



Consejo Internacional del Café
124º período de sesiones
25 – 29 marzo 2019
Nairobi, Kenya

**Mercados de futuros: el papel
que desempeñan los
operadores no comerciales**

Antecedentes

1. En el marco del Acuerdo Internacional del Café de 2007, el plan de acción quinquenal y el programa de actividades del año cafetero 2018/19 responden al mandato de la OIC de realizar una función analítica y proporcionar a los Miembros estudios de investigación relacionados con el sector cafetero.
2. A fin de dar cumplimiento a la Resolución 465 sobre niveles de los precios del café, aprobada por el Consejo Internacional del Café en su 122º período de sesiones celebrado en Londres en septiembre de 2018, y con miras a contribuir a la comprensión de la relación entre los precios del café y los factores fundamentales del mercado físico, la Secretaría realizó un estudio sobre el papel que desempeñan los operadores no comerciales en los mercados de futuros del café y la influencia que puedan tener en el comportamiento de los precios del café. Este estudio usando un modelo econométrico ampliamente reconocido que relaciona los precios en el mercado al contado de Arábica y Robusta con seis indicadores de especulación.
3. Los principales resultados muestran que el volumen de contratos de futuros transados casi se triplicó en el mercado de futuros de Robusta y se quintuplicó en el de Arábica entre 1994 y 2018. En ese mismo período, la producción de Arábica aumentó un 64% y la de Robusta un 144%. Eso sugiere que el mercado de café estuvo sometido a un considerable proceso de “financiarización” en estas dos últimas décadas. Además, los resultados del análisis indican que la actividad especulativa puede tener efecto en el comportamiento de los precios del café a corto plazo, mientras que, a largo plazo, factores fundamentales, tales como tendencias de la demanda y perturbaciones en la oferta, predominan como determinantes de la evolución de los precios. En el estudio también se describen intervenciones reguladoras encaminadas a limitar los efectos de la especulación en los mercados financieros, como ejemplo de medidas que podrían ser consideradas en relación con el mercado de futuros del café.

Medidas que se solicitan

4. Se pide al Consejo que tome nota de este documento.

MERCADOS DE FUTUROS: EL PAPEL QUE DESEMPEÑAN LOS OPERADORES NO COMERCIALES

I. INTRODUCCIÓN

1. En estas dos últimas décadas aumentó considerablemente la presencia de inversionistas financieros en los mercados de productos, fenómeno para el que se acuñó el término ‘financiarización’ de esos mercados (Domanski and Heath, 2007).

2. En ese período se presentó la turbulencia en los mercados internacionales de cereales, cuando los precios del trigo cotizados en el mercado de futuros de los Estados Unidos aumentaron casi un 200% en los doce meses anteriores a marzo de 2008 y llegaron a un descenso del 63% a finales de ese mismo año (Beckmann and Czudaj, 2014). Esas fluctuaciones enormes de los precios, que tuvieron repercusiones mundiales en los ingresos procedentes de la agricultura y en la seguridad alimentaria, despertaron considerable atención entre los agentes interesados del sector y en los medios de comunicación; además provocaron un debate acerca del papel que desempeñan los operadores no comerciales – o especuladores – en cuanto a su influencia en el comportamiento de los precios de los productos agrícolas. Desde el punto de vista de la ‘financiarización’, la principal preocupación sigue siendo que, si bien los operadores no comerciales proporcionan una liquidez necesaria en las bolsas de contratación de productos básicos, una actividad comercial excesiva en los mercados de futuros podría resultar en precios más elevados y más volátiles (UNCTAD, 2012; Chari and Christiano, 2017).

3. Dentro del grupo de productos básicos agrícolas, el café está sujeto a una considerable volatilidad de precios. Gilbert and Morgan (2010) mostraron que la variación en los precios del café era más elevada que en los cereales y en productos tropicales tales como el cacao, aunque más baja que en el azúcar o el té. Durante las últimas dos décadas el precio indicativo compuesto de la OIC pasó por varios ciclos de precios altos y bajos, que oscilaron entre 41 y 231 centavos de dólar estadounidense por libra (Gráfico 1). A partir de 2016 los precios del café sufrieron una baja, como se ve en que el precio indicativo compuesto de la OIC cayó por debajo de 100 centavos en agosto de 2018 y ha permanecido alrededor de ese nivel desde entonces.

Gráfico 1: Precio indicativo compuesto de la OIC (centavos de dólar EE UU por libra)
Enero 1994 – diciembre 2018



Fuente: OIC

4. Los precios volátiles y bajos del café tienen graves efectos en el sector cafetero y ponen en peligro los ingresos y el medio de vida de aproximadamente 25 millones de productores de café en el mundo, causando además bajos niveles de inversión que amenazan la oferta futura de café, en especial si se tienen en cuenta el impacto del cambio climático en la productividad y el aumento de la demanda mundial.

5. Los precios del café están determinados por factores fundamentales del mercado (tendencias de la demanda, perturbaciones en la oferta). Otros factores tales como la especulación podrían exacerbar la fluctuación de los precios. Este estudio contribuye al debate sobre el comportamiento de los precios analizando:

- (i) La actividad comercial en los mercados de futuros de Arábica y Robusta a lo largo del tiempo, y
- (ii) El posible nexo causal entre la actividad especulativa en el mercado de futuros y el comportamiento de los precios del café en el mercado al contado.

6. En este estudio se tiene también en cuenta la investigación anterior efectuada por la OIC acerca de la relación en los precios del café en los mercados físicos y de futuros (OIC, 2011). En ese informe se usaron los precios indicativos de la OIC de los cuatro grupos (Suaves Colombianos, Otros Suaves, Brasil y Otros Naturales y Robusta) como precios al contado, y el promedio de la 2ª y 3ª posición de cada uno de los principales mercados de futuros (Nueva York y Londres) como indicador de los precios del contrato de futuros. Se estableció, mediante pruebas estadísticas, la relación entre los precios del mercado físico y del de futuros y la evolución de los mismos entre 1990 y 2011. El análisis de regresión mostró que en todos los grupos de café había una correlación muy fuerte entre los precios al contado

y en el contrato de futuros, lo que indica que los precios de los mercados de futuros tienen una relación muy estrecha con los precios del mercado físico y viceversa. Los dos mercados parecen tener influencia mutua en el movimiento de los precios. La OIC efectuó recientemente una investigación más a fondo para evaluar la función de los mercados de futuros en la formación de precios, en colaboración con la Universidad Georg-August de Göttingen, Alemania (OIC, 2018). El análisis econométrico de precios en ese estudio confirmó la existencia de una relación estable a largo plazo entre los precios en los mercados de futuros y los del productor, lo que indica que las dos series reaccionan al mismo conjunto de información externa sobre el mercado. El análisis de la función del mercado de futuros como mecanismo de formación de precios produjo resultados mixtos. En Brasil, Colombia y la República Dominicana parece que los precios locales que se pagan al productor incorporan nueva información con más rapidez que el mercado de futuros. En Guatemala y Honduras, sin embargo, el mercado de futuros de Nueva York domina sin duda la formación de precios, lo que sugiere que los productores de esos dos países podrían beneficiarse de tomar sus decisiones basándose en información sobre los precios en los contratos de futuros. Además, la OIC ha llevado a cabo una serie de iniciativas entre las que figuran un estudio sobre la viabilidad de intermediación de la gestión del riesgo de los precios para los agricultores y cooperativas cafeteras en África¹, así como sobre la posibilidad de establecer bolsas de productos².

7. En el presente estudio se usa una metodología diferente para evaluar la actividad especulativa en los mercados de futuros. El análisis empírico está basado en un enfoque econométrico aplicado por el Instituto Internacional de Investigación en Política Alimentaria para trigo, maíz, arroz y habas de soja durante la crisis de los precios de alimentos de 2008 (Robles *et al.* 2009). El análisis se centra en los dos mercados de futuros internacionales del café: la Bolsa Intercontinental (ICE) de Nueva York, que tiene el contrato C para el Arábica, y la Bolsa (ICE) Europea para el contrato de Robusta comercializado en Londres.

8. Estudios anteriores han investigado la relación entre los precios al contado y la actividad especulativa en distintos productos. Para el caso del sector cafetero, el estudio más pertinente es el de Kim (2015), que llevó a cabo una prueba de corte transversal para evaluar la relación de la especulación en futuros con grandes fluctuaciones de precios en un conjunto de 11 productos energéticos y agrícolas. En ese estudio no se encuentran pruebas de que los especuladores desestabilicen el mercado de productos al contado. Por el contrario, los especuladores podrían contribuir a que baje la volatilidad de los precios y proporcionar mayor liquidez en los mercados de productos.

¹ *Gestión del riesgo de los precios del café en África Oriental: la factibilidad de que se haga la gestión del riesgo por intermedio de los caficultores y las cooperativas cafeteras de Etiopía, Kenya, Tanzania, Uganda y Zimbabwe, 2004.*

² *Estudio de la posibilidad de creación de Bolsas de Productos Básicos y otras formas de mercado en los países de la región del COMESA, 2003.*

II. DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD ESPECULATIVA EN LOS MERCADOS DE FUTUROS.

¿Qué es la especulación en los mercados de futuros?

9. Los mercados de futuros del café son mecanismos importantes de formación de precios y cobertura de riesgo para los agentes del mercado (OIC, 2018). Por una parte, los participantes con aversión relativa al riesgo que tengan o prevean tener un producto para la venta (posición corta), podrán reducir el riesgo de fluctuaciones futuras en el precio del producto vendiendo en un mercado de futuros para entrega futura a un precio determinado en la actualidad (WB, 2015)³. Por otra parte, participantes en el mercado tales como procesadores, que se proponen comprar un producto para uso futuro (posición larga), podrán reducir el riesgo comprando para entrega futura al precio acordado (Robles *et al.*, 2009).

10. En el contexto de los mercados de futuros para productos básicos agrícolas, la especulación supone la compra, posesión, venta y venta corta de productos con el objetivo de beneficiarse de las fluctuaciones de los precios, en vez de compra física para uso. Los especuladores son participantes que pueden tener posiciones largas o cortas en cualquier transacción. En conjunto, todas las posiciones que tienen los especuladores contrarrestan los desequilibrios netos entre las posiciones cortas y largas que tienen los participantes en el mercado (*ibid*).

11. Los operadores en mercados de futuros pueden dividirse en los que tienen interés comercial y los que no lo tienen. Según la definición de la Comisión del Comercio de Futuros de Productos Básicos de los Estados Unidos (CFTC), los especuladores son operadores no comerciales, esto es, operadores sin ningún interés comercial en las posiciones de futuros que tienen.

Indicadores de especulación

12. Para calibrar el nivel de especulación en cada uno de los mercados de futuros, este estudio usa los indicadores de actividad especulativa de acuerdo con el enfoque de Robles *et al.* (2009). Este conjunto de indicadores comprende: i) volumen mensual de contratos de futuros, ii) interés abierto mensual en contratos de futuros, iii) proporción entre volumen e interés abierto, iv/v) proporción de las posiciones largas/cortas mantenidas por operadores no comerciales en el total de posiciones notificables, y vi) posiciones netas (largas-cortas)⁴ de operadores basados en índices (*index traders*).

13. Los datos sobre (i) volúmenes e (ii) interés abierto de contratos de futuros de café, correspondientes al período entre enero de 1994 y diciembre de 2018, se obtuvieron de los registros diarios de la base de datos de la OIC y de la Bolsa Intercontinental (ICE). Los otros datos sobre (iv/v) posiciones de los operadores no comerciales y totales y (vi) posiciones de

³ Estudio práctico 4: Implementación de la gestión del riesgo de precios en el mercado ruandés.

⁴ Disponibles únicamente para el mercado de Arábica.

los operadores basados en índices, para Arábica, se obtuvieron de los Compromisos de Operadores e informes complementarios de la CFTC, y, para el mercado de Robusta, de los datos históricos de ICE y del Mercado de Futuros de Londres (LIFFE). Los datos de posiciones de los operadores abarcan un período más corto, de junio de 2006 a diciembre de 2018 para Arábica, y de mayo de 2012 a diciembre de 2018 para Robusta. Estos datos de series de tiempo nos permiten analizar cómo evolucionó la actividad especulativa a lo largo del tiempo, tanto en los mercados de Arábica como en los de Robusta.

(i) *Volumen mensual de contratos de futuros*

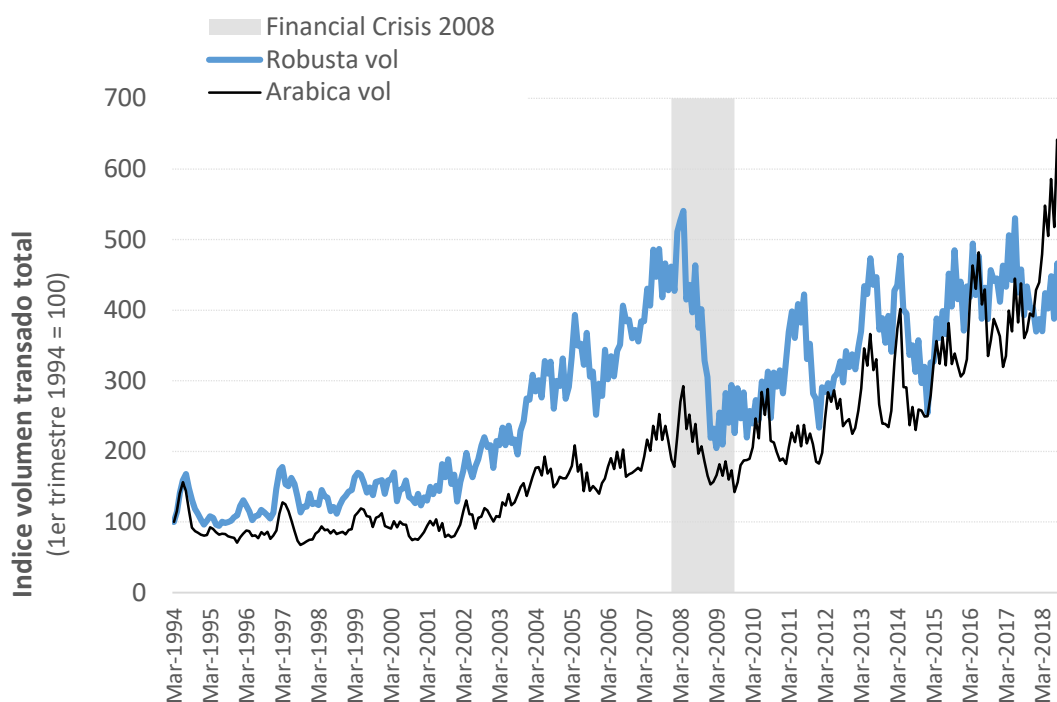
14. El volumen es el número total de contratos que se comercian en el mercado de futuros del café. El volumen total es la suma de contratos que se comercian en el mercado de futuros con diferentes periodos de vencimiento. Un aumento en la participación de actividades especulativas a corto plazo incrementa el volumen transado de contratos de futuros, ya que los especuladores abren y cierran posiciones en un período de tiempo relativamente corto (Robles *et al.*, 2009; Kalkuhl *et al.*, 2016). No obstante, ese es un indicador relativamente débil de especulación, porque no identifica con eficacia tendencias y cambios en la actividad especulativa en relación con la actividad normal del mercado.

15. Entre 1994 y 2000 el volumen mensual de los contratos de futuros de café comerciados se mantuvo relativamente estable. Posteriormente, el volumen medio de contratos de futuros comerciados aumentó de forma pronunciada y, para abril de 2008, el índice del Robusta y del Arábica se había cuadruplicado y triplicado respectivamente. En la crisis financiera de 2008, los volúmenes comerciados cayeron a niveles observados a principios de los 2000. En febrero de 2009, la unidad de peso del contrato de café Robusta aumentó de 5 a 10 toneladas métricas. El volumen comercializado de contratos de futuros de Robusta entró en un período de estabilización tras ese cambio en la unidad hasta el final de la crisis financiera. Desde entonces, los volúmenes comerciados se recuperaron hasta llegar a niveles anteriores a la crisis (Robusta) o los sobrepasaron (Arábica). La tendencia al ascenso en los volúmenes después de la crisis fue especialmente fuerte en los futuros de Arábica (Gráfico 2).

16. El aumento en el volumen de contratos transados entre 1994 y 2018 fue considerablemente más alto que la expansión de la producción mundial de café. La producción de Arábica aumentó un 64%, de 62 a 101 millones de sacos de 60kg, y la de Robusta aumentó un 144%, de 26 a 64 millones de sacos⁵. Eso apoya la hipótesis de que, en las dos últimas décadas, el mercado de café estuvo sometido a un proceso de financialización que se aceleró a partir del 2000.

⁵ Las cifras corresponden a los años cafeteros 1994/95 y 2017/18.

Gráfico 2: Volumen mensual de contratos de futuros de café comerciados



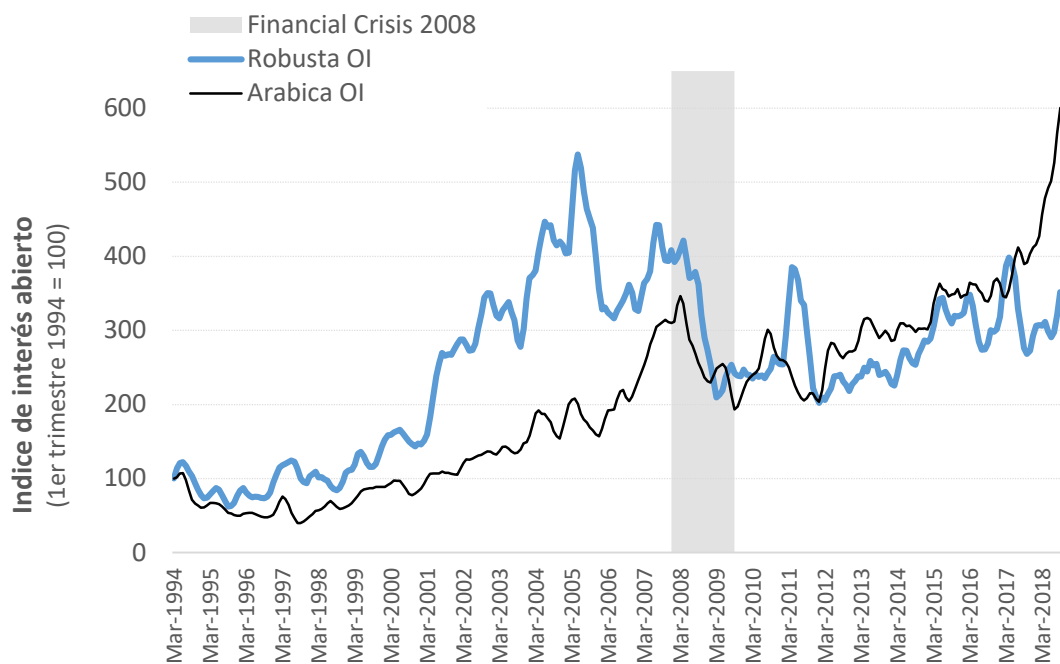
Nota: El índice del volumen es una media móvil de tres meses.
Fuente: OIC e ICE. Cálculos propios

(ii) *Interés abierto en contratos de futuros*

17. Interés abierto (OI) es el número total de posiciones abiertas y aún sin cerrar, largas y cortas, en contratos de futuros. El interés abierto aumenta cuando entra dinero en el mercado, e indica la entrada de especuladores a largo y medio plazo que tienen confianza en la dirección del mercado (Robles *et al.*, 2009). La disminución de interés abierto puede indicar que el mercado está entrando en un período de comercio menos activo, debido a que los participantes en el mercado no están tomando nuevas posiciones y están cerrando las que tenían.

18. El interés abierto en el mercado de Arábica aumentó de forma estable a partir del 2000. En el mercado de Robusta, tuvo un fuerte aumento hasta 2005, después descendió y se mantuvo relativamente estable los últimos cinco años (Gráfico 3). Entre enero de 2000 y marzo de 2017 el interés abierto aumentó un 150% en el Robusta y un 286% en el Arábica. Desde entonces, hubo un aumento más pronunciado en el mercado de Arábica, debido posiblemente a que una mayor liquidez atrajo más inversores a ese mercado en comparación con el de Robusta, como lo indica la tendencia del volumen de contratos comerciados.

Gráfico 3: Interés abierto (OI) mensual en contratos de futuros de café



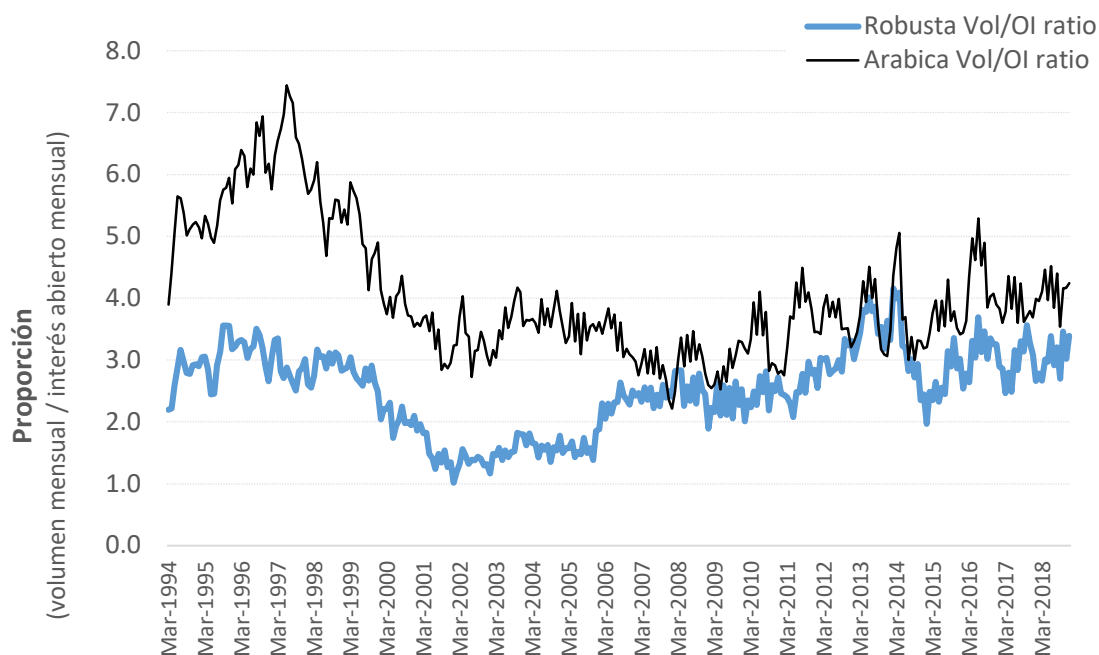
Nota: El índice de interés abierto es una media móvil de tres meses
Fuente: OIC e ICE. Cálculos propios

(iii) *Proporción entre el volumen y el interés abierto*

19. Esta proporción refleja la actividad especulativa en el mercado bajo el supuesto de que la mayoría de los especuladores prefieren entrar y salir del mercado en poco tiempo (Robles *et al.*, 2009). Por consiguiente, un especulador que tome posiciones contrarias (comprar y vender contratos) en el mercado, pasados algunos días o semanas generará un aumento en los volúmenes mensuales registrados, pero poco cambio en el interés abierto mensual. Esto quiere decir que, cuanto más grande sea la especulación a corto plazo, más alta será la proporción entre el volumen y el interés abierto.

20. El cuadro 4 muestra la evolución de la proporción entre volumen e interés abierto (Vol/OI) a partir de 1994 en los dos mercados de futuros del café. En el de Arábica, la proporción Vol/OI descendió hasta 2007 y después mostró una ligera tendencia al ascenso, pero sin alcanzar los altos niveles anteriores experimentados en 1997. En el de Robusta, la proporción Vol/OI también disminuyó hasta 2002, se mantuvo en un nivel estable hasta 2006 y después aumentó de forma constante hasta llegar a los niveles actuales.

Gráfico 4: Proporción entre volumen e interés abierto en los contratos de futuros del café



Nota: La proporción entre volumen e interés abierto es una media móvil de tres meses
Fuente: OIC e ICE. Cálculos propios

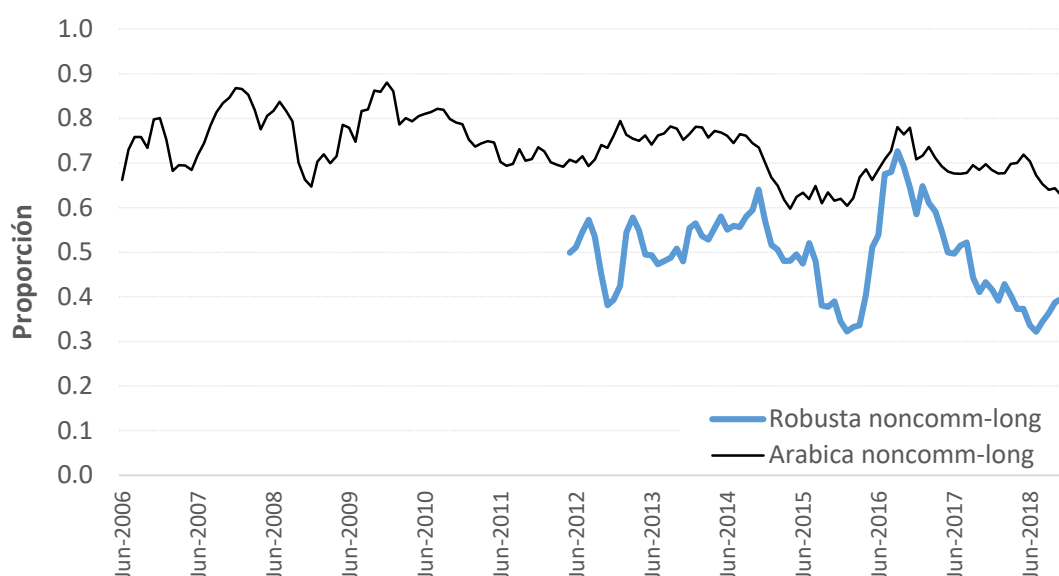
(iv, v) *Proporción entre posiciones no comerciales y total de posiciones notificables en los contratos de futuros, cortas y largas*

21. La Comisión de Comercio de Futuros de Productos (CFTC) publica un informe semanal titulado Compromiso de Operadores (CoT). En este informe se desglosa el interés abierto según las distintas clases de participantes en el mercado y se describe si sus posiciones son largas o cortas. El informe CoT divide a los operadores que deben notificar sus posiciones en cuatro categorías: productores, negociantes, procesadores y usuarios (operadores comerciales), operadores de swap, administradores de fondos y otras posiciones notificables (operadores no comerciales)⁶. Son operadores comerciales los que usan contratos de futuros con fines de cobertura, tal como lo define la CFTC. Por lo tanto, las posiciones no comerciales (cortas o largas) en los contratos de futuros representan principalmente actividad especulativa en búsqueda de beneficio económico (Robles *et al.*, 2009). Un porcentaje más elevado de posiciones cortas o largas en contratos de futuros de operaciones no comerciales refleja una mayor especulación.

⁶ La CFTC incluía a los operadores de swap (permutas financieras) en la categoría comercial antes de dividirla en 2009 (Nijs, 2014). Ha habido considerable debate acerca de si los operadores de swap son operadores comerciales o no comerciales (CFTC, 2016). El consenso general es que esa categoría comprende operadores comerciales y no comerciales (Nijs, 2014). Robles *et al.* (2009) y Kim (2015) clasifican a los operadores de swap como operadores comerciales en sus modelos de investigación. En este estudio se adoptó un enfoque más conservador incluyendo a los operadores de swap en la categoría de operadores no comerciales. Se efectuó un análisis de sensibilidad para evaluar las consecuencias de reclasificar a los operadores de swap en la categoría comercial, véase el recuadro: "Papel de los operadores de swap" más adelante.

22. En el Gráfico 5 se muestra la evolución de la proporción de las posiciones largas no comerciales en el total de posiciones largas notificables. En el mercado de Arábica, esta proporción muestra una ligera tendencia al descenso, ya que el promedio pasa del 70% antes de finales de 2014 al 60% durante los últimos tres años. En el mercado de Robusta, el porcentaje de posiciones largas no comerciales muestra una mayor variabilidad, con un descenso a partir de 2014, un fuerte aumento en 2016 y disminuyendo nuevamente en los dos últimos años. Este análisis gráfico podría indicar que la actividad especulativa en compra disminuyó en los mercados de futuros del café de Arábica y Robusta recientemente.

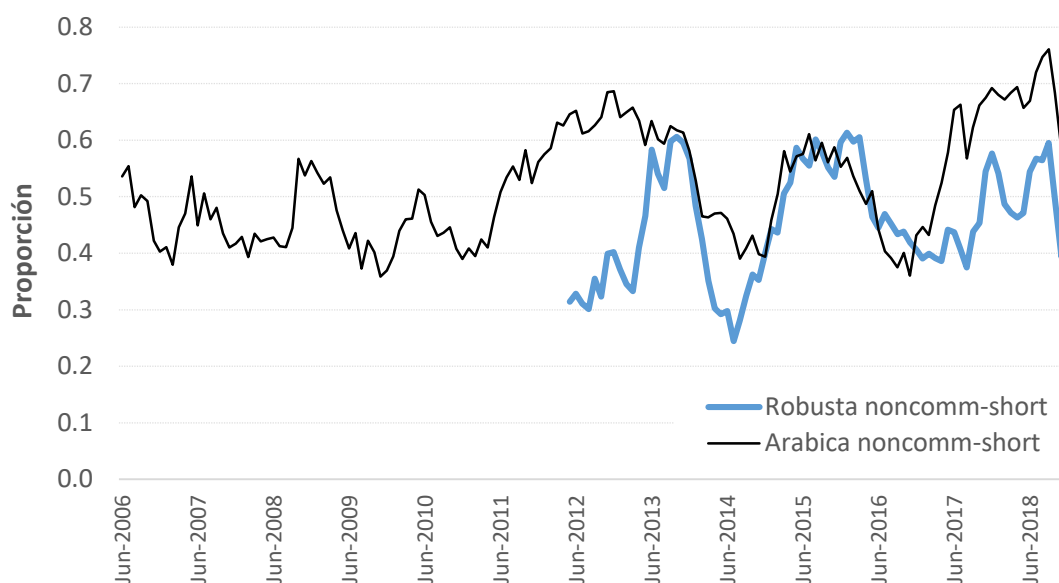
Gráfico 5: Proporción de posiciones largas no comerciales en el total de posiciones largas notificables



Nota: Datos del mercado de Robusta disponibles desde 2012
Fuente: CFTC e ICE. Cálculos propios

23. De forma análoga a la proporción de posiciones largas, el Gráfico 6 muestra la evolución del porcentaje de posiciones cortas no comerciales en el total de posiciones cortas notificables a lo largo del tiempo. A diferencia de la proporción de las posiciones largas, la de posiciones cortas muestra una tendencia ascendente en el Arábica y el Robusta, en especial a partir de 2017. Históricamente, la proporción de las posiciones cortas fluctuó alrededor de una media del 50% en el mercado de Arábica, pero, a partir de enero de 2017, esa media aumentó hasta ser del 63%. En el mercado de Robusta, la media a largo plazo fue del 45.6%, con un ligero aumento hasta llegar al 47.2% en estos dos últimos años. Esto podría indicar un nivel más elevado de actividad especulativa en venta en los mercados de futuros del café.

Gráfico 6: Proporción entre posiciones cortas no comerciales y total de posiciones cortas notificables



Nota: Datos del mercado de Robusta disponibles desde 2012

Fuente: CFTC e ICE. Cálculos propios

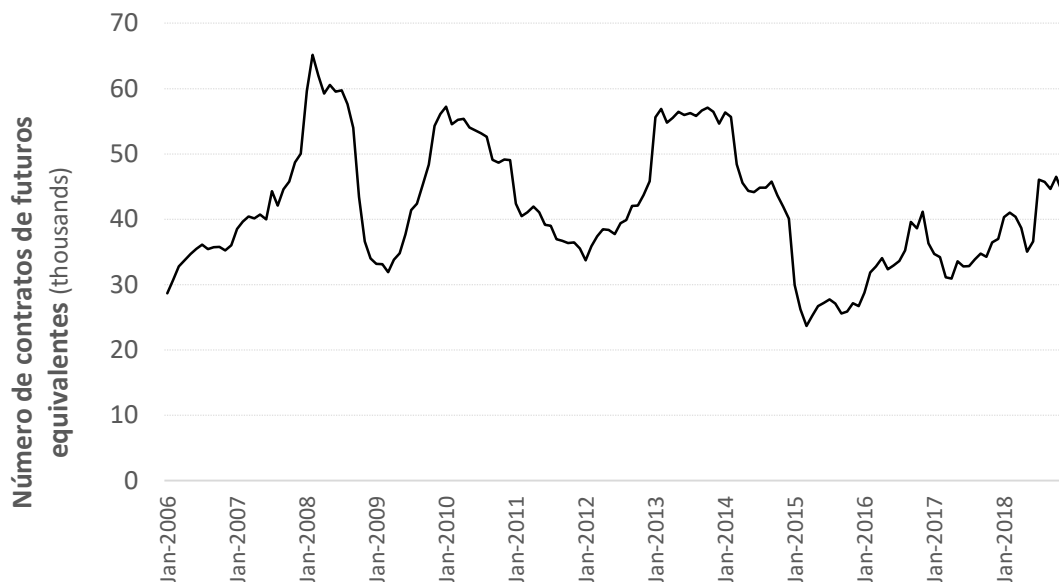
(iv) *Posiciones netas de los operadores basados en índices (index traders)*

24. Los operadores basados en índices son una categoría relativamente reciente de inversionistas en mercados de productos básicos que adquirió importancia desde comienzos de los 2000 (Tang and Xiong, 2012). Estos operadores tienen en general posiciones largas en una mezcla de mercados de productos que se prorrogan de un contrato de futuros a otro contrato de futuros usando una metodología determinada. Cabe señalar que esta categoría de operadores incluye operadores comerciales y no comerciales, como por ejemplo fondos de pensión. No obstante, de acuerdo con Robles *et al.* (2009), se supone que, si esos agentes económicos entran en los mercados de productos agrícolas con otros fines que no sean los de cobertura contra riesgos específicos de los productos, sus posiciones comerciales pueden considerarse principalmente como actividad especulativa.

25. Desde 2006 la CFTC recopila datos sobre futuros y opciones comerciados por esta categoría de operadores y los facilita como posiciones largas y cortas de operadores de índices. Las posiciones largas de estos operadores representan el 23% del interés abierto total. Este porcentaje es similar al encontrado por Robles *et al.* (2009) en relación con el maíz y las habas de soja (25%), pero es considerablemente más bajo que el del trigo (40%). El Gráfico 7 muestra la evolución de las posiciones mensuales netas (posiciones largas menos cortas) de los operadores basados en índices en el mercado de futuros de Arábica entre enero de 2006 y diciembre de 2018. En ese período, las posiciones netas de los operadores basados en índices muestran una ligera tendencia descendente, debido a la pronunciada caída

experimentada a comienzos de 2015. No obstante, a partir de marzo de 2015 dichas posiciones netas han aumentado continuamente, llegando a un máximo de 46,500 en octubre de 2018, lo que equivale al nivel medio de posiciones netas registrado entre 2006 y 2014.

Gráfico 7: Posiciones netas de los operadores de índice en futuros y opciones: Arábica



Nota: No se dispone de datos del Robusta
Fuente: CFTC. Cálculos propios

III. ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA CAUSAL DE LA ESPECULACIÓN EN EL MOVIMIENTO DE LOS PRECIOS AL CONTADO DEL CAFÉ

26. En esta sección se hace un análisis para establecer si hay incidencia causal entre la actividad de especulación y los movimientos en los precios del mercado al contado. En principio, la causalidad puede funcionar en las dos direcciones: la especulación puede afectar a los precios al contado y viceversa. En este estudio se usa la prueba de causalidad de Granger, una técnica econométrica que examina si el comportamiento en el pasado de cada uno de los seis indicadores de especulación descritos anteriormente causó cambios en los precios que se observaron en el mercado al contado. Se usaron series de precios diarios del mercado al contado recopilados por la OIC, que abarcan de enero de 1994 a diciembre de 2018, y se calcularon promedios mensuales para cada uno de los cuatro grupos de la OIC: Suaves Colombianos, Otros Suaves, Brasil y Otros Naturales y Robusta. Pueden encontrarse pormenores de la metodología utilizada en el Anexo técnico (disponible solamente en inglés).

27. La primera prueba de causalidad se realizó para todo el período disponible de cada combinación de precios del café e indicadores de especulación, es decir que se efectuaron en

total 23 pruebas de causalidad de Granger⁷. En estas pruebas de causalidad de largo plazo no se encontraron indicios de que la actividad especulativa tuviese poder de predicción en cuanto a los precios del Arábica (Suaves Colombianos, Otros Suaves y Brasil y Otros Naturales). En el caso del Robusta, se encontró causalidad solo en cuanto al volumen comercializado y el interés abierto. Por lo tanto, solo dos pruebas de entre las 23 dieron un indicio débil de un posible nexo causal a largo plazo entre la actividad especulativa en los mercados de futuros y los precios del café.

28. Aunque no parece haber causalidad a largo plazo en la mayoría de los indicadores de precios del café, podría haber causalidad a corto plazo, debido a que la actividad especulativa se comporta de manera diferente en respuesta a información externa o perturbaciones a corto plazo. Con el fin de evaluar la causalidad en períodos más cortos, se efectuaron pruebas tomando períodos de 50 meses y prorrogando la prueba un mes cada vez. Por ejemplo, para el indicador de especulación volumen total transado, se realizó la primera prueba en el primer período de 50 meses (enero 1994-febrero 1998) para cada uno de los cuatro precios indicativos de grupo. Después se realizaron otras 250 pruebas hasta el último período de 50 meses (noviembre 2014-diciembre 2018). El procedimiento se repitió con todos los demás indicadores de especulación, dependiendo de los datos de que se disponía (véase el Anexo técnico para más información sobre regresiones sucesivas).

29. La prueba de causalidad de Granger calcula un valor estadístico F (*F-statistic*) que debe ser comparado con un valor crítico de referencia F (*F-critical value*) dado por la *distribución de probabilidad F* a un nivel de confianza estadística del 95%. Si el valor estadístico F es mayor que el valor crítico de referencia F (es decir, si la diferencia es mayor que cero), hay señal de causalidad o poder de predicción de la especulación con respecto a los precios del café en un nivel de confianza estadística del 95%. Unos valores más grandes que cero sugieren un nivel más elevado de confianza estadística (del 99%, por ejemplo), pero no deberán ser interpretados como una influencia más fuerte de la actividad especulativa en el comportamiento de los precios al contado.

30. En el caso del mercado de futuros del café, los resultados de la prueba de causalidad indican que hay señales de que la actividad especulativa pudo predecir movimientos de los precios en los períodos de 50 meses que finalizan en la lista de fechas del Cuadro 1. Los Gráficos A1, A2, A3 y A4 del Anexo resumen en forma gráfica los resultados de cada uno de los grupos indicativos de la OIC. Los Gráficos A1 a A4 indican la diferencia entre *F-statistic* a *F-critical value* en cada uno de los períodos de 50 o 30 meses de la prueba. Los valores positivos, por encima de la línea cero, indican señales de poder predictivo de la especulación en los precios, a un nivel de confianza estadística de mínimo 95%. Solo se incluyen en los gráficos los indicadores que se encontraron estadísticamente significativos para explicar el comportamiento de los precios del café en algún punto del período analizado.

⁷ Tres precios indicativos de Arábica con seis indicadores de especulación, y precio indicativo de Robustas con cinco indicadores de especulación.

31. El Cuadro 1 y el Gráfico A1 muestran que el interés abierto, la proporción Vol/OI y el porcentaje de posiciones largas no comerciales en el total de las posiciones notificables no tuvieron ningún poder de predicción en cuanto a los movimientos de los precios del Brasil y Otros Naturales. Sin embargo, se encontraron indicios de poder de predicción para otros indicadores de especulación en periodos de corto plazo.

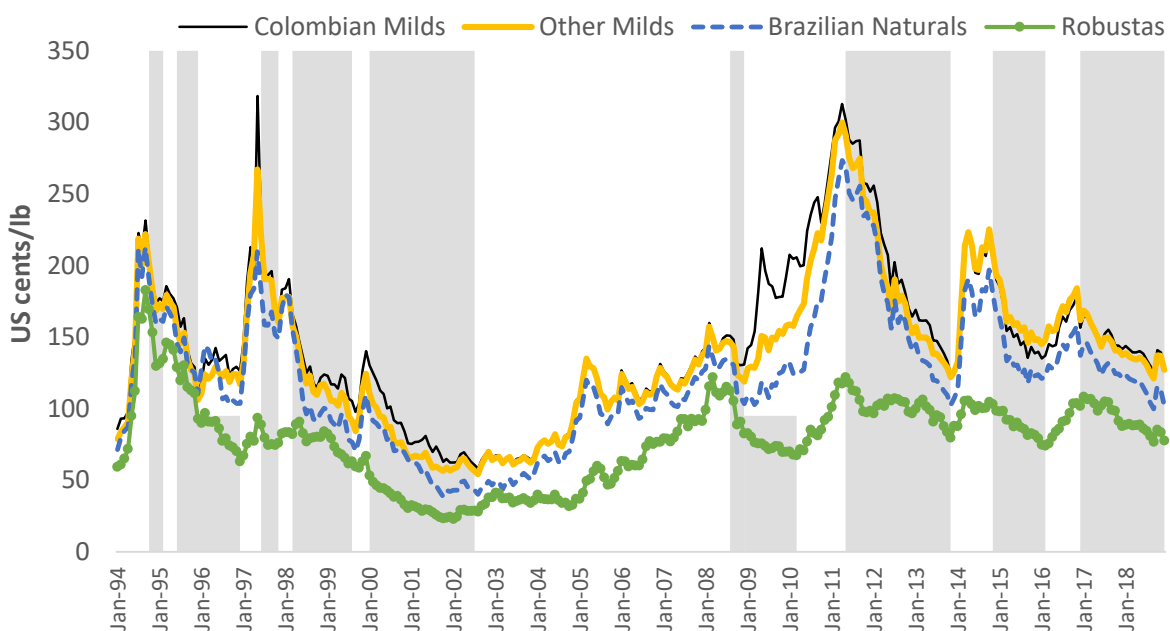
32. Con respecto a los Suaves Colombianos (Gráfico A2) y los Otros Suaves (Gráfico A3) se encontró que más indicadores de especulación eran significativos en la predicción de los movimientos de los precios, y hubo alguna variación en los periodos en los que se encontró un nexo causal entre la especulación y los precios.

33. En el caso del Robusta (Gráfico A4), el principal indicador de especulación con poder para predecir movimientos en el precio del Robusta durante todo el período fue el interés abierto, mientras que el volumen comercializado y la proporción Vol/OI fueron indicativos al comienzo del periodo estudiado (1998-2000).

Evidencia de especulación en períodos de alza y baja de precios

34. El Cuadro 1 muestra una lista de los períodos en los que se encontraron indicios de que la actividad especulativa tenía cierta influencia en la dirección del mercado en aquel momento. El Gráfico 8 muestra los períodos en que los precios del café estaban experimentando tendencias al alza (zonas blancas) y tendencias a la baja (zonas sombreadas) en los cuatro grupos.

Gráfico 8: Precios indicativos de la OIC del café (centavos de dólar EE UU por libra)



Nota: las zonas sombreadas son períodos de tendencia a la baja en los precios del café
Fuente: OIC

Cuadro 1: Indicios de actividad especulativa que haya afectado a los precios de los productos

Mercado	Indicador de actividad especulativa	Suaves Colombianos	Otros Suaves	Brasil y Otros Naturales	Robustas
Arábica (Contrato C - ICE Futuros U.S.)	1. Volumen mensual de contratos de futuros	Abr2001-Sep2004, Jun-Ag2006, Feb-Mar2007, Sep2009, y Sep-Dic2018	May1999-Abr2002, Nov2002-Mar2005, Jun-Ag2006, Feb-Mar2007, En-Feb2009, Ag-Sep2009, Ag-Sep2010, May-Jun2011, Mar2012, y Sep-Oct2018	Jul 1998, May1999-En2002, Sep2002-Jul2003, Mar-Jul2004, Ag-Nov2010, Ag-Oct2013, y May-Jun2018	
	2. Interés abierto mensual de contratos de futuros	Feb-Dic2002, Abr-Dic2003, y Abr-May2004	Jul-Oct2002, y Jun2003		
	3. Proporción entre volumen e interés abierto de contratos de futuros (1)/(2) (Vol/OI)		Ag-Oct2009		
	4. Proporción de las posiciones no comerciales en el total de posiciones notificables (largas)	Jul2013-Feb2014	Jul2013-En2014		
	5. Proporción de las posiciones no comerciales en el total de posiciones notificables (cortas)	Jul2010-Jul 2011, y Jul2013-Feb2014	Jul2010-Mar2011, y Dic2012-En2014	Jul-Sep2010, Dic2012-En2014	
	6. Posiciones netas de operadores basados en índices (posiciones largas y cortas)	Jul2013	Jul2013-Sep2014	Feb-Jun2010, Oct-Dic 2013, y En-Jul 2014	
Robusta (ICE Futuros Europa)	1. Volumen mensual de contratos de futuros				Feb1998-Feb2000
	2. Interés abierto mensual de contratos de futuros				Mar2004-Oct2006, y Abr2012-Nov2015
	3. Proporción entre volumen e interés abierto de contratos de futuros (1)/(2) (Vol/OI)				Feb1998-Oct1998
	4. Proporción de las posiciones no comerciales en el total de posiciones notificables (largas)				Dic2018
	5. Proporción de las posiciones no comerciales en el total de posiciones notificables (cortas)				

Fuente: OIC

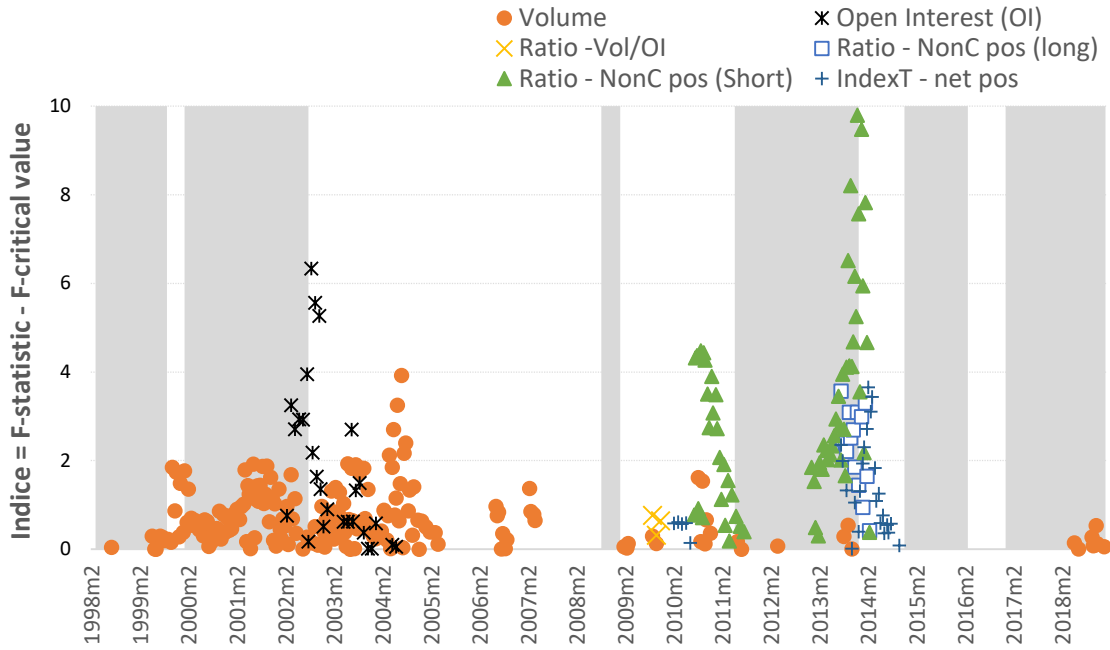
35. En los Gráficos 9 y 10 se combinan los resultados de las pruebas de causalidad con la dirección del mercado en relación con los precios del Arábica y del Robusta respectivamente. Los gráficos muestran que la actividad especulativa (tal como la miden los indicadores) desempeñó un papel en el comportamiento de los precios en períodos de alza y baja de precios.

36. En el caso del Arábica (Gráfico 9), el primer período en el que se encontró una influencia significativa de la especulación, fue antes de marzo de 2005, cuando los precios estaban fluctuando. Los siguientes períodos en que la especulación podría haber exacerbado el comportamiento del mercado fueron de febrero de 2010 a julio de 2011 y de diciembre de 2012 a septiembre de 2014, cuando los precios estaban en su mayor parte subiendo. En este último período, el mercado reaccionó a la crisis de la roya del café de 2012-2013 en América Central y México. El impacto de ese evento duró por lo menos tres años (Avelino *et al.*, 2015). A partir de diciembre de 2016, cuando empezó el período actual de precios bajos del café, los primeros indicios de que la actividad especulativa estuviese influenciando los precios se encuentran en los Brasil y Otros Naturales en mayo y junio de 2018⁸. Esa influencia no está presente en los meses siguientes hasta septiembre, octubre y diciembre de 2018, cuando el volumen comercializado podría haber tenido también algún poder de predicción del comportamiento de los precios de los Suaves Colombianos y de los Otros Suaves. Ningún otro indicador de especulación ejerce influencia en los precios del grupo de Arábica después de 2014. Es preciso interpretar con cautela los resultados de la influencia del volumen de contratos comercializados en los precios, dado que este es un indicador débil de actividad especulativa en comparación con otros tales como la proporción Vol/OI y entre posiciones no comerciales y totales, que reflejan mejor las actividades especulativas a corto plazo.

37. En el caso del Robusta (gráfico 10), los únicos indicadores de especulación que ejercen influencia en la dirección del mercado son el volumen comercializado y el interés abierto. Se encontró que la proporción Vol/OI, un indicador más fuerte de especulación a corto plazo, fue importante para determinar los precios del Robusta, pero solo a principios del período de análisis, antes de octubre de 1998. En diciembre de 2018, la proporción entre posiciones no comerciales largas y el total de posiciones largas mostró algún poder de predicción en el mercado de Robusta, lo que indica que los operadores no comerciales tuvieron alguna influencia en la tendencia de los precios de ese mes.

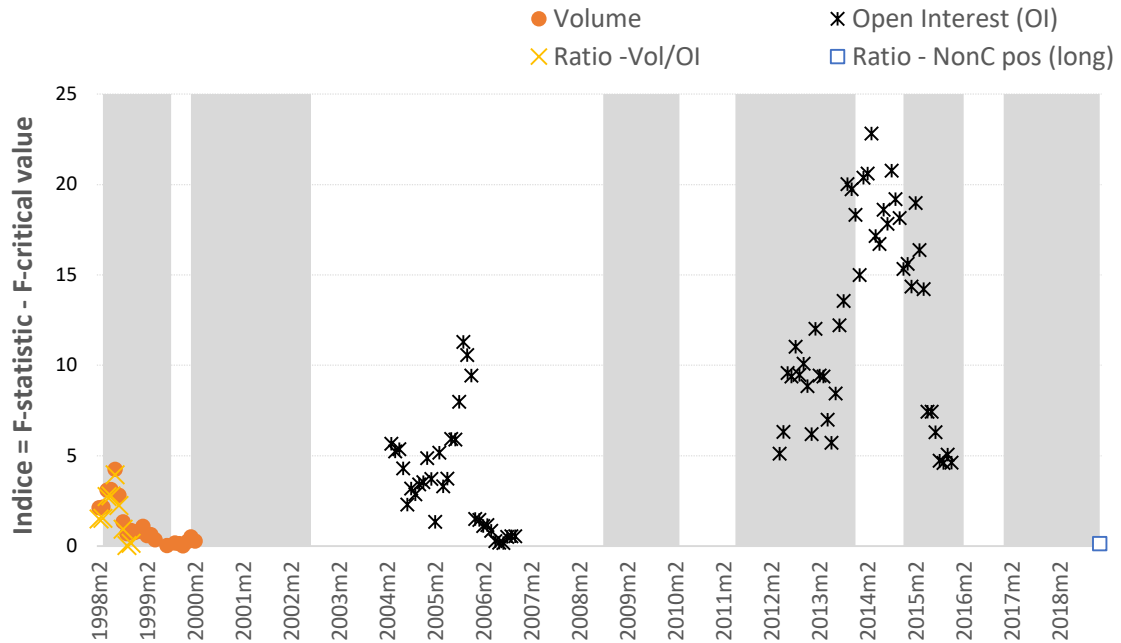
⁸ A partir del volumen de contratos comercializados, un indicador relativamente débil.

Gráfico 9: Períodos de precios bajos frente a indicios de especulación: Arábicas



Nota: Las fechas indican el último mes de un período de 50 meses
Fuente: OIC

Gráfico 10: Períodos de precios bajos frente a indicios de especulación: Robustas



Nota: Las fechas indican el último mes de un período de 50 meses con respecto al volumen, OI y proporción - Vol/OI, y un período de 30 meses con respecto al proporción entre posiciones largas no comerciales y total de posiciones largas notificables
Fuente: OIC

Recuadro: Papel de los operadores de swap (permutas financieras)

Ha habido considerable debate acerca de si los operadores de swap son operadores comerciales o no comerciales (CFTC, 2016). El consenso general es que esta categoría comprende operadores comerciales y no comerciales (Nijs, 2014). En este estudio se adoptó un enfoque conservador y se incluyó a los operadores de swap en la categoría de operadores no comerciales. Este enfoque tiene repercusiones en la definición de dos de los seis indicadores de especulación que se tuvieron en cuenta: la proporción de las posiciones no comerciales, largas y cortas, en el total de posiciones notificables.

Efectuamos un análisis de sensibilidad para examinar los efectos de excluir a los operadores de swap de la categoría no comercial. En primer lugar, el promedio de la proporción de las posiciones largas no comerciales en el total de posiciones descendió del 73% al 50% en el Arábica y del 49% al 42% en el Robusta. El promedio de la proporción de las posiciones cortas no comerciales en el total de posiciones descendió del 52% al 46% en el Arábica y del 46% al 36% en el Robusta.

En segundo lugar, se efectuó una serie completa de pruebas de causalidad de Granger a corto plazo para cada combinación de esos dos indicadores de especulación y los precios indicativos de los cuatro grupos de la OIC. Después de excluir a los operadores de swap de la categoría de operadores comerciales, no encontramos ningún indicio de poder predictivo de la proporción de posiciones largas no comerciales en los precios al contado de Arábica o de Robusta. En el caso de posiciones cortas no comerciales, encontramos indicios de que la actividad especulativa predijese movimientos de precios en períodos más cortos de tiempo en los tres grupos de Arábica. En cuanto al Robusta, encontramos indicios de que las posiciones cortas no comerciales ejercieron alguna influencia en los precios de los Robustas en mayo de 2016.

En conclusión, con la exclusión de los operadores de swap de la categoría de operadores no comerciales encontramos efectos similares a corto plazo de actividad especulativa, sin cambios estructurales en los principales resultados de este estudio.

Nota: los resultados completos del análisis de sensibilidad están disponibles a petición del interesado.

IV. CONCLUSIÓN Y PASOS SIGUIENTES

38. La financialización de los mercados de productos en la década pasada despertó preocupación en cuanto a que la especulación podría tener influencia en el comportamiento de los precios. En este estudio se vincularon los datos sobre actividad especulativa en los mercados de futuros de Arábica y Robusta con datos sobre precios del café en el mercado al contado.

39. Las principales conclusiones son: en primer lugar, entre 1994 y 2018 el volumen comercializado en los mercados de futuros del café aumentó con más rapidez que la producción mundial, lo que sugiere que el mercado de café estuvo sujeto a una considerable financialización. La afluencia de capital, en términos relativos, es comparable a la del mercado de cereales antes de 2008, cuando los precios aumentaron de forma pronunciada.

40. En segundo lugar, en el estudio se encuentra un nexo causal entre la actividad especulativa en los mercados de Nueva York y Londres y los precios del café en el mercado al contado en períodos concretos de tiempo. Sin embargo, el análisis no muestra un impacto significativo de la especulación en la reciente baja del mercado del café, lo que sugiere que predominan otros factores tales como el desequilibrio actual entre la oferta y la demanda. Las conclusiones también dependerán de la elección del indicador que se use para registrar la actividad especulativa en los mercados de futuros del café.

41. En tercer lugar, el efecto de la actividad especulativa es a corto plazo. Estas conclusiones están de acuerdo con el cuerpo de estudios sobre la crisis de los precios de 2008 en el mercado de cereales (Robles *et al.*, 2009; Kim, 2015). Los resultados sugieren que, en la determinación de los precios a largo plazo, predominan factores fundamentales tales como tendencias de la demanda y perturbaciones en la oferta.

42. En cuarto lugar, se identificó que había un nexo causal entre la especulación y los movimientos de los precios al contado durante los períodos alcistas y bajistas del mercado del café. Esto es, los especuladores entran en los mercados de futuros del café tanto en los períodos de alza de los precios como en los de baja basados en factores fundamentales, lo que exagera los movimientos de precios subyacentes. El resultado es que todos los participantes en el mercado se ven afectados por el efecto desestabilizador de la especulación. Dependiendo de que los participantes en el mercado sean compradores o vendedores de café y de la dirección del movimiento de los precios, el efecto de la especulación puede ser positivo o negativo. Los países exportadores de café pueden beneficiarse de una especulación que resulte en niveles más altos de precios y los importadores de café pueden verse perjudicados, o viceversa.

43. Los estudios sugieren que los efectos de la especulación en los precios del café pueden ser controlados mediante intervenciones reguladoras. Pueden hacerse cambios en el marco de los mercados de futuros que resulten en establecer un límite riguroso a las posiciones que tengan los operadores no comerciales, como en el caso de la ley Dodd–Frank de reforma de

Wall Street y protección del consumidor (Irwin and Sanders, 2010). O bien la regulación puede buscar aumentar el costo de la participación en el mercado de transacciones no relacionadas con la cobertura de riesgo. Por ejemplo, Robles *et al.* (2009) deliberan sobre la imposición de requisitos de capital para cada transacción en el mercado de futuros y la entrega obligatoria en contratos o posiciones de contratos.

44. Para complementar estas conclusiones es preciso un análisis más a fondo que permita atribuir relativa importancia a factores determinantes de los precios al contado. Si bien el análisis que se presenta aquí permite responder a la pregunta de si la especulación tuvo efecto en los precios al contado del mercado de café y cuándo, no atribuye el peso relativo de la especulación en el movimiento de los precios frente a otros factores, tales como factores fundamentales de la demanda y la oferta o intervenciones en el mercado.

45. Una ampliación adicional de este análisis será usar datos diarios y semanales que permitan aplicar los modelos y las pruebas econométricas a períodos de tiempo más cortos y registrar más variación en el comportamiento del mercado de futuros del café, tanto con respecto a los precios como a la actividad especulativa.

Referencias

Avelino, Jacques, *et al.* "The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions." *Food Security* 7.2 (2015): 303-321.

Beckmann, Joscha, and Robert Czudaj. "Volatility transmission in agricultural futures markets." *Economic Modelling* 36 (2014): 541-546.

CFTC. "Swap dealer de *minimis* exception final staff report". (2016)

Chari, Varadarajan V., and Lawrence Christiano. "Financialization in commodity markets." No. w23766. *National Bureau of Economic Research*, (2017).

Cooke, Bryce, and Miguel Robles. "Recent Food Prices Movements. A Time Series Analysis." *IFPRI Discussion Paper No. 00942*, (2009).

Domanski, Dietrich, and Alexandra Heath. "Financial investors and commodity markets." *BIS Quarterly*, March, (2007).

Gilbert, Christopher L., and C. Wyn Morgan. "Food price volatility." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365.1554 (2010): 3023-3034.

Hull, John. Options, futures and other derivatives. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall*, (2009).

Irwin, Scott H., and Dwight R. Sanders. "Index funds, financialization, and commodity futures markets." *Applied Economic Perspectives and Policy* 33.1 (2011): 1-31.

Kim, Abby. "Does futures speculation destabilize commodity markets?." *Journal of Futures Markets* 35.8 (2015): 696-714.

Nijs, Luc. *The handbook of global agricultural markets: The business and finance of land, water, and soft commodities*. Springer, (2014).

OIC. "Relationship between coffee prices in physical and futures markets". [ICO document ICC 107-4](#), September, (2011).

OIC. "The role of the coffee futures market in discovering prices for Latin American producers". [ICO document ICC-122-5](#), September. (2018).

Robles, Miguel, Maximo Torero, and Joachim Von Braun. "When speculation matters". *Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, (2009).

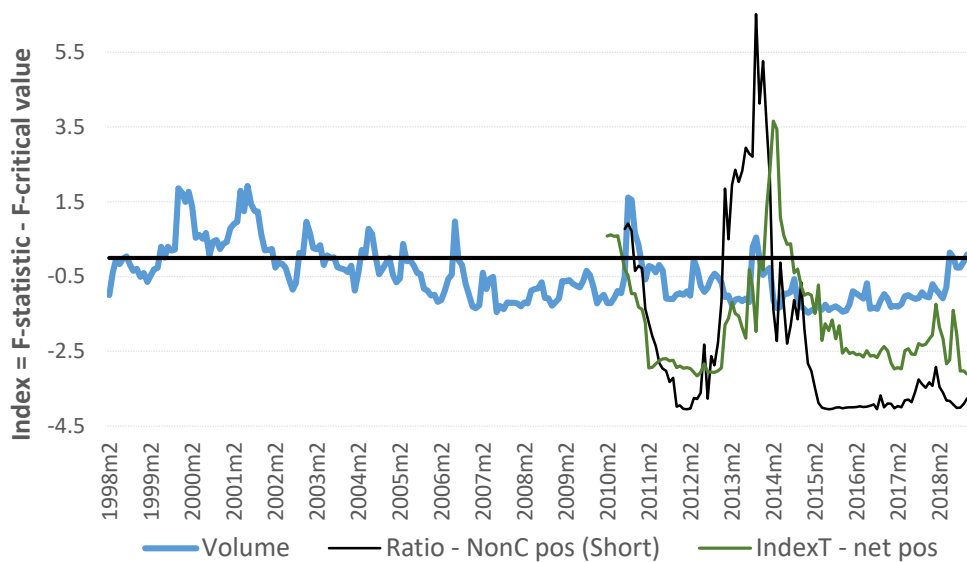
Tang, Ke, and Wei Xiong. "Index investment and the financialization of commodities." *Financial Analysts Journal* 68.5 (2012): 54-74.

Turner, Matthew. "The Commitment of Traders Report and its usefulness". The London Bullion Market Association, (2009)

UNCTAD. "Don't blame the physical markets: financialization is the root cause of oil and commodity price volatility." *Geneva: United Nations Conference on Trade and Development*. (2012).

WB. "Risk and finance in the coffee sector: a compendium of case studies related to improving risk management and access to finance in the coffee sector". *Agriculture global practice discussion paper; no. 2*. Washington, D.C.: World Bank Group. (2015).

Figure A1: Evidence of speculation influencing price for Brazilian Naturals

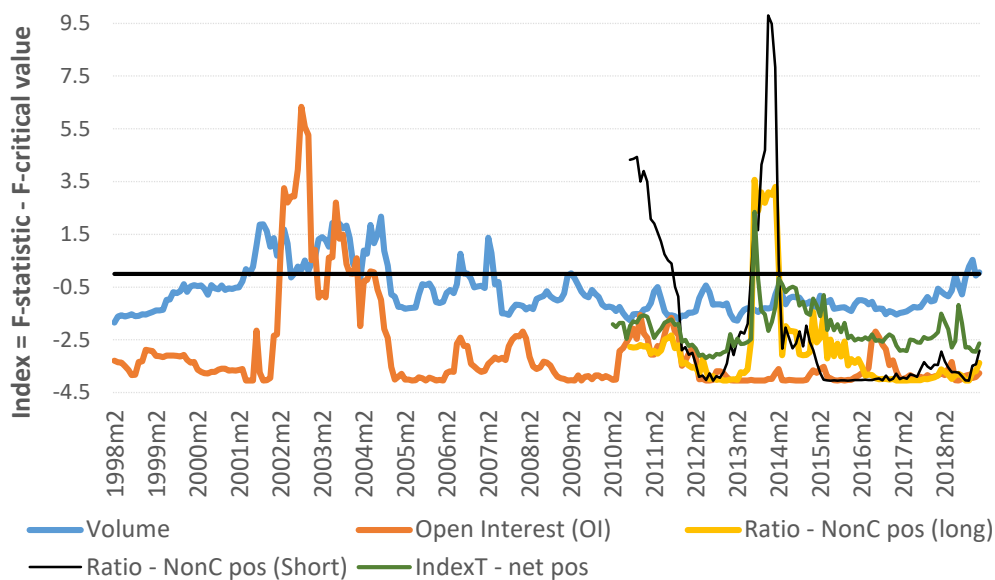


Note: Positive numbers on vertical axis show evidence of influence.

Dates indicate last month of a 50-month period

Source: ICO

Figure A2: Evidence of speculation influencing prices for Colombian Milds

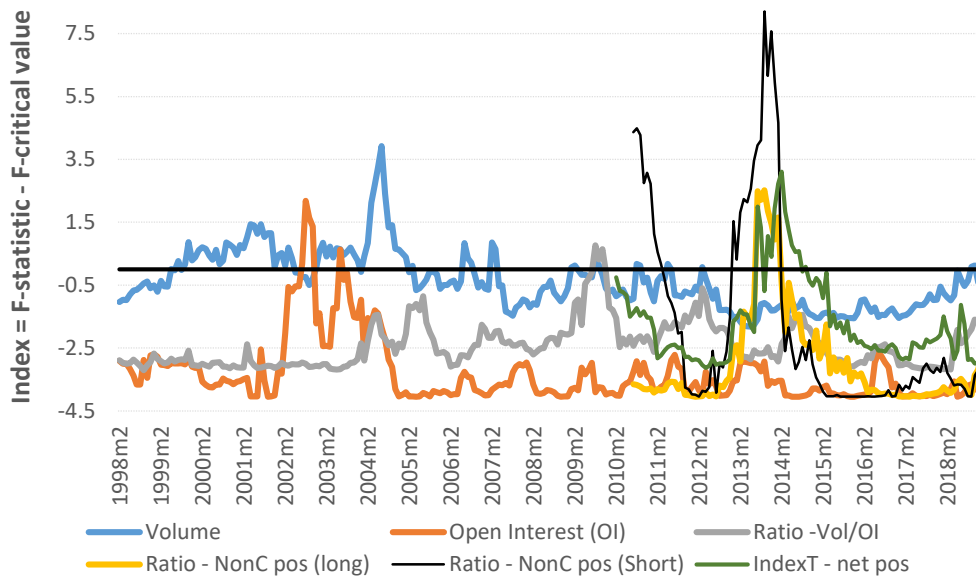


Note: Positive numbers on vertical axis show evidence of influence.

Dates indicate last month of a 50-month period

Source: ICO

Figure A3: Evidence of speculation influencing prices for Other Milds

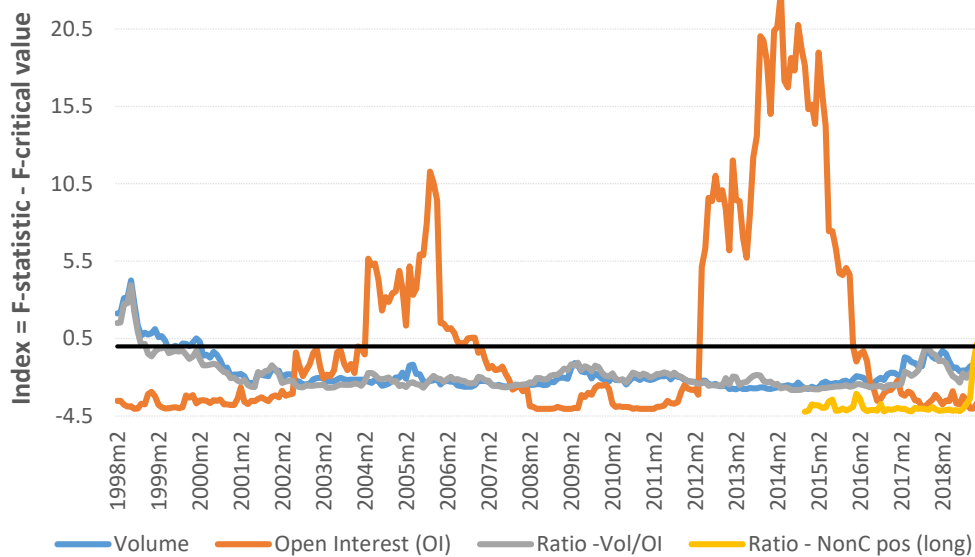


Note: Positive numbers on vertical axis show evidence of influence.

Dates indicate last month of a 50-month period

Source: ICO

Figure A4: Evidence of speculation influencing prices for Robustas



Note: Positive numbers on vertical axis show evidence of influence.

Dates indicate last month of a 50-month period for volume, OI and Ratio - Vol/OI, and a 30-month period for the Ratio of noncommercial long positions to total reportable long positions

Source: ICO

TECHNICAL ANNEX - ECONOMETRIC METHODOLOGY

This technical annex details the methodology and steps required to perform Granger causality tests. Granger causality is based on time series analysis within econometrics methods. Coffee prices and the measures of speculation described in section II above can be examined using time series analysis. Time series analysis is used to study the development of an economic indicator based on their past behaviour and predict future values of such indicator based on their previously observed values. Granger causality extends the analysis of time series under the assumption that the historical behaviour of other indicators can also have a predictive power (or causal relationship) for the behaviour of such indicator. The main objectives of this study fit into the scope of time series analysis since they focus on analysing the development of Arabica and Robusta futures markets over time, and, identifying a potential causal or predictive link between speculative activity in the futures market and the behaviour of spot market prices for coffee.

I. PROPERTIES OF THE INDIVIDUAL SERIES

Optimal lag order – individual series

The first step of the methodology is to identify how many periods of past behaviour (lags) are relevant to predict the current behaviour of each variable of coffee price and speculation indicators. This is firstly done by visual inspection, observing the autocorrelation function (ACF) and partial autocorrelation (PACF) plots⁹, which provide a guide of the lags that are relevant to explain the current behaviour of a variable. After visual inspection, three information criteria (Akaike (AIC), Hannan–Quinn (HQIC) and Bayesian-Schwarz (SBIC)), are used to corroborate the most appropriate lag structure of the individual series. The results of this process for each of the individual series analysed are presented in Table A1, showing the final optimal lag order selected.

Stationarity – Unit Root tests

After identifying the optimal lag order, the next step is to test whether the series are integrated of order 1 or have a unit root. Series with a unit root are non-stationary, meaning that the variance of the series is not constant in time and, thus, a time-shock on the variable will produce a permanent deviation of the long-run behaviour of the variable. If a unit root is present, the series can be differenced to render it stationary. In order to test for unit root, augmented Dickey-Fuller (ADF) tests are used to analyse each price and speculation variable. Results indicate that the ADF tests fail to reject the null hypothesis of unit root for all coffee price indicators and for volume traded, open interest and Vol/OI ratio (Table A2). Non-

⁹ Available upon request.

commercial positions ratio, long and short, and the index traders' net positions were found stationary (Table A2). Further ADF tests were conducted for the first difference of the series with unit root and all were found stationary.

Table A1: Selection of optimal lag order for each individual series

Variable		Optimal lag order
Arabica	L(Colombian Milds price)	1
	L(Other Milds price)	2
	L(Brazilian Naturals price)	2
	L(Volume traded)	13
	L(Open Interest)	2
	Vol/OI ratio	13
	Non-commercial positions ratio - long	1
	Non-commercial positions ratio - short	1
	L(Index traders' net positions)	2
Robusta	L(Robustas price)	2
	L(Volume traded)	4
	L(Open Interest)	1
	Vol/OI ratio	4
	Non-commercial positions ratio - long	1
Non-commercial positions ratio - short	1	

Note: $L(X) = \log(X)$

Table A2: Unit root (ADF) test results

Variable		ADF test statistic
Arabica	L(Colombian Milds price)	-2.120
	L(Other Milds price)	-2.380
	L(Brazilian Naturals price)	-2.274
	L(Volume traded)	0.487
	L(Open Interest)	-0.593
	Vol/OI ratio	-1.487
	Non-commercial positions ratio - long	-2.599**
	Non-commercial positions ratio - short	-2.163*
	L(Index traders' net positions)	-2.838**
Robusta	L(Robustas price)	-1.854
	L(Volume traded)	-1.507
	L(Open Interest)	-1.949
	Vol/OI ratio	-2.226
	Non-commercial positions ratio - long	-2.599**
Non-commercial positions ratio - short	-2.78**	

Note: $L(X) = \log(X)$. ** non-significant at 1%, * Significant at 5%

II. GRANGER CAUSALITY TESTS

After identifying the properties of the individual series (optimal lag structure and stationarity), Granger causality tests can be performed to identify whether speculation indicators have any predictive power that explain coffee price movements. The first step of the test is estimating the following *unrestricted* econometric model:

$$D.P_t^c = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i D.P_{t-i}^c + \sum_{i=1}^m \beta_i S_{t-i}^c + \varepsilon_t$$

in which:

P_t^c is the log of each coffee price indicator (c) at year t .

D . is the first difference of the variable, for example for coffee prices: $D.P_t^c = P_t^c - P_{t-1}^c$
and $D.P_{t-1}^c = P_{t-1}^c - P_{t-2}^c$

S_{t-i}^c is the lagged speculation measure for each relevant type of coffee ($c =$ Arabica/Robusta) at year t , in its stationary form. So, S_{t-i}^c will effectively be $D.S_{t-i}^c$ for volume traded, open interest and Vol/OI ratio.

m is the optimal lag order for the combination price-speculation indicator. The Bayesian-Schwartz criterion was used to define this optimal lag order as shown in table A3.

After the unrestricted model is estimated, its residual sum of squares (ESS_u) is recorded. The second step is estimating the following *restricted* model:

$$D.P_t^c = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i D.P_{t-i}^c + \varepsilon_t$$

This model is *restricted*, because the condition of non-causality is imposed as the speculation variable is not present in the model. Therefore, we are *constraining* the model by assuming that speculation does not have any influence in the behaviour of prices. After the restricted model is estimated, its residual sum of squares (ESS_r) is recorded.

The Granger-causality test is now performed by calculating the F-statistic and comparing it to the F-critical value, given by the F-distribution at 95% of significance level. The F statistic is computed as follows:

$$F - statistic = \frac{(ESS_r - ESS_u)/m}{\frac{ESS_u}{n - 1 - m}}$$

in which:

m is the optimal lag order for the combination price-speculation indicator

n is the number of observations

m and $(n - 1 - m)$ are the degrees of freedom to identify the F-critical value in the F-distribution.

ESS provides an indication of whether the model is a good fit to the data and is considered a criterion for optimal model selection. The Granger causality test compares the ESS of both the restricted and the unrestricted model. The null hypothesis of the test is that speculation does not Granger-cause coffee prices. The null hypothesis can be rejected when the *F statistic* is greater than the *F critical value*, that is, there is evidence of Granger-causality. In this case, the restricted model, which includes speculation measures, is a better fit to the data.

The Granger causality test was performed for each coffee price-speculation model for the whole period of available for each series as described in paragraph 25, page 9, above. Evidence of long-term Granger causality was not found for any of the 18 Arabica-speculation models. For Robusta, Granger causality was found only for volume of contracts traded and open interest.

Rolling regressions

Since evidence of long-term Granger causality was not found for the majority of the 23 tests for each price-speculation combination, using the whole period of time available, Granger causality tests were performed on a rolling basis for shorter periods of time. This procedure was done to identify causality in different periods as the market behaves differently from time to time. Therefore, causality tests were conducted by taking 50-month periods and rolling the test one month at a time. For example, for volume traded, open interest and Vol/OI ratio, the first test is conducted for the 50-month period, January 1994-February 1998. Subsequently a further 250 tests for all four price indicators¹⁰ were carried out until the last 50-month period, November 2014-December 2018. Due to data availability, the first 50-month test period sets in later for the other three indicators of speculation: long and short ratios of non-commercial positions to total reportable positions (June 2006-July 2010) and index traders' net positions (January 2006-February 2010). In the case of Robusta, the period length of non-commercial positions ratios, long and short, is six years shorter compared to Arabica. Therefore 30-month periods were taken for these two variables. For the Robusta market, Index traders data is not available. In total 4,047 tests were conducted by running the models and computing the F-statistic described above. The results are presented in Section III above.

¹⁰ This implies that a total of 3,012 tests were conducted for the four coffee price indicators, Colombian Milds, Other Milds, Brazilian Naturals and Robustas and three speculation measures, Volume traded, Open Interest and Vol/OI ratio.

Table A3: Selection of optimal lag order for each price-speculation model

Price indicator		Speculation measure	Optimal lag order
Arabica	D.L(Brazilian Naturals)	D.L(Volume traded)	12
		D.L(Open Interest)	1
		D.Vol/OI ratio	2
		Non-commercial positions ratio - long	1
		Non-commercial positions ratio - short	1
		L(Index traders' net positions)	2
	D.L(Colombian Milds)	D.L(Volume traded)	12
		D.L(Open Interest)	1
		D.Vol/OI ratio	2
		Non-commercial positions ratio - long	1
		Non-commercial positions ratio - short	1
		L(Index traders' net positions)	2
	D.L(Other Milds)	D.L(Volume traded)	12
		D.L(Open Interest)	1
		D.Vol/OI ratio	2
		Non-commercial positions ratio - long	1
		Non-commercial positions ratio - short	1
		L(Index traders' net positions)	2
Robusta	D.L(Robustas)	D.L(Volume traded)	3
		D.L(Open Interest)	1
		D.Vol/OI ratio	3
		Non-commercial positions ratio - long	1
		Non-commercial positions ratio - short	1

Note: $D.L(X) = \log(X)_t - \log(X)_{t-1}$; $D.X = X_t - X_{t-1}$; $L(X) = \log(X)$.