.	.
RF(1) * grupofut	RF(1), alto	,1137	,1738	,6541	,5133
	RF(1), bajo	0,0000	.	.	.
RF(2) * grupofut	RF(2), alto	-,0592	,1775	-,3336	,7388
	RF(2), bajo	0,0000	.	.	.
RF(3) * grupofut	RF(3), alto	,0066	,1886	,0351	,9720
	RF(3), bajo	0,0000	.	.	.

Enero 1996-Marzo 1996.

Actividad de negociación baja en el mercado de contado.

Model Summary
Dependent: RC

Count	1580
R	,7522
R-Squared	,5658
Adj. R-Squared	,5616
RMS Residual	,0528

	df	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	15	5,6864	,3791	135,8755	,0001
Error	1564	4,3636	,0028		
Total	1579	10,0500			

Model Coefficient Table
Dependent: RC

		Beta	Std. Error	t-Test	P-Value
Intercept		,0012	,0017	,7505	,4531
grupofut	alto	-,0026	,0028	-,9021	,3672
	bajo	0,0000	.	.	.
RF(-3)		-,0008	,0281	-,0290	,9768
RF(-2)		,0503	,0287	1,7520	,0800
RF(-1)		,0384	,0262	1,4645	,1433
RF(0)		,2368	,0294	8,0598	,0001
RF(1)		,0240	,0281	,8562	,3920
RF(2)		-,0547	,0273	-2,0038	,0453
RF(3)		,0295	,0240	1,2307	,2186
RF(-3) * grupofut	RF(-3), alto	-,0159	,0344	-,4627	,6437
	RF(-3), bajo	0,0000	.	.	.
RF(-2) * grupofut	RF(-2), alto	-,0151	,0351	-,4301	,6672
	RF(-2), bajo	0,0000	.	.	.
RF(-1) * grupofut	RF(-1), alto	,1021	,0300	3,4050	,0007
	RF(-1), bajo	0,0000	.	.	.
RF(0) * grupofut	RF(0), alto	,4495	,0334	13,4396	,0001
	RF(0), bajo	0,0000	.	.	.
RF(1) * grupofut	RF(1), alto	,0031	,0343	,0890	,9291
	RF(1), bajo	0,0000	.	.	.
RF(2) * grupofut	RF(2), alto	,0436	,0339	1,2858	,1987
	RF(2), bajo	0,0000	.	.	.
RF(3) * grupofut	RF(3), alto	,0354	,0314	1,1269	,2599
	RF(3), bajo	0,0000	.	.	.

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

1.- Los treinta y cinco títulos que componen el índice bursátil Ibex-35 se negocian con un alto grado de sincronización, lo que indica que el ajuste a la nueva información de los precios de los valores que integran el índice es prácticamente simultáneo.

2.- La velocidad de adaptación del índice Ibex-35 a la información diseminada en el mercado ha incrementado con el tiempo, lo que ha supuesto que, en la actualidad, el índice refleje los movimientos del mercado con un alto nivel de instantaneidad.

3.- Existe una relación anticipación-retardo asimétrica entre los rendimientos del índice bursátil Ibex-35 de contado y los rendimientos de los futuros sobre el índice. Relación que no se explica por la negociación infrecuente de los valores que componen el índice, ya que, por una parte, la importancia de la no sincronización de los títulos es mínima y, por otra parte, la asimetría en la relación se mantiene incluso después de purgar los rendimientos observados del índice Ibex-35 de sus efectos

4.- Aunque los precios de los futuros tienden a liderar los precios de contado, el efecto no es unidireccional. Existe un débil efecto predictivo de signo positivo de los rendimientos retardados del índice Ibex-35 de contado sobre los rendimientos actuales de los futuros sobre el índice Ibex-35, efecto que se ha intensificado con el tiempo.

5.- La relación temporal entre los rendimientos del índice bursátil Ibex-35 y los rendimientos de los futuros sobre el índice ha evolucionado con el tiempo. En un principio, el mercado de futuro dominaba claramente la relación, extendiéndose el liderazgo de los precios de futuros sobre los de contado durante diez minutos. Sin embargo, en la actualidad, la relación es fundamentalmente contemporánea, lo que indica que los rendimientos del índice bursátil Ibex-35 y los rendimientos de los futuros sobre el índice se mueven, en gran medida, al unísono.

6.- Las restricciones a la venta en corto en el mercado de contado inciden sobre la relación anticipación-retardo entre los rendimientos de contado y futuro sobre el índice bursátil Ibex-35. Aunque los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 anticipan los rendimientos tanto bajo buenas como bajo malas noticias, el retardo de los precios de contado es mayor ante estas últimas.

6.- La relación anticipación-retardo entre los rendimientos de los futuros sobre el índice Ibex-35 y los rendimientos del índice de contado se ve afectada por la intensidad relativa de negociación en los dos mercados. Cuando el volumen de negociación del mercado de futuros es alto en relación al de contado, la relación anticipación-retardo de los precios de futuro-contado sobre el índice Ibex-35 se mantiene. Sin embargo, ante idénticas intensidades de negociación en los dos mercados, la relación es fundamentalmente contemporánea, intensificándose al aumentar la actividad de negociación.

BIBLIOGRAFÍA.

BIBLIOGRAFÍA.

ABHYANKAR, A. H.: "Return and Volatility Dynamics in the FT-SE 100 Stock Index and Stock Index Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 15, No. 4, 1995, pp. 457-488.

ADMATI, A. R and P. PFLEIDERER: "A Theory of Intraday Patterns: Volume and Price Variability," *The Review of Financial Studies*, 1, 1988, pp. 3-40.

ADMATI, A. R. and P. PFLEIDERER: "Sunshine Trading and Financial Market Equilibrium," *The Review of Financial Studies*, 4, 1990, pp. 443-481.

AGGARWAL, R. and Y. S. PARK: "The Relationship between Daily U.S and Japanese Equity Prices: Evidence from Spot versus Futures Markes," *Journal of Banking and Finance*, 19, September 1994, pp. 757-773.

AJINKYA, B. and P. JAIN: "The Behavior of Daily Stock Market Trading Volume," *Journal of Accounting and Economics*, 11, 1989, pp. 331-359.

AKAIKE, H.: "Fitting Autoregressions for Prediction," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 21, 1969, pp. 243-247.

AKAIKE, H.: "Statistical Predictor Identification," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 21, 1969, pp. 203-217.

AMIHUD, Y. and H. MENDELSON: "Asset Pricing and the Bid-Ask Spread," *Journal of Financial Economics*, 17, 1986, pp. 223-249.

AMIHUD, Y. and H. MENDELSON: "Dealership Market: Market-Making with Inventory," *Journal of Financial Economics*, 8, 1980, pp. 31-53.

AMIHUD, Y. and H. MENDELSON: "Index and Index-Futures Returns," Technical Report, Salomon Brothers Center of the Study for Financial Institutions, 1989.

AMIHUD, Y. and H. MENDELSON: "Trading Mechanisms and Stock Returns: An Empirical Examination," *The Journal of Finance*, Vol. VXLII, No. 3, July 1987, pp. 533-553.

AMIHUD, Y. and H. MENDELSON: "Market Microstructure and Price Discovery on the Tokyo Stock Exchange," in *Japanese Financial Markets Research*, 1990. Ziemba W. T., W. Bailey and Y. Yamao. (eds). Amsterdam: North Holland, pp. 167-196.

ANTHONY, J. H.: "The Interrelation of Stock and Options Market Trading-Volume Data," *The Journal of Finance*, Vol. XLIII, No. 4, September 1988, pp. 949-964.

ARAGONÉS, J.R.: "*Economía Financiera Internacional*," Ediciones Pirámide, Madrid, 1990, pp. 185.

ARSHANAPALLI, B. and J. DOUKAS: "Common Volatility in S&P 500 Stock Index and S&P 500 Index Futures Prices during October 1987," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 14, No. 8, 1994, pp. 915-925.

ASQUITH, P. and L. MEULBROEK,: "An Empirical Investigation of Short Interest," *Working Paper, M.I.T. and Harward University, Cambridge, MA*, 1995.

ATCHINSON, M. D., K. C. BUTLER and R. R. SIMONDS: "Nonsynchronous Security Trading and Market Index Autocorrelation," *The Journal of Finance*, Vol. XLII, No. 1, March 1987, pp. 111-118.

BACK, K.: "Asymmetric Information and Options," *The Review of Financial Studies*, 6, 1993, pp. 435-472.

BARCLAY, M. J., R. H. LITZENBERGER and J. B. WARNER: "Private Information, Trading Volume and Stock Return Variances," *Review of Financial Studies*, 3, 1990, pp. 233-253.

BARCLAY, M. J. and J. B. WARNER: "Stealth Trading and Volatility: Which Trade Moves Prices," *Journal of Financial Economics*, Vol. 34, 1993, pp. 281-306.

BASSET, G. W. Jr., V. G. FRANCE and S. R. PLISKA: "Kalman Filter Estimation for Valuing Nontrading Securities, with Applications to the MMI Cash-Future Spread on October 19 and 20, 1987," *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1, 1991, pp. 135-151.

BECKER, K. G., J. E. FINNERTY and K. J. KOPECKY: "Macroeconomic News and the Efficiency of International Bond Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 2, 1996, pp. 131-145.

BENSTON, G. and R. HAGERMAN: "Determinants of Bid-Ask Spreads in the Over-the-Counter Market," *Journal of Financial Economics*, 1, 1974, pp. 353-364.

BERNDT, E. K., B. H. HALL, R. E. HALL, and J. HAUSMAN: "Estimation and Inference in Nonlinear Structural Models," *Annals of Economic and Social Measurement*, 4, 1974, pp. 653-665.

BERNNER, M., M. G. SUBRAHMANYAM AND J. UNO: "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Market," *Journal of Financial Economics*, Vol. 23, No. 2, 1989, pp. 363-384.

BERNNER, M., M. G. SUBRAHMANYAM AND J. UNO: "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets," *Financial Analysts Journal*, 46, March-April 1990, pp. 14-24.

BESSEMBINDER and P. J. SEGUIN.: "Futures-Trading Activity and Stock Price Volatility," *The Journal of Finance*, Vol. XLVII, No. 5, December 1992, pp. 2015-2034.

BESSEMBINDER, H., K. CHAN and P. J. SEGUIN.: "An Empirical Examination of Information, Differences of Opinion, and Trading Activity," *Journal of Financial Economics*, 40, 1996, pp. 105-134.

BESSENBINDER, H. and P. J. SEGUIN.: "Price Volatility, Trading Volume, and Market Depth: Evidence from Futures Markets," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 28, No. 1, 1993, pp. 21-39.

BHATT, S. and N. CAKICI: "Premiums on Stock Index Futures: Some Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 10, No. 4, August 1990, pp. 367-375.

BHATTACHARYA, M.: "Price Changes of Related Securities: The Case of Call Options and Stocks," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 22, No. 1, March 1987, pp. 1-15.

BLACK, F.: "The Pricing of Commodity Contracts," *Journal of Financial Economics*, 3, 1976, pp. 167-179.

BLUME, M. E., A. C. MacKINLAY and B. TERKER: "Order Imbalances and Stock Price Movements on October 19 and 20, 1987," *The Journal of Finance*, Vol. VXLIV, No. 4, September 1989, pp. 827-848.

BOARD, J. and C. SUTCLIFFE: "The Dual Listing of Stock Index Futures: Arbitrage, Spread Arbitrage, and Currency Risk," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 1, February 1996, pp. 29-54.

BOLLERSLEV, T. and I. DOMOWITZ: "Price Volatility, Spread Variability, and the Role of Alternative Market Mechanisms," *The Review of Futures Markets*, Vol. 10, No. 1, 1991, pp. 78-102.

BOLLERSLEV, T.: "Generalized Autorregresive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, 31, 1986, pp. 307-327.

BOLLERSLEV, T., R. CHOU and K. KRONER: "ARCH Modeling in Finance: A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence," *Journal of Econometrics*, 52, 1993, pp. 5-29.

BOPP, A. and V. ROSANSKY: "Are Petroleum Prices Good Predictors of Cash Value?" *The Journal of Futures Markets*, 7, 1987, pp. 705-720.

BRENNAN, M. J. and A. SUBRAHMANYAM: "Investment Analysis and Price Formation in Securities Markets," *Journal of Financial Economics*, Vol. 38, No. 3, July 1995, pp. 361-381.

BRENNAN, M. J. and E. S. SCHWARTZ: " Optimal Arbitrage Strategies under Basis Variability," *Studies in Banking and Finance*, 5, 1988, pp. 167-180.

BRENNAN, M. J. and E. S. SCHWARTZ: "Arbitrage in Stock Index Futures," *The Journal of Business*, Vol. 63, No. 1, pt. 2, 1990, pp. S7-S31.

BRENNAN, M. J., N. JEGADEESH, and B. SWAMINATHAN: "Investment Analysis and the Adjustment of Stock Prices to Common Information," *The Review of Financial Studies*, 6, 1993, pp. 799-824.

BRENNER, M. and D. GALAI: "Implied Interest Rates," *The Journal of Business*, 59, 1986, pp. 493-507.

BRENNER, M., M. G. SUBRAHMANYAM and J. UNO: "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets," *Financial Analysts Journal*, March-April 1990, pp. 14-24.

BRENNER, M., M. G. SUBRAHMANYAM and J. UNO: "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Markets," *Journal of Financial Economics*, Vol. 23, No. 2, August 1989, pp. 363-383.

BRORSEN, B. W., C. M. OELLERMAN and P. L. FARRIS: "The Live Cattle Futures Markets and Daily Cash Price Movements," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 9, No. 4, August 1989, pp. 273-282.

BRORSEN, B. W.: "Futures Trading, Transaction Costs, and Stock Market Volatility," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 2, 1991, pp. 153-163.

BÜHLER, W. and A. KEMPF: "DAX Index Futures: Mispricing and Arbitrage in German Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 15, No. 7, 1995, pp. 833-859.

CAMPBELL, J. and J. AMMER: "What Moves the Stock and Bond Market? A Variance Decomposition for Long Term Asset Returns," *The Journal of Finance*, Vol. XLVIII, No. 1, March 1993, pp. 3-37.

CAMPBELL, J.: "Stock Returns and the Term Structure," *Journal of Financial Economics*, Vol. 18, No. 2, June 1987, pp. 373-399.

COHEN, K. J., G. A. HAWAWINI; S. F. MAIER; R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: "Friction in the Trading Process and the Estimation of Systematic Risk," *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, 1983, pp. 263-278.

COHEN, K. J., S. F. MAIER, R. A. SCHWARTZ and D. K. WHITCOMB: "On the Existence of Serial Correlation in an Efficient Securities Market," *TIMS Studies in the Management Sciences*, No. 11, 1979, pp. 151-168.

COLLING, P. L. and S. H. IRWIN: "The Reaction of Live Hog Futures prices to USDA *Hogs and Pigs Reports*," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 72, 1990, pp. 84-94.

CONRAD, J., M. N. GÜLTEKIN, and G. KAUL: "Asymmetric Predictability of Condicional Variances," *The Review of Financial Studies*, 4, 1991, pp. 597-622.

CONSTANTINIDES, G.M.: "Capital Market Equilibrium with Personal Tax," *Econometrica*, 51, 1983, pp. 611-636.

COPELAND, T. E.: "A Model of Asset Trading under the Assumption of Sequencial Information Arrival," *The Journal of Finance*, 31, September 1976, pp. 1149-1168.

CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Finance*, Vol. XXXVIII, No. 3, June 1983, pp. 675-694.

CORNELL, B. and K. R. FRENCH: "The Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 3, No. 1, 1983, pp. 1-14.

CORNELL, B. and M. R. REINGANUM: "Forward and Futures Prices: Evidence from the Foreign Exchange Markets," *The Journal of Finance*, Vol. XXXVI, No. 12, December 1981, pp. 1035-1045.

CORNELL, B.: "Taxes and the Pricing of Stock Index Futures: Empirical Results," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 5, No. 1, 1985, pp. 89-101.

COX, C. C: "Futures Trading and Market Information," *Journal of Political Economy*, 84, December 1984, pp. 1215-1237.

COX, J. C., J. E. INGERSOLL and S. A. ROSS: "The Relation between Forward Prices and Futures Prices," *Journal of Financial Economics*, 9, 1981, pp. 321-346.

CUTLER, D. M., J. M. POTERBA and L. H. SUMMERS: "Speculative Dynamics and the Role of Feedback Traders," *AEA Papers and Proceedings*, 80, May 1990, pp. 63-69.

CHAN, K. C., K. CHAN and G. A. KAROLYI: "Intraday Volatility in the Stock Index and Stock Index Futures Markets," *The Review of Financial Studies*, 4, 1991, pp. 657-684.

CHAN, K.: "Imperfect Information and Cross-Autocorrelation among Stock Returns," *The Journal of Finance*, Vol. XLVIII, No. 4, September 1993, pp. 1211-1230.

CHAN, K.: "A Further Analysis of the Lead-Lag Relationship between the Cash Market and Stock Index Futures Market," *The Review of Financial Studies*, Vol. 5, No. 1, 1992, pp. 123-152.

CHEN, C. and J. WILLIAMS: "Triple-Witching Hour, the Change in Expiration Timing, and Stock Market Reaction," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 14, No. 3, 1994, pp. 275-292.

CHEUNG, Y. W. and L. K. NG: "The Dynamics of S&P 500 Index and S&P 500 Futures Intraday Volatilities," *The Review of Futures Markets*, Vol. 9, No. 2, 1991, pp. 121-154.

CHOI, H. and A. SUBRAHMANYAM: "Using Intraday Data to Test for the Effects of Index Futures on the Underlying Stock Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 14, 1994, pp. 293-322.

CHOIE, K. S. N. and S. J. HWANG: "Profitability of Short-Selling and Exploitation of Short Information," *Journal of Portfolio Management*, 20, 1994, pp. 33-38.

CHOWDURY, A. R.: "Futures Market Efficiency: Evidence from Cointegration Tests," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, 1991, pp. 557-589.

CHUNG; Y. P.:"A Transactions Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability," *The Journal of Finance*, Vol. XLVI, No. 5, December 1991, pp. 1791-1809.

DAVIDIAN, M. and R. J. CARROLL: "Variance Function Estimation," *Journal of the American Statistical Asociation*, 82, 1987, pp. 1079-1091.

DE LONG, J. B., A. SHLEIFER, L. H. SUMMERS, and R. J. WALDMANN: "The Survival of Noise Traders in Financial Markets," *Journal of Business*, 64, 1991, pp. 1-19.

DIAMOND, D. W. and R. E. VERRECCHIA: "Constraints on Short-Selling and Asset Price Adjustment to Private Information," *Journal of Financial Economics*, 18, 1987, pp. 277-312.

DICKEY, D. A., W. A. FULLER and S. PANTULA: "Determining the Order of Differencing in Autorregresive Processes," *Journal of Business and Economic Statistics*, 4, October 1987, pp. 455-461.

DIEZ DE CASTRO, L.T Y J. MASCAREÑAS PEREZ-IÑIGO: *Ingeniería Financiera*, McGraw-Hill, Madrid, 1994.

DIMSON, E.: " Risk Measurement when Trades are Subject to Infrecuent Trading," *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, June 1979, pp. 218-224.

DOUGLAS GORDON, J., E. J. MORIARTY AND P. A. TOSINI: "Stock Index Futures: Does the Dog Wag the Tail?," *Financial Analysts Journal*, November-December, 1987, pp. 72.

EASLEY, D. and M. O'HARA: "Order Form and Information in Securities Markets," *The Journal of Finance*, Vol. 46, 1991, pp. 905-941.

EDERINGTON, L. H. and J. H. LEE: "How Market Process Information: New Releases and Volatility," *The Journal of Finance*, 48, 1993, pp. 1191-1161.

ELTON, E.; M. GRUBER and J. RENTZLER: "Intra-day Tests of the Efficiency of the Treasury Bill Futures Markets," *Working Paper*, New York University, 1982.

ENGLE, R. B. and B. S. YOO: "Forecasting and Testing in Cointegrated Systems," *Journal of Econometrics*, 35, 1987, pp. 143-159.

ENGLE, R. B. and S. KOZICKI: "Testing for Common Features," *Journal of Business and Economic Statistics*, 11, 1993, pp. 369-380.

FAMA, E. F.:"Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work," *The Journal of Finance*, No. 15, May 1970, pp. 383-417.

FAMA, E. F.: "Efficient Capital Markets: II," *The Journal of Finance*, Vol. XLVI, No. 5, December 1991, pp. 1575-1617.

FAMA, E. F.: *Foundations of Finance*, New York: Basic Books, Inc, 1976. ,

FIGLEWSKY, S.: "Explaining the Early Discounts on Stock Index Futures: The Case for Disequilibrium," *Financial Analysts Journal*, July-August 1984, pp. 43-67.

FIGLEWSKY, S.: "Hedging Performance and Basis Risk in Stock Index Futures," *The Journal of Finance*, Vol. XXXIX, No. 3, July 1984, pp. 657-669.

FIGLEWSKY, S.: "The Informational Effects of Restrictions on Short Sales: Some Empirical Evidence," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 16, No. 4, November 1981, pp. 463-476.

FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: "Does the Tail Wag the Dog? A Response to Comments," *Financial Analysts Journal*, November-December 1987, pp.76.

FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: "Empirical Evidence on Stock Index Arbitrage: The Case of Program Trading," *Faculty Working Paper*, # 1321, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1987.

FINNERTY, J. E. AND H. Y. PARK: "Stock Index Futures: Does the Tail Wag the Dog?," *Financial Analysts Journal*, March-April 1987, pp. 57-61.

FISHER, L.: "Some New Stock Market Indexes," *Journal of Business*, Vol. 39, January 1966, pp. 191-225.

FISHMAN, M. J. and F. A. LONGSTAFF: "Dual Trading in Futures Markets," *The Journal of Finance*, Vol. XLVII, No. 2, June 1992, pp. 643-671.

FORSTER, M. M. and T. J. GEORGE: "Anonymity in Securities Markets," *Journal of Financial Intermediation*, 2, 1992, pp. 168-206.

FORTENBERRY, T. J. and D. A. SUMNER: "The Effects of USDA Reports in Futures and Options Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 13, 1993, pp. 157-174.

FOSTER, F. D. and S. VISWANATHAN: "A Theory of Interday Variations in Volumes, Variances, and Trading Costs in the Securities Markets," *The Review of Financial Studies*, 3, 1990, pp. 593-624.

FOSTER, F. D. and S. VISWANATHAN: "The Effects of Public Information and Competition on Trading Volume and Price Volatility," *The Review of Financial Studies*, 6, 1993, pp. 23-56.

FOSTER, F. D. and S. VISWANATHAN: "Variations in Trading Volume, Return Volatility, and Trading Costs: Evidence on Recent Price Formation Models," *The Journal of Finance* , Vol. XLVIII, No. 1, March 1993, pp. 187-211.

FREMAULT, A.: "Stock Index Futures and Index Arbitrage in a Rational Expectations Model," *Journal of Business*, Vol. 64, 1991, pp. 523-547.

FRENCH, K. R. and R. ROLL: "Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders," *Journal of Financial Economics*, 17, 1986, pp. 5-26.

FRENCH, K. R., W. SCHWERT and R. STAMBAUGH: "Expected Stock Returns and Volatility," *Journal of Financial Economics*, 19, 1987, pp. 137-155.

FRENCH, K. R., R. LEFTWICH and W. UHRIG: "The Effect of Scheduled Announcements on Futures Markets," of Chicago, Working Paper No. 273, Graduate School of Business, University of Chicago, 1989.

FRENCH, K. R.: "A Comparison of Futures and Forward Prices," *Journal of Financial Economics*, 12, 1983, pp. 311-342.

FRENCH, K.R.: "The Pricing of Futures Contracts," *Working Paper*, February, 1981. Graduate School of Management, University of Rochester, Rochester, N.Y.

FROOT, K. A. and A. F. PEROLD: "New Trading Practices and Short-Run Market Efficiency," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 15, No. 7, 1995, pp: 731-765.

FULLER, W. A.: *Introduction to Statistical Time Series*, John Wiley & Sons, New York, 1976.

GAMMILL, J. and A. PEROLD: "The Changing Character of Stock Market Liquidity," *Journal of Portfolio Management*, 15, Spring 1989, pp. 13-18.

GAMMILL, J. F. Jr. and T. A. MASH: "Trading Activity and Price Behavior in the Stock and Stock Index Futures Markets in October 1987," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 2, No. 3, Summer 1988, pp. 25-44.-

GARBADE, K.D AND W.L SILVER: "Price Movements and Price Discovery in Futures and Cash Markets", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 2, May 1983, pp.. 289-297.

GARCIA, P., R. M. LEUTHOLD and H. ZAPATA: "Lead-Lag Relationships between Trading Volume and Price Variability: New Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 6, No. 1, 1986, pp. 1-10.

GASTINEAU, G. and A. MANDASKY: "S&P 500 Stock Index Futures Evaluation Tables," *Financial Analysts Journal*, 30, 1983, pp. 68-76.

GAY, G. D. and T. KIM: "An Investigation into Seasonality in the Futures Market," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 7, No. 2, 1987, pp. 169-181.

GEORGE, T., G. KAUL and M. NIMALENDRAN: "Estimating the Components of the Bid-Ask Spread: A New Approach," *The Review of Financial Studies*, 4, 1991, pp. 623-656.

GERETY, M. S. and J. H. MULHERIN.: "Trading Halts and Market Activity: An Analysis of Volume at the Open and The Close," *The Journal of Finance*, Vol. XLVII, No. 5, December 1992, pp. 1765-1784.

GHOSH, A.: "Cointegration and Error Correction Models: Intertemporal Causality between Index and Futures Prices," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 13, No. 2, April 1993, pp. 193-198.

GLOSTEN, L. R. and L. E. HARRIS: "Estimating the Components of the Bid-Ask Spread," *Journal of Financial Economics*, Vol. 21, No. 1, May 1988, pp. 123-142.

GORDON, J. D., E. J. MORIARTY, and P. A. TOSINI: "Stock Index Futures: Does the Dog Wag the Tail?," *Financial Analysts Journal*, November-December 1987, pp. 72.

GORTON, G. and G. PENNACCHI: "Security Baskets and Index-Linked Securities," *Journal of Business*, Vol. 66, No. 1, 1993, pp. 1-28.

GOTTLIEB, G. and A. KALAY: "Implications of the Discreteness of Observed Stock Prices," *The Journal of Finance*, Vol. XL, No. 1, March 1985, pp. 135-153.

GOULD, F. J.: "Stock Index Futures: The Arbitrage Cycle and Portfolio Insurance," *Financial Analysts Journal*, January-February 1988, pp. 48-62.

GRANGER, C. W. J. and P. NEWBOLD: *Forecasting Economic Time Series*, San Diego, CA: Academic Press, Inc, 1986.

GRANGER, C. W. J.:"Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods." *Econometrica*, Vol. 37, No. 3, July 1969, pp. 424-438.

GRANGER, C. W. J.: "Some Recent Developments in a Concept of Causality," *Journal of Econometrics*, 39, 1988, pp. 199-211.

GROSSMAN, S. J. AND M. H. MILLER: "Liquidity and Market Structure", *Journal of Finance*, Vol. XLIII, No. 3, July 1988, pp. 617- 633.

GROSSMAN, S. J.: "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies," *Journal of Business*, 61, 1988, pp. 275-298.

GROSSMAN, S. J.: "Dynamic Asset Allocation and the Informational Efficiency of Markets," *The Journal of Finance*, Vol. L, No. 3, July 1995, pp. 773-787.

GROSSMAN, S. J.: "On the Efficiency of Competitive Stock Markets when Traders Have Diverse Information," *The Journal of Finance*, 31, 1976, pp. 573-585.

GROSSMAN, S. J.: "The Informational Role of Upstairs and Downstairs Trading," *Journal of Business*, 65, 1992, pp. 508-528.

GROSSMAN, S. J.: *The Informational Roles of Prices*, MIT Press, 1989, Cambridge, MA.

GRÜNBICHLER, A. and T. CALLAHAN: "Stock Index Futures Arbitrage in Germany: The Behavior of the DAX Index Futures Prices," *The Review of Futures Markets*, Vol. 13, No. 2, 1994, pp. 687-694.

GRÜNBICHLER, A., F. A. LONGSTAFF, and E. S. SCHWARTZ: "Electronic Screen Trading and the Transmission of Information: An Empirical Examination," *Journal of Financial Intermediation*, 3, 1994, pp. 166-187.

GRUNDY, B. D. and M. McNICHOLS: "Trade and Relevation of Information through Prices and Direct Disclosure," *The Review of Financial Studies*, 2, 1989, pp. 495-526.

GWEEKE, J., R. MEESE and W. DENT: "Comparing Alternative Tests of Causality in Temporal Systems," *Journal of Econometrics*, 21, 1983, pp. 161-194.

GWEEKE, J.: "Measurement of Linear Dependence and Feedback between Multiple Time Series," *Journal of the American Statistical Association*, 378, 1982, pp. 304-313.

HAKKIO, C. C. and M. RUSH: "Market Efficiency and Cointegration: An Application to the Sterling and Deutschemark Exchange Markets," *Journal of International Money and Finance*, 8, 1989, pp. 75-88.

HALLER, A. and H. R. STOLL: "Market Structure and Transaction Costs: Implied Spreads in the German Stock Market," *Journal of Banking and Finance*, 3, 1989, pp. 697-708.

HAMILTON, J. D.: *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, N.J, 1994.

HANSEN, L. P.: "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators," *Econometrica*, 50, 1982, pp. 1029-1054.

HARRIS, L.: "The October 1987 S&P 500 Stock-Futures Basis," *The Journal of Finance*, Vol. XLIV, No. 1, March 1989, pp. 77-99.

HARRIS, M. and A. RAVIV: "Differences of Opinion Make a Horse Race," *The Review of Financial Studies*, 6, 1993, pp. 473-506.

HARTZMARK, M. L.: "The Effects of Changing Margin Levels on Futures Market Activity, the Composition of Traders in the Market, and Price Performance," *Journal of Business*, 59, 1986, S147-S180, Supplementary.

HASBROUCK, J. and R. A. SCHWARTZ: "Liquidity and Execution Costs in Equity Markets," *Journal of Portfolio Management*, Spring 1988, pp. 10-16.

HASBROUCK, J.: "Measuring the Information Content of Stock Trades," *The Journal of Finance*, Vol. XLVI, No. 1, March 1991, pp. 179-207.

HASBROUCK, J.: "One Security, Many Markets: Determining the Contribution to Price Discovery," *The Journal of Finance*, Vol. 50, 1995, pp. 1175-1199.

HAUSMAN, J. A., A. W. LO and A. C. MacKINLAY: "An Ordered Probit Analysis of Transaction Stock Prices," *Journal of Financial Economics*, Vol. 31, 1992, pp. 281-318.

HERBST, A. F., J. P. McCORMACK AND E. N. WEST: "Investigation of a Lead-Lag Relationship between Spot Stock Indices and Their Futures Contracts," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 7, No. 4, 1987, pp.373-381.

HERBST, A. F.: "Shoes and Ships and Sealing Wax, Cabbages and Kings: Now Tail-Wagged Dogs and Stock Index Futures." *Financial Analysts Journal*, November-December, 1987, pp. 73-75.

HESTON, C.: "How Dividends Affect Futures-Cash Index Spreads," *Futures*, June 1986, pp. 46-47.

HOLDEN, C. W. and A. SUBRAHMANYAM: "Long-lived Private Information and Imperfect Competition," *The Journal of Finance*, Vol. XLVII, No. 1, March 1992, pp. 247-270.

HOLDEN, C. W.: "Index Arbitrage and the Media," *Financial Analysts Journal*, September-October 1991, pp. 8-9.

HOLDEN, C. W.: "Index Arbitrage as Cross-Sectional Market Making," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 15, No. 4, 1995, pp. 423-455.

HUANG, R. D. and H. R. STOLL: "Market Microestructure and Stock Return Predictions," *Review of Financial Studies*, Vol. 7, 1994, pp. 179-213.

HUANG, R. D., R. W. MASULIS and H. R. STOLL: "Energy Shocks and Financial Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 1, 1996, pp. 1-27.

IIHARA, Y., K. KATO and T. TOKUNAGA: "Intraday Return Dynamics between the Cash and the Futures Markets in Japan," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 2, 1996, pp. 147-162.

JAIN, P. C. and G-H. JOH: "The Dependence between Hourly Prices and Trading Volume," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 23, No. 3, September 1988, pp. 269-284.

JAIN, P. C: "Response of Hourly Stock Prices and Trading Volume to Economic News," *Journal of Business*, 61, 1988, pp. 219-231.

JARROW, R. A. and G. S. OLDFIELD: "Forward Contracts and Futures Contracts," *Journal of Financial Economics*, 9, 1981, pp.373 382.

JENNINGS, R. H. and L. T. STARKS: "Earnings Announcements, Stock Price Adjustment, and the Existence of Option Markets," *The Journal of Finance*, Vol. XLI, No. 1, March 1986, pp. 107-125.

JENNINGS, R. H.; L. T. STARKS and J. C. FELLINGHAM: "An Equilibrium Model of Asset Trading with Sequential Information Arrival," *The Journal of Finance*, Vol. XXXVI, No. 1, March 1981, pp. 143-161.

JOKIVUOLLE, E.: "Measuring True Stock Index Value in the Presence of Infrecuent Trading," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 30, No. 3, September 1995, pp 455-464.

JONES, C. M., G. KAUL and M. L. LIPSON: "Information, Trading and Volatility," *Journal of Financial Economics*, Vol. 36, No. 1, August 1994, pp. 127-154.

JUDGE, G. G., W. E. GRIFFITHS, R. C. HILL, H. LUTKEPOHL and T. C. LEE: *The Theory and Practice of Econometrics*, Wiley, New York, 1985.

KALAVATHI, L. and L. SHANKER: "Margin Requirements and the Demand for Futures Contracts," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 2, April 1991, pp. 213-237.

KAMARA, A.: "The Behavior of Futures Prices: A Review of Theory and Evidence," *Financial Analysts Journal*, July-August 1984, pp. 68-75.-

KARPOV, J. M.: "The Relation between Price Changes and Trading Volume: A Survey," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 22, No. 1, March 1987, pp. 109-126.

KAWALLER, I. G.: "A Note: Debunking the Myth of the Risk-Free Return," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 7, No. 3, 1987, pp. 327-331.

KAWALLER, I. G.: "Determining the Relevant Fair Value(s) of S&P 500 Futures: A Case Study Approach," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 4, 1991, pp. 453-460.

KAWALLER, I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: "Intraday Market Behavior and the Extent of Feedback between S&P 500 Futures Prices and the S&P 500 Index," *Journal of Financial Research*, 16, 1993, pp. 107-121.

KAWALLER, I. G., P. D. KOCH AND T. W. KOCH: "The Temporal Price Relationship between S&P 500 Futures and the S&P 500 Index," *The Journal of Finance*, Vol. XLII, No. 5, December 1987, pp. 1309-1329.

KHOURY, N. T. and P. YOUROUGOU: "The Informational Content of the Basis: Evidence from Canadian Barley, Oats, and Canola Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, 11, 1991, pp. 69-80.

KIM, O. and R. E. VERRECCHIA: "Market Reaction to Anticipated Announcements," *Journal of Financial Economics*, 30, 1991, pp. 273-309.

KLEIDON, A. W.: "Arbitrage, Nontrading, and Stale Prices: October 1987," *Journal of Business*, Vol. 65, No. 4, 1992, pp. 483-507.

KLEMKOSKY, R. C. and J. H. LEE: "The Intraday Ex Post and Ex Ante Profitability of Index Arbitrage," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 3, 1991, pp. 291-311.

KLING, A.: "How the Stock Market Can Learn to Live with Index Futures and Options," *Financial Analysts Journal*, September-October 1987, pp. 33-39.

KMENTA, J.: *Elements of Econometrics*, MacMillan Publishing Co, Inc., New York, 1971.

KOUTMOS, G. and M. TUCKER: "Temporal Relationships and Dynamic Interactions Between Spot and Futures Stock Market," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 1, 1996, pp. 55-69.

KUMAR, P. and D. J. SEPPI: "Information and Index Arbitrage," *Journal of Business*, 67, 1994, pp. 481-509.

KUTNER, G. W. and R. J. SWEENEY: "Causality Tests between the S&P 500 Cash and Futures Markets," *Quarterly Journal of Business and Economics*, Spring 1991, pp. 51-74.

KWAN, S. H.: "Firm-specific Information and the Correlation between Individual Stocks and Bonds," *Journal of Financial Economics*, Vol. 40, 1996, pp. 63-80.

KYLE, A. S.: "Continous Auctions and Insider Trading," *Econometrica*, 53, 1985, pp. 1315-1335.

KYLE, A. S.: "Market Structure, Information, Futures Markets, and Price Formation", in: STOREY, G. G; A. SCHMITZ, AND A. S. SARRIS: "International Agricultural Trade: Advanced readings in Price Formation, Market Structure, and Price Instability, *Westview Press*, Boulder CT, 1984, pp. 45-64.

LAATSCH, F. E. and T. V. SCHWARZ: "Price Discovery and Risk Transfer in Stock Index Cash and Futures Markets," *The Review of Futures Markets*, Vol. 7, No. 2, 1988, pp. 272-289.

LAATSCH, F. E.: "A Note on the Effects of the Initiation of Major Market Index Futures on the Daily Returns of the Components Stocks," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 3, 1991, pp. 313-317.

LAMOREAUX, C. G. and W. LASTRAPES: "Heteroskedasticity in Stock Return Data: Volume versus GARCH Effects," *The Journal of Finance*, 45, 1990, pp. 221-230.

LEBARON, B.: "Some Relations between Volatility and Serial Correlations in Stock Market Returns," *Journal of Business*, Vol. 65, No. 2, 1992, pp. 199-219.

LEHMAN, B. N. and D. M. MODEST: "Liquidity on the Tokyo Stock Exchange: A Bird's Eye View," *The Journal of Finance*, 49, 1994, pp. 951-984.

LEE, C. M. C. and M. READY: "Inferring Trade Direction from Intradaily Data," *The Journal of Finance*, 46, 1991, pp. 733-746.

LEROY, S. F.: "Efficient Capital Markets and Martingales," *Journal of Economic Literature*, 27, 1989, pp. 1583-1621.

LEVY, A.: "A Note on the Relationship between Forward and Futures Prices," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 9, No. 2, 1989, pp. 171-173.

LIM, K.: "Arbitrage and Price Behavior of the Nikkei Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 12, No. 2, 1992, pp. 151-161.

LO, A. W. AND A. C. MACKINLAY: "An Econometric Analysis of Nonsynchronous Trading," *Journal of Econometrics*, Vol 45, 1990, pp. 181-211.

LO, A. W. and A. C. MACKINLAY: "Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test," *The Review of Financial Studies*, Vol. 1, No. 1, 1988, pp. 41-66.

MABERLY, E. D. and B. A. MARIS: "The January Effect, Arbitrage Opportunities, and Derivative Securities: Has Anything Changed?," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 2, 1991, pp. 253-257.

MACKINLAY, A. C. AND K. RAMASWAMY: "Index-Futures Arbitrage and the Behavior of Stock Index Futures Prices," *The Review of Financial Studies*, Vol. 1, No. 2, 1988, pp.137-158.

MADHAVAN, A. and S. SMIDT: " A Bayesian Model of Intraday Specialist Pricing," *Journal of Financial Economics*, 30, 1991, pp. 99-134.

MADHAVAN, A.: "Security Prices and Market Transparency," Working Paper, The University of Pennsylvania, 1992.

MADHAVAN, A.: "Trading Mechanisms in Securities Markets," *The Journal of Finance*, 47, 1992, pp. 607-641.

MANN, T. L. and R. J. DOWEN: "Are Hog and Pig Reports Informative?," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 3, 1996, pp. 273-287.

MARTIN, J. D. and A. J. SENCHACK, Jr.: "Index Futures, Program Trading, and the Covariability of the Major Market Index Stocks," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 1, 1991, pp. 95-111.

MECH, T.: "Portfolio Return Autocorrelation," *Journal of Financial Economics*, 34, 1993, pp. 307-344.

MERRICK, J. J. Jr.: "Price Discovery in the Stock Market," Working Paper Series 416, Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, 1987.

MERRICK, J. J. Jr.: "Early Unwindings and Rollovers of Stock Index Futures Arbitrage Programs: Analysis and Implications for Predicting Expiration Day Effects," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 9, No. 2, 1989, pp. 101-111.

MERRICK, J. J. Jr.: "Portfolio Insurance with Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 8, No. 4, 1988, pp. 441-455.

MERRICK, J. J. Jr.: "Volume Determination in Stock and Stock Index Futures Markets: An Analysis of Arbitrage and Volatility Effects," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 7, No. 5, 1987, pp. 483-496.

MERRICK, J. Jr.: "Hedging with Mispriced Futures," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23, 1988, pp. 451-464.

MILGROM, P. and N. STOKEY: "Information, Trade, and Common Knowledge," *Journal of Economic Theory*, 26, 1982, pp. 17-27.

MILLER, E.: "Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion," *Journal of Finance*, 32, 1977, pp. 1151-1168.

MILLER, M. H., J. MUTHUSWAMY AND R. E. WHALEY: "Mean Reversion of Standard & Poor's 500 Index Basis Changes: Arbitrage-induced or Statistical Illusion?" *The Journal of Finance*, Vol. XLIX, No. 2, June 1984, pp.479-513.

MILLER, M. H., J. MUTHUSWAMY AND R. E. WHALEY: "Predictability of Standard & Poor's 500 Stock Index Basis Changes: Arbitrage-induced or Statistical Illusion?" *The Journal of Finance,* 49, 1994, pp. 479-574.

MILLER, M. H.: "International Competitiveness of U.S. Futures Exchanges," *Journal of Financial Services Research,* No. 4, 1990, pp. 387-408.

MITCHELL, M. and J. H. MULHERIN.: "The Impact of Public Information on the Stock Market," *The Journal of Finance,* 49, 1994, pp. 923-950.

MODEST, D. M. and M. SUNDARESAN: "The Relationship between Spot and Futures Prices in Stock Index Futures Markets: Some Preliminary Evidence," *The Journal of Futures Markets,* Vol. 3, No. 1, 1983, pp. 15-41.

MODEST, D. M.: "On the Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Portfolio Management,* 10, Summer 1984, pp.51-57.

NELSON, D.: "ARCH Models as Diffusion Approximations," *Journal of Econometrics,* 45, 1990, pp. 7-38.

NELSON, D.: "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach," *Econometrica,* 59, 1991, pp. 347-370.

NEWEY, W. K. and K. D. WEST: "A Simple, Positive Semi-Definitive, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix," *Econometrica,* Vol. 55, No. 3, May, 1987, pp. 703-708.

NG, N.: "Detecting Spot Price Forecasts in Futures Prices Using Causality Tests," *The Review of the Futures Markets,* Vol. 6, No. 2, 1987, pp. 250-267.

NG, V. K. and S. C. PIRRONG: "Disequilibrium Adjustment, Volatility and Price Discovery: Spot-Futures Relations in Refined Petroleum Products," Working Paper, University of Michigan, February 1992.

NIEDERHOFFER, V. and R. ZECKHAUSER: "Market Index Futures Contracts," *Financial Analysts Journal*, January-February 1980, pp. 49-55.

OELLERMANN, C. M. and P. L. FARRIS: "Futures or Cash: Which Market Leads Live Beef Cattle Prices?," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 5, No. 4, 1985, pp. 529-538.

OELLERMANN, C. M., B. W. BRORSEN and P. L. FARRIS: "Price Discovery for Feeder Cattle," *The Journal of Futures Markets*, 9, 1989, pp. 113-121.

OFFICER, R. R.: "Seasonality in Australian Capital Markets: Market Efficiency and Empirical Issues," *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, March 1975, pp. 29-51.

OSTDIEK, B. B., F. FLEMING and R. E. WHALEY: "The Integration of Stock, Futures, and Option Market Returns," Manuscript, Fuqua School of Business, Duke University, 1992.

PEARCE, D. K. and V. V. ROLEY: "Stock Prices and Economic News," *Journal of Business*, 61, 1985, pp. 49-57.

PERRY, P. R: "Portfolio Serial Correlation and Nonsynchronous Trading," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 20, No. 4, December 1985, pp. 517-523.

PIERCE, D. A. and L. D. HAUGH: "Causality in Temporal Systems: Characterization and Survey," *Journal of Econometrics*, 5, May 1977, pp. 265-293.

PIERCE, D. A.:"Relationships-and Lack Thereof-Between Economic Time Series, with Special Reference to Money and Interest Rates." *Journal of the American Statistical Association*, No 72, 1979, pp. 11-22.

PLISKA, S. R. and C. T. SHALEN: "The Effects of Regulations on Trading Activity and return Volatility in Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, 1, 1991, pp. 135-151.

PUTTONEN, V. and T. MARTIKAINEN: "Short Sale Restrictions: Implications for Stock Index Arbitrage," *Economic Letters*, 37, 1991, pp. 159-163.

PUTTONEN, V.: "Stock Index Futures Arbitrage in Finland: Theory and Evidence in a New Market," *European Journal of Operational Research*, 68, 1993, pp. 304-317.

QUAN, J.: "Two-Step Testing Procedure for Price Discovery Role of Futures Price," *The Journal of Futures Markets*, 12, 1992, pp. 139-149.

RENDLEMAN, R. J. and C.E. CARABINI: "The Efficiency of the Treasury Bill Futures Markets," *The Journal of Finance*, 34, 1979, pp. 895-914.

RICHARD, S. F. and M. SUNDARESAN: "A ContinuousTime Equilibrium Model of Forward Prices and Futures Prices in a Multigood Economy," *Journal of Financial Economics*, 9, 1981, pp. 347-371.

ROELL, A.: "Dual-Capacity Trading and the Quality of the Market," *Journal of Financial Intermediation*, 1, 1992, pp. 105-124.

ROLL, R.: "A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread," *The Journal of Finance*, 39, September 1984, pp. 1127-1139.

ROSS, S.: "Information and Volatility: The No-Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy," *The Journal of Finance*, Vol. XLIV, No.1, 1989, pp. 1-18.

RUBINSTEIN, R.: "Derivative Assets Analysis," *Economic Perspectives*, 1, 1987, pp. 73-93.

SANTONI, G. J.: "The October Crash: Some evidence on the cascade theory," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 70, No. 3, May/June 1988, pp.18-33.

SAUNDERS, E. M. Jr. AND A. MAHAJAN: "An Empirical Examination of Composite Stock Index Pricing," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 8, No. 2, 1988, pp. 211-228.

SCHOLES, M. and J. WILLIAMS: " Estimating Betas from Nonsyncronous Data," *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, December 1977, pp. 309-327.

SCHROEDER, T. C. and B. K. GOODWIN: "Price Discovery and Cointegration for Live Hogs," *The Journal of Futures Markets*, 11, 1991, pp. 685-696.

SCHWARZ, T. V. and F. E. LAATSCH: "Dynamic Efficiency and Price Leadership in Stock Index Cash and Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 6, 1991, pp. 669-683.

SCHWERT, G. and P. J. SEGUIN: "Heteroskedasticity in Stock Returns," *The Journal of Finance*, 45, 1990, pp. 1129-1155.

SENCHACK, A.J. Jr. and L. STARKS: "Short Sale Restrictions and Market Reaction Short-Interest Announcement," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28, 1993, pp.177-194.

SHALEN, C. T.: "Volume, Volatility, and the Dispersion of Beliefs," *The Review of Financial Studies*, 6, 1993, pp. 405-434.

SHANKEN, J.: "Nonsynchronous Data and the Covariance-Factor Structure of Returns," *The Journal of Finance*, Vol. XLII, No. 2, 1987, pp.221-231.

SILBER, W. L.: "Innovation, Competition and New Contract Design in Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 1, Summer 1981, pp. 123-155.

SIMS, A.: "Money, Income and Causality," *American Economic Review*, 62, September 1972, pp. 540-552.

SOFIANOS,G.: "Index Arbitrage Profitability," *The Journal of Derivatives*, 1, 1993, pp. 6-20.

SOLDEVILLA, E.: "*Opciones y Futuros. Commodities. Activos Financieros*," B.B.V. Interactivos, Bilbao, 1994, pp.315.

STEPHAN, J. A. and R. E. WHALEY: "Intraday Price Change and Trading Volume Relations in the Stock and Stock Option Markets," *The Journal of Finance*,Vol. XLV, No. 1, March 1990, pp. 191-220.

STOLL, H. R. and R. E. WHALEY: "Stock Market Structure and Volatility," *The Review of Financial Studies*, Vol. 3, No. 1, 1990, pp. 37-71.

STOLL, H. R. and WHALEY R. E.: "Expiration Day Effects of Index Options and Futures," *Monograph Series in Finance and Economics*, Monograph 1986-3, Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, Graduate School of Business Administration, New York University.

STOLL, H. R. and WHALEY R. E.: "Program Trading and Expiration-Day Effects," *Financial Analysts Journal*, March-April 1987, pp. 16-28.

STOLL, H. R. AND WHALEY R. E.: "The Dynamics of Stock Index and Stock Index Returns", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 25, No. 4, December, 1990, pp. 441-468.

STOLL, H. R. AND WHALEY R. E: "Program Trading and Individual Stock Returns: Ingredients of the Triple-Witching Brew," *The Journal of Business*, Vol. 63, No. 1, pt. 2, 1990, pp. S165-S192.

STOLL, H. R.: "Inferring the Components of the Bid-Ask Spread: Theory and Empirical Tests," *The Journal of Finance*, 44, 1989, pp. 115-134.

STULZ, R. M., W. WASSERFALLEN and T. STUCKI: "Stock Index Futures in Switzerland: Pricing and Hedging Peformance," *The Review of Futures Markets*, 9, 1990, pp. 577-592.

SUBRAHMANYAM, A.: "A Theory of Trading in Stock Index Futures," *The Review of Financial Studies*, Vol. 4, No. 1, 1991, pp. 17-51.

SUBRAHMANYAM, A.: "Risk Aversion, Market Liquidity, and Price Efficiency," *The Review of Financial Studies*, 3, 1991, pp. 417-441.

SULGANIK, E. and Y. ZILCHA: "The Value of Information in the Presence of Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 16, No. 2, 1996, pp. 227-240.

SUTCLIFFE, C. M. S.: *Stock Index Futures: Theories and International Evidence*, Chapman and Hall, 1993.

SWINNERTON, E. A., R. J. CURCIO and R. E. BENNETT: "Index Arbitrage Program Trading and the Prediction of Intraday Stock Price Changes," *The Review of Futures Markets*, Vol. 7, No. 2, 1988, pp. 300-323.

TURNOVSKY, S. J.: "The Determination of Spot and Futures Prices with Storable Commodities," *Econometrica*, 51, 1983, pp. 1363-1387.

VERRECCHIA, R. E.: "On the Relationship between Volume Reaction and Consensus of Investors: Implications for Interpreting Tests of Information Content," *Journal of Accounting Research*, 19, 1981, pp. 271-283.

WAHAD, M. and M. LASHGARI: "Price Dynamics and Error Correction in Stock Index and Stock Index Futures Markets: A Cointegration Approach," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 13, No.7, 1993, pp. 711-742.

WANG, G. H. K. and J. YAU: "A Time Series Approach to Testing for Market Linkage: Unit Root and Cointegration Tests," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 14, No. 4, 1994, pp. 457-474.

WEBB, R. Y.: "The Behavior of "False" Futures Prices," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 6, 1991, pp. 651-668.

WITHERSPOON, J. T.: "How Price Discovery by Futures Impacts the Cash Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 13, No. 5, 1993, pp. 469-496.

WOOD, R. A., T. H. McINISH, and J. K. ORD: "An Investigation of Transactions Data for NYSE Stocks," *The Journal of Finance*, Vol. XL, No. 3, July 1985, pp. 723-741.

WOOLRIDGE, J. R. and A. DICKINSON: " Short Selling and Common Stock Prices," *Financial Analysts Journal*, 50, 1994, pp. 20-28.

YADAV, P. K. AND P. F. POPE: "Intraweek and Intraday Seasonalities in Stock Market Risk Premia: Cash and Futures," *Journal of Banking and Finance*, 16, 1992, pp. 233-270.

YADAV, P. K. AND P. F. POPE: "Stock Index Futures Arbitrage: International Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 10, No. 6, 1990, pp. 573-603.

ZECKHAUSER, R. and V. NIEDERHOFFER: "The Performance of Market Index Futures Contracts", *Financial Analysts Journal*, January-February, 1983, pp 59-65.