

Borradores de ECONOMÍA

Evolución de la relación entre bonos
locales y externos del gobierno
colombiano frente a choques de riesgo

Por: Diego Alejandro Martínez Cruz,
José Fernando Moreno Gutiérrez,
Juan Sebastián Rojas Moreno

Núm. 919
2015



tá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Col

EVOLUCIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE BONOS LOCALES Y EXTERNOS DEL GOBIERNO COLOMBIANO FRENTE A CHOQUES DE RIESGO*

DIEGO ALEJANDRO MARTÍNEZ CRUZ
(dmarticr@banrep.gov.co)

JOSÉ FERNANDO MORENO GUTIÉRREZ
(jmorengu@banrep.gov.co)

JUAN SEBASTIÁN ROJAS MORENO
(jrojasm@banrep.gov.co)

BANCO DE LA REPÚBLICA

RESUMEN. El presente documento estudia la relación de las tasas de los bonos de deuda pública del Gobierno colombiano denominados en pesos (*COLTES*) emitidos en el mercado local y las de aquellos denominados en dólares colocados en mercados internacionales (*COLUSD*), teniendo en cuenta un conjunto de variables locales y externas que afectan su comportamiento. Para ello se utilizó un modelo VARX-MGARCH, utilizando datos diarios entre junio de 2004 y diciembre de 2014. Los principales resultados muestran evidencia de que los *COLUSD* han sido un canal a través del cual las señales externas se han transmitido al mercado local. Para el periodo posterior a la crisis financiera internacional de 2008 se encontró evidencia de que esto ha venido cambiando de tal forma que los choques externos se han transmitido directamente en las variables locales, lo que se explica principalmente por una mayor apertura de la cuenta de capitales, la participación de los inversionistas extranjeros en el mercado local y las mejores condiciones macroeconómicas y financieras del país. Adicionalmente, dentro de los resultados se destaca que el impacto de los *Treasuries* (*TRSY*) sobre las variables del modelo estimado revela señales de dos tipos de choques: monetario y de riesgo internacional; y que hay evidencia de un mayor efecto del precio del petróleo sobre las tasas de los bonos en el periodo reciente. *Palabras Claves.* Deuda pública, tasas de interés locales, tasas

de interés externas, choques externos, riesgo país, *spreads* de deuda, canal de señales.

Códigos de clasificación JEL. C30, C51, C58, G12, G15.

Fecha: diciembre del 2015.

* Los resultados y opiniones son responsabilidad exclusiva de los autores y su contenido no compromete al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

1. INTRODUCCIÓN

La emisión de bonos constituye una de las fuentes más importantes para la financiación de un Gobierno. Por tal motivo, para mantener un manejo óptimo de la deuda se vuelve relevante entender tanto las características de los títulos como las condiciones de los mercados en los que se colocan y transan. En este sentido, características como el costo (tasas), la duración (plazos) y la facilidad de emisión (liquidez y base inversionista) de los títulos se vuelven fundamentales para los intereses fiscales. En línea con esto es necesario entender las diferentes alternativas que tienen los Gobiernos para financiarse a través de la emisión de bonos.

Los Gobiernos cuentan con diversas alternativas de colocación de deuda que permiten controlar, hasta cierto punto, el comportamiento de las variables señaladas. Entre éstas alternativas se destacan la emisión de títulos en mercados internacionales, tanto en moneda local como en otras divisas, y las colocaciones en sus mercados internos en su propia moneda. Por lo general, la decisión de endeudarse a través de estas opciones obedece tanto a las necesidades particulares de cada Gobierno como a las condiciones de los diferentes mercados, que a su vez responden a distintas variables macroeconómicas y financieras.

Por ejemplo, emitir en divisas como el dólar en los mercados internacionales es más conveniente para un Gobierno bajo escenarios en los que las condiciones macroeconómicas locales limitan la emisión en su propia moneda, las condiciones de liquidez de los mercados internacionales son más amplias (menores costos asociados) o existe un interés por no afectar la oferta de títulos en el mercado interno (Chamon, 2013, Black y Munro, 2010, McBrady y Schill, 2007; 2013). Por otro lado, emitir en el mercado local trae una serie de ventajas como permitirle al emisor mitigar riesgos cambiarios y reducir la sensibilidad de la deuda a choques externos adversos (Jeanneau y Tovar, 2006), promover el desarrollo de su mercado de capitales y su liquidez (Claessens et al., 2007), mejorar la transmisión de la política monetaria (Turner, 2002) y desarrollar la infraestructura de valoración de activos (Borensztein et al., 2008, McCauley y Remolona, 2000).

Las características de cada tipo de colocación son diferentes, así como las condiciones de los mercados donde se transan, por lo que los bonos pueden verse afectados por distintos factores, y además su reacción ante choques comunes no necesariamente es homogénea. Así, si se tiene en cuenta que la mayor parte de la deuda de los gobiernos se compone de una combinación entre las alternativas previamente señaladas, analizar su relación podría dar señales sobre la percepción de los agentes locales y externos sobre la economía del país emisor y permitiría extraer información acerca de las expectativas sobre distintas variables macroeconómicas y financieras que afectan a los distintos mercados. En línea con lo anterior, dicha evaluación puede ser un insumo importante para la administración de la deuda del gobierno y el diseño de la política monetaria.

La literatura respecto a la relación entre las distintas denominaciones de los bonos no es muy extensa. Trabajos como los de Miller y Puthenpurackal (2002), Miller y Puthenpurackal (2005), Petrsek (2012) y Resnick (2012) exploran la relación entre bonos con distintas denominaciones, tomando como referentes los bonos corporativos. Otros trabajos estudian la diferencia entre las tasas de los bonos de distintos países, generalmente entre países emergentes y economías desarrolladas (Afonso et al., 2012, Costantini et al., 2014, Csontó, 2014, Thuraisamy, 2014). Sin embargo, bajo lo explorado en el presente trabajo no se encontró una literatura extensa relacionada con la correspondencia entre los precios de mercado de las colocaciones de los bonos de un mismo gobierno en distintos mercados y denominaciones, y la extracción de información a partir de dicha relación.

Este documento explora la relación entre el rendimiento de los bonos del Gobierno colombiano denominados en moneda local emitidos internamente (*COLTES*) y el de aquellos colocados en los mercados

internacionales denominados en dólares (*COLUSD*), teniendo en cuenta un conjunto de variables que pueden afectar sus tasas e influenciar las decisiones de los inversionistas frente a los títulos soberanos de Colombia.

Para lo anterior, se estima un VARX-MGARCH con datos diarios desde junio de 2004 hasta diciembre de 2014, con el fin de calcular la respuesta de corto plazo entre las tasas de los *COLTES* y los *COLUSD* ante choques de variables que miden el riesgo local e internacional. Adicionalmente, se realizan ejercicios de robustez dividiendo la muestra en distintos periodos y estimando un modelo que tiene en cuenta el *spread* entre las tasas.

El documento se divide en cinco secciones siendo esta introducción la primera. En la segunda sección se presentan hechos estilizados del mercado de deuda de la región y de Colombia. Luego, en la sección tres se presenta el modelo econométrico al tiempo que en la sección cuatro se enseñan los resultados. Por último, la quinta sección contiene algunos comentarios finales.

2. HECHOS ESTILIZADOS

2.1. Evolución del mercado de Bonos Soberanos en Latinoamérica. A principios de la década de los 90 la colocación de títulos de deuda pública en América Latina se caracterizó por un crecimiento débil, concentrado en la búsqueda de recursos en los mercados internacionales frente a un limitado desarrollo de sus mercados locales de deuda. Lo anterior obedeció a factores regionales entre los cuales se destacan casos de gestión macroeconómica inadecuada, una base de inversionistas local restringida, y limitaciones en el marco regulatorio y de infraestructura. Sin embargo, tal como lo señalan Borensztein et al. (2008) y Jeanneau y Tovar (2006), a partir de 1995 esta tendencia se fue revirtiendo y los mercados de capital de los países de la región comenzaron a crecer, principalmente los de Colombia, Brasil y México.

Esta nueva dinámica se explica por las reformas pensionales en la región que le dieron cabida a los fondos de pensiones dentro del mercado de deuda pública, la adopción de esquemas de inflación objetivo, así como por las crisis financieras de países emergentes a finales de los noventa¹ que limitaron el acceso de varias de estas economías al financiamiento externo y promovieron tanto el desarrollo de los mercados locales de deuda pública, como la búsqueda de fuentes de financiamiento con costos más estables. De esta manera, se hizo evidente la intención de estas economías por dar prioridad a las colocaciones en sus mercados locales sobre la emisión externa, así como la preferencia por emisiones a más largo plazo, a tasa fija o indexadas a inflación, sustituyendo las colocaciones de títulos atados a la tasa de cambio.

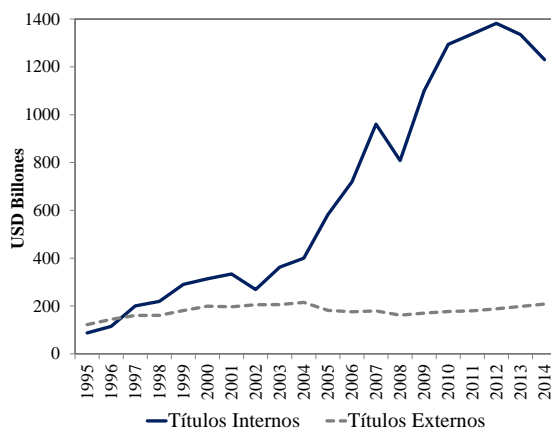
Con base en los datos publicados por el BIS², para una muestra de países de la región³ la colocación de deuda interna ha constituido una fuente importante de financiamiento desde mediados de la década de los 90, de tal manera que ha ascendido de US\$87,4 billones a US\$1230,2 billones entre 1995 y 2014, comportamiento liderado por Brasil y México. En cuanto a sus características, se tiene que hasta el 2002 las colocaciones se realizaban a tasa flotante o indexadas a la tasa de cambio principalmente, momento a partir del cual las emisiones de títulos a tasa fija e indexados a inflación comenzaron a cobrar mayor importancia. Por su parte, la deuda externa ha crecido, pero a un ritmo menor que la deuda interna, de tal forma que se mantiene alrededor de los US\$200 billones (Figura 1).

¹México (1995), Sudeste Asiático (1997) y Rusia (1998)

²Por sus siglas en inglés, *Bank for International Settlements*. Información disponible en <http://www.bis.org/statistics/secstats.htm>.

³Conformada por Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

FIGURA 1. Deuda Interna y Externa de la Región



Fuente: BIS.

2.1.1. *Evolución de los bonos de deuda del Gobierno colombiano.* En Colombia la situación fue muy similar a la de sus pares de la región. La reforma pensional de 1999, el cambio a un esquema de inflación objetivo adoptado en octubre del 2000, los compromisos suscritos con el Fondo Monetario Internacional luego de la recesión que sufrió la economía a finales de los 90, así como las mejores condiciones macroeconómicas, incentivaron el crecimiento del mercado de deuda pública local. Junto con lo anterior, se sumaron otros factores que también favorecieron su desarrollo como la estructuración de un calendario para las subastas de TES, el programa de creadores de mercado y el desarrollo de los inversionistas institucionales como demandantes finales de papeles (Echavarría y Vásquez, 2008).

Luego de la crisis financiera internacional de 2008, las bajas tasas de interés externas y las amplias condiciones de liquidez internacional, que surgieron ante las medidas de estímulo monetario de varias economías desarrolladas, generaron mejores condiciones para la deuda soberana local. A lo anterior se suma la implementación de una serie de políticas durante los últimos años que han llevado a la diversificación de la base de inversionistas y a una entrada importante de capital extranjero⁴.

Por otra parte, en este contexto de mayores entradas de inversionistas extranjeros en el mercado local de deuda pública, las colocaciones en los mercados internacionales denominadas en moneda local⁵ han

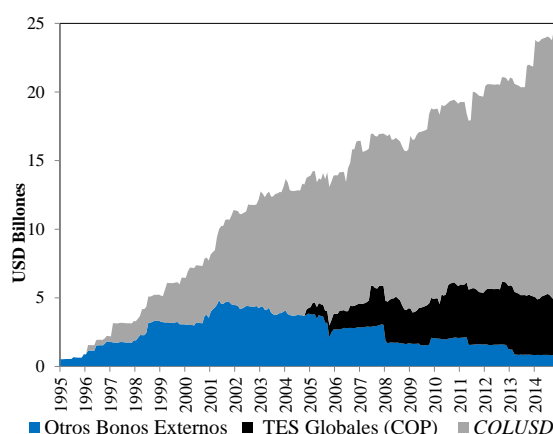
⁴En diciembre de 2010 fue publicado el Decreto 4800 de 2010, que modificó el Decreto 2080 de 2000 sobre el Régimen General de Inversiones de capital del exterior en Colombia y de capital colombiano en el exterior. En particular, la nueva norma dispuso que las inversiones de portafolio de capital del exterior se realizarían por medio de un administrador (sociedad comisionista de bolsa, sociedad fiduciaria o sociedad administradora de inversión), en lugar de hacerlo a través de los fondos de inversión de capital extranjero (FICE). Posteriormente, en el 2012 se redujo de 33% a 14% el impuesto de renta que tenían que pagar los inversionistas extranjeros por sus inversiones en TES. Cabe resaltar que este conjunto de medidas motivaron el incremento en 2014 de la ponderación de Colombia dentro de los índices de deuda emergente de *JP Morgan*.

⁵Colombia comenzó a colocar este tipo de bonos a finales de 2004 con el propósito de ampliar su base de inversionistas sin incurrir en riesgos cambiarios, teniendo en cuenta las dificultades que tenían en ese momento estos agentes para participar en el mercado local, como por ejemplo la necesidad de establecer un fideicomiso para poder invertir, el impuesto de renta del 35%, el impuesto por operación financiera del 4x1000 y el requerimiento de un periodo de mantenimiento mínimo de 1 año para la inversión de cartera (Tovar, 2005).

perdido dinamismo, de tal manera que la última colocación de este tipo tuvo lugar en septiembre de 2012 y su saldo actual es pequeño frente a otros instrumentos de deuda⁶.

Durante la última década el mercado de bonos externos ha dejado de ser la fuente principal de endeudamiento del Gobierno. No obstante, ante las amplias condiciones de liquidez a nivel global, las colocaciones de estos títulos se han mantenido bajo condiciones competitivas, lo cual ha permitido que el gobierno mantenga parte de su endeudamiento en los mercados internacionales, principalmente a través de bonos globales denominados en dólares (Figura 2).

FIGURA 2. Deuda Externa Colombiana



Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Con todo lo anterior, a diciembre de 2014 el 87% de la deuda total del Gobierno corresponde a bonos, de los cuales el 79,4% están colocados internamente y el 20,6% son títulos emitidos en los mercados internacionales⁷. De esta manera, los bonos externos son aproximadamente una cuarta parte de la deuda colocada en el mercado local, lo cual coincide con el perfil de la deuda de otros países de la región y guarda relación con el interés de mitigar la vulnerabilidad de la economía a choques externos. Adicionalmente, estos papeles están distribuidos de la siguiente manera: un 57,2% (\$144,2 billones) son *COLTES*, el 19,7% (\$49,7 billones) son títulos indexados a la UVR colocados en el mercado local, el 17,1% (\$43,2 billones) son *COLUSD*, un 3,2% (\$8,0 billones) son bonos globales denominados en pesos (pagaderos en dólares) que se transan fuera del país, y el 2,8% restante (\$7,1 billones) corresponde a otros tipos de bonos.

2.2. Relación entre el *spread* entre las tasas de los *COLTES* y los *COLUSD* y variables financieras.

La teoría señala que en un escenario donde los mercados son eficientes y la movilidad de capital es perfecta y no afronta ningún tipo de restricciones, el diferencial en el rendimiento de dos inversiones similares en todo aspecto salvo su denominación, debería ser cero ante la existencia de un mercado de coberturas que permita eliminar el riesgo de tasa de cambio (paridad cubierta de la tasa de interés), o en su ausencia igualar a su variación esperada de la tasa de cambio (paridad no cubierta de la tasa de interés). De forma equivalente, bajo el escenario previamente descrito el diferencial de la tasa de interés que paga la inversión en el mercado local y la tasa de interés que paga la inversión afuera debería ser

⁶Cabe destacar que al 31 de diciembre de 2014, el 19,61% de los *COLTES* se encontraban en manos de inversionistas extranjeros (\$28,3 billones), así como el 2,75% de los TES UVR (\$1,34 billones), de manera que la exposición de este tipo de inversionistas a la deuda pública local es aproximadamente 3,7 veces el saldo de *COLCOP* (\$8,0 billones) que circulaba en los mercados internacionales en ese momento.

⁷Con datos publicados por el Ministerio de Hacienda al 31 de diciembre de 2014.

igual a, o bien la prima o descuento *forward* de la tasa de cambio en el caso de que se cumpla la paridad cubierta, o a las expectativas de depreciación (apreciación) de la misma bajo la hipótesis de paridad no cubierta (Eaton y Turnovsky, 1982, Rojas, 1997, Echavarría y Vásquez, 2008).

No obstante, el cumplimiento de todo lo anterior requiere ciertas condiciones de mercado que en la práctica no necesariamente son factibles. Desviaciones de las condiciones de paridad usualmente reflejan la existencia de imperfecciones en los mercados de capital y cambiario, que pueden ser el resultado de la presencia de costos transaccionales que impiden la libre movilidad del capital, limitaciones regulatorias y de infraestructura, o consideraciones heterogéneas de riesgo país en los mercados (Rojas, 1997). Además, como se indicó previamente, los títulos de deuda emitidos en el mercado local y en el extranjero afrontan condiciones de mercado diferentes, lo que podría reflejarse en los diferenciales de tasas.

Arango y Betancourt (2002) comparan para el caso colombiano los rendimientos entre las tasas de los bonos de deuda pública colocados en el mercado local y en el extranjero, entre 1999 y 2001, con el propósito de analizar la movilidad del capital. Estos autores encuentran evidencia de comovimientos de largo plazo entre estas tasas, aunque señalan imperfecciones en la movilidad del capital; en particular, sus resultados sugieren que el riesgo país de los bonos difiere según el mercado donde son colocados, pese a que el emisor es el mismo. Además, el trabajo encuentra que la prima de riesgo asociada a la denominación de los títulos locales guarda una estrecha relación con el riesgo de tasa de cambio e inflación.

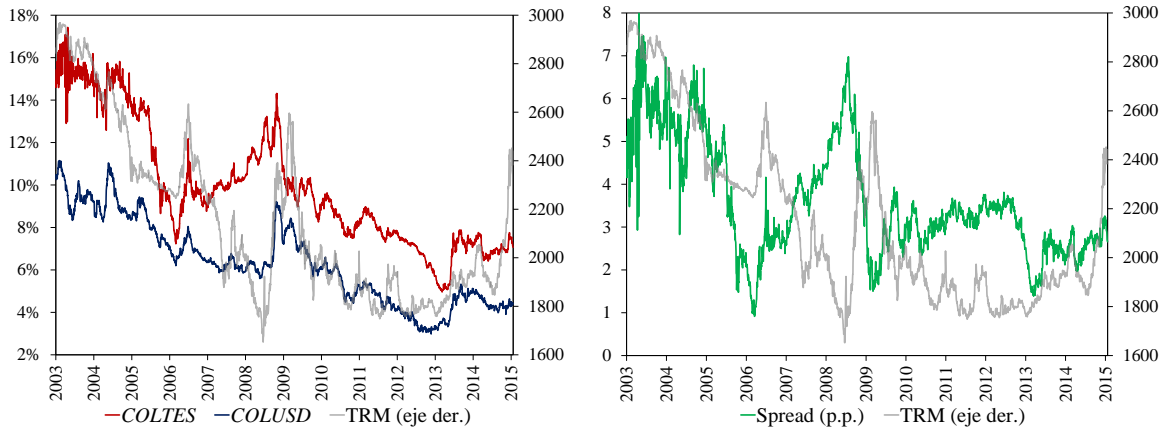
Por lo tanto, cobra importancia analizar la evolución del diferencial entre las tasas de los bonos emitidos en el mercado local y aquellos que son colocados en los mercados internacionales, en la medida que esto podría ser una fuente importante de información sobre las condiciones de los mercados donde son transados y las expectativas sobre distintas variables que afectan su comportamiento, lo cual resulta de gran interés para el diseño de política monetaria y fiscal.

Dado que los títulos de deuda pública más importantes en los mercados interno y externo son los *COLTES* y *COLUSD*, respectivamente, y teniendo en cuenta que unos están denominados en pesos y los otros en dólares, su comportamiento bien podría reflejar las condiciones y dinámicas de sus mercados, razón por la cual se tomarán únicamente estos bonos para el presente análisis. A continuación se compara el comportamiento de las tasas de forma individual y su *spread* con variables financieras con las cuales podrían guardar algún tipo de relación.

Al observar el comportamiento del *spread* de las tasas de los *COLTES* y las de los *COLUSD* y el de la tasa de cambio peso-dólar (*TRM*), no es claro un movimiento armónico de ambos indicadores. En algunos periodos se observan depreciaciones importantes del peso acompañadas de incrementos en los rendimientos de los TES mayores a los incrementos de los rendimientos de los bonos globales, y viceversa. De manera que el *spread* muestra una relación positiva con la tasa de cambio conforme a lo esperado. Sin embargo, también hay periodos donde la tasa de cambio se aprecia de manera sostenida, mientras que los TES se deprecian y los bonos externos se mantienen relativamente estables, de tal forma que el *spread* aumenta posiblemente por motivos diferentes a expectativas cambiarias.

Lo anterior invita a analizar otros factores, como choques de riesgo que podrían estar vinculados con las reacciones heterogéneas de cada uno de estos tipos de bonos, pese a que en teoría la prima por riesgo país debería ser la misma. Es posible que incrementos en la percepción de riesgo país pudieran estar afectando a los *COLTES* en mayor magnitud que a los *COLUSD*. Un ejemplo de lo anterior tiene lugar en el periodo alrededor de mayo de 2013, cuando se realizaron los anuncios del *tapering* en EE.UU. y los *COLTES* se desvalorizaron más que los *COLUSD*. Una hipótesis es que en ese momento los inversionistas liquidaron sus posiciones ante el incremento del riesgo país, sin embargo el efecto fue menor en el mercado de bonos externos debido a las coberturas que se pueden hacer sobre estos. En el caso de los *COLUSD*,

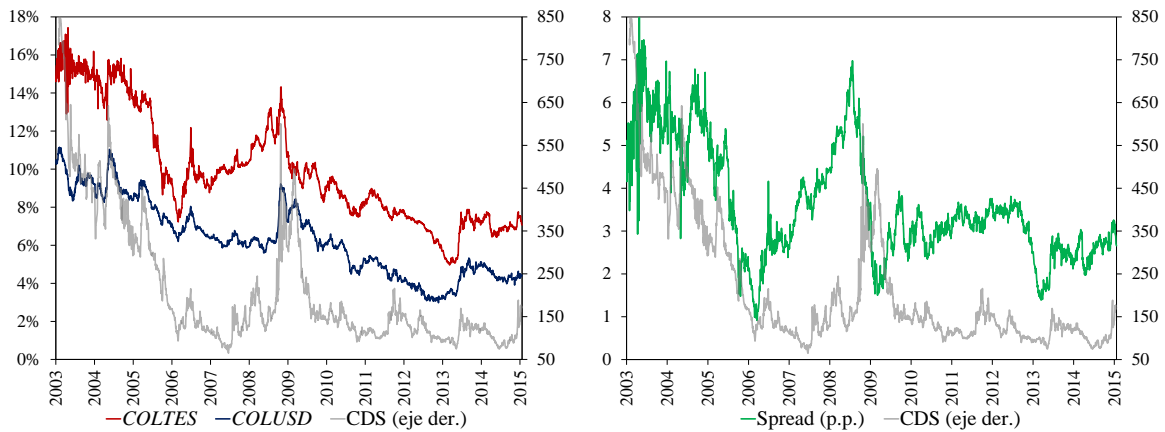
FIGURA 3. Tasas de los COLTES a 10 años, de los COLUSD a 10 años, su spread y TRM



Fuente: Bloomberg y Banco de la República.

es posible que algunos agentes en lugar de cerrar posiciones incrementaran su demanda por coberturas en el mercado de CDS. Lo anterior da indicios de que en determinadas coyunturas el spread y los CDS podrían estar relacionados.

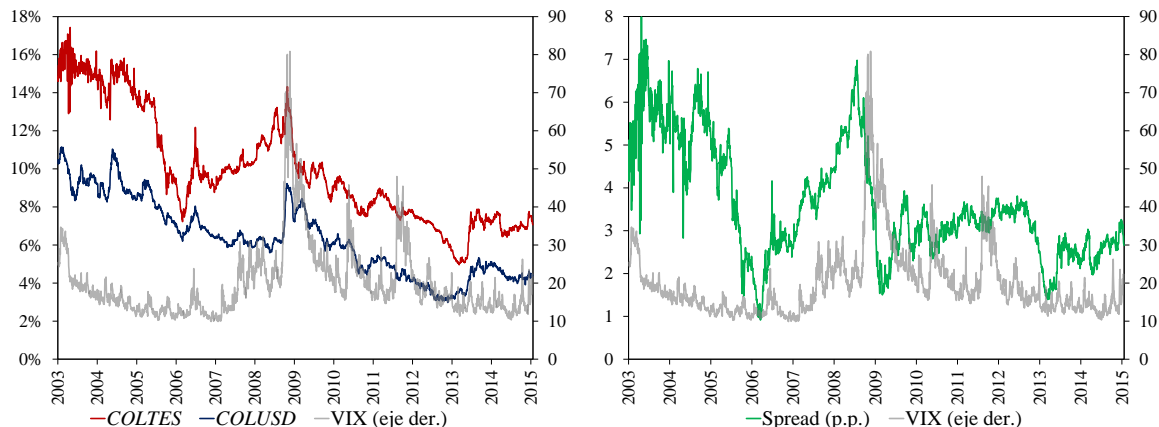
FIGURA 4. Tasas de los COLTES a 10 años, de los COLUSD a 10 años, su spread y CDS a 5 años



Fuente: Bloomberg y Banco de la República.

Por otra parte, durante la crisis financiera internacional de 2008, que afectó principalmente a países desarrollados, se observó que los CDS aumentaron y se desvalorizaron tanto los bonos locales como los externos de Colombia, en mayor medida estos últimos. Lo anterior estuvo relacionado con el aumento generalizado de la percepción de riesgo a nivel global que incrementó el apetito de los inversionistas en EE.UU. por activos refugio (Guarín et al., 2014). Una hipótesis detrás de las mayores desvalorizaciones de los COLUSD podría ser el efecto de la base de inversionistas, teniendo en cuenta que estos títulos se transan principalmente en EE.UU. y sus principales tenedores son inversionistas extranjeros, mientras que en ese momento la participación de estos inversionistas en el mercado local era baja. Así, en algunos periodos incrementos de la percepción de riesgo internacional pueden estar relacionados con una disminución en el spread.

FIGURA 5. Tasas de los *COLTES* a 10 años, de los *COLUSD* a 10 años, su *spread* e índice *VIX*



Fuente: *Bloomberg* y Banco de la República.

Lo anterior apoya el interés de este análisis de explorar la dinámica del diferencial de tasas ante la evolución de la tasa de cambio como una aproximación de sus expectativas, y bajo la luz otros de factores como la percepción de riesgo local e internacional. Esto se desarrolla en la siguiente sección.

3. MODELO ECONOMÉTRICO

3.1. Datos. La información utilizada para el análisis empírico contempla un conjunto de datos diarios entre junio de 2004 y diciembre de 2014. El conjunto de variables incluye la tasa cero cupón de los títulos a 10 años denominados en dólares negociados en la Bolsa de Nueva York (i^{COLUSD}), la tasa cero cupón de los bonos a 10 años denominados en pesos que se transan en el mercado local (i^{COLTES}), la tasa de cambio peso-dólar (TRM), los *credit default swaps* a 5 años que se cotizan sobre los bonos en dólares del Gobierno de Colombia (CDS), la tasa cero cupón de los bonos del Tesoro de Estados Unidos (i^{TRSY}), el $MOVE^8$ como medida de volatilidad de los $TRSY$, el VIX como medida de riesgo internacional y el precio del petróleo (WTI).

Las tasas i^{COLUSD} y i^{COLTES} son estimadas mediante la metodología propuesta por Nelson y Siegel (1987) por el Departamento de Operaciones y Desarrollo de Mercados del Banco de la República. Para el caso de i^{COLUSD} , su estimación se hace teniendo en cuenta los precios de mercado de los títulos denominados en dólares publicados por *Bloomberg*; mientras que para i^{COLTES} los cálculos se realizan a partir de los precios de los TES en pesos de las operaciones realizadas en los mercados primario (Sistema Electrónico de Negociación, SEN) y secundario (Mercado Electrónico Colombiano, MEC). Por su parte, la información de i^{TRSY} corresponde a los datos estimados por Gürkaynak et al. (2007)⁹, y la fuente de las demás variables es *Bloomberg*.

3.2. VARX-MGARCH. Para analizar la relación entre las tasas de los bonos en pesos emitidos en el mercado local y aquellos denominados en dólares colocados en los mercados internacionales, se estiman

⁸*Merrill Lynch Option Volatility Estimate*. Este es un índice ponderado, a partir de opciones de Tesoros a 2, 5, 10 y 30 años, de la volatilidad implícita normalizada a 1 mes de la curva de rendimientos.

⁹Disponibles en <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2006/200628/200628abs.html>

impulsos respuesta y análisis multiplicadores a partir de un modelo VARX-MGARCH. Específicamente se propone el siguiente modelo VARX(p,q)-MGARCH(l,m), donde el GARCH multivariado es del tipo Baba-Engle-Kraft-Kroner (BEKK) definido en Engle y Kroner (1995):

$$\Delta \mathbf{Y}_t = \mu + \sum_{i=1}^p A_i \Delta \mathbf{Y}_{t-i} + \sum_{i=0}^q B_i \Delta \mathbf{X}_{t-i} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (1)$$

$$\boldsymbol{\Sigma}_t = C'_0 C_0 + \sum_{i=1}^l F'_i \boldsymbol{\varepsilon}_{t-i} \boldsymbol{\varepsilon}'_{t-i} F_i + \sum_{j=1}^m G'_j \boldsymbol{\Sigma}_{t-j} G_j \quad (2)$$

Donde $\boldsymbol{\varepsilon}_t \sim W.N(0, \boldsymbol{\Sigma}_t)$. Es de anotar que las variables que componen \mathbf{Y}_t y \mathbf{X}_t son integradas de orden 1.

Para el análisis se plantea el siguiente modelo asociado a la relación de las tasas de los *COLTES* y los *COLUSD*: se tiene que $\mathbf{Y}_t = (i_t^{COLUSD}, CDS_t, COP_t, i_t^{COLTES})$ es el vector de variables endógenas y $\mathbf{X}_t = (i_t^{TRM}, MOVE_t, VIX_t, WTI_t)$ es el vector de variables exógenas.

La estimación se realiza de la siguiente manera: i) el VARX definido en la ecuación (1) es estimado por máxima verosimilitud; ii) el modelo MGARCH tipo BEKK es estimado a partir de los residuales obtenidos de la estimación anterior¹⁰; y iii) se estiman los impulsos respuesta entre las variables endógenas y los análisis multiplicadores¹¹.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados (*Gráficos 6 y 7*). Es importante resaltar que de acuerdo con las pruebas de especificación¹² no se encontró evidencia de que esta sea errónea (Ver Apéndice B).

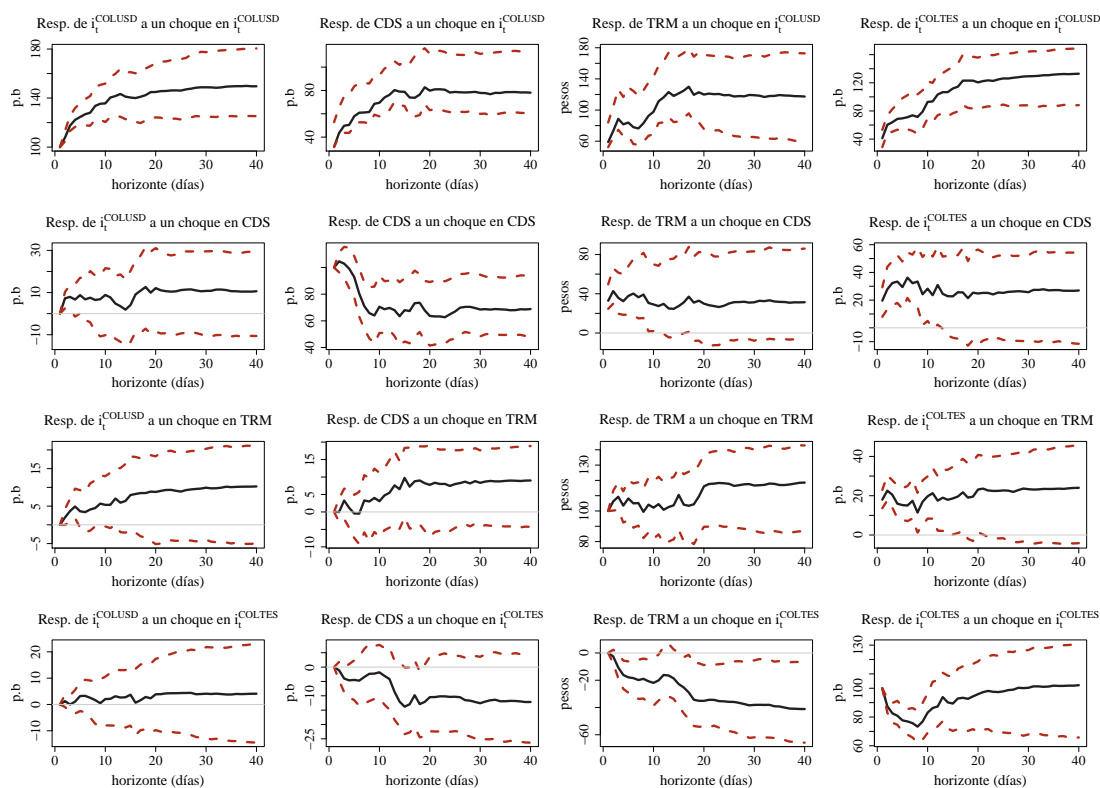
Se observa que un choque positivo de los *COLUSD* genera incrementos de las variables endógenas, a saber, los *CDS*, la *TRM* y los *COLTES*, mientras que choques de estas variables no afectan el comportamiento de los bonos externos. Por su parte, choques positivos de los *CDS* tienen una respuesta de los *COLTES* y la *TRM* en la misma dirección. Además, choques positivos de la *TRM* se traducen en incrementos de las tasas de los *COLTES*, mientras que un incremento en las tasas de los *COLTES* aprecian la *TRM*. Estos resultados en su mayoría están en línea con lo esperado y revelan un posible canal de señales a través del cual se transmiten los choques externos al mercado local. De acuerdo a lo observado, los *COLUSD* parecen ser los primeros en responder a choques, y luego la señal se transmite a través de ellos a las demás variables. Así, aquellos activos que se transan en los mercados internacionales estarían transmitiendo señales al mercado local. Lo anterior coincide con la respuesta de las variables endógenas a cambios de las variables exógenas (*VIX*, *MOVE* y *WTI*), en donde choques desfavorables a nivel internacional generan desvalorizaciones de los activos locales.

¹⁰El número de rezagos de las variables endógenas y exógenas, p y q en la ecuación 1 es determinado mediante el uso de criterios de información, teniendo en mente que los residuales estandarizados son ruido blanco. Por su parte, el número de rezagos en la ecuación 2 se establece considerando las pruebas de especificación del MGARCH.

¹¹Los cuales representan la respuesta de las variables endógenas a las exógenas (Lütkepohl, 2005). Por otra parte, los intervalos de confianza para los impulsos respuesta y los análisis multiplicadores son estimados mediante *bootstrapping*, controlando así por efectos GARCH. Los resultados se obtuvieron mediante 1000 replicaciones.

¹²Llevadas a cabo sobre los errores estandarizados estimados en el MGARCH.

FIGURA 6. Impulsos Respuesta Modelo Base



Cálculos: autores. Choques: $i_t^{COLUSD} = 100$ p.b.; $CDS_t = 100$ p.b.; $TRM = 100$ pesos; $i_t^{COLTES} = 100$ p.b.

Adicionalmente, dentro de los resultados obtenidos se encontró que un incremento en las tasas de los *TRSY* han conducido a disminuciones de los *CDS* y de la *TRM*, e incrementos en las tasas de los *COLUSD* y los *COLTES*. Esto indica que los *TRSY* podrían estar reflejando dos tipos de choques: i) aquel sobre los *CDS* y la *TRM*, que está asociado al riesgo internacional y que muestra la condición de activo refugio de los *TRSY*; y ii) uno asociado a los *COLUSD* y los *COLTES*, que obedece al parecer a factores monetarios, como por ejemplo los movimientos de las tasas de interés globales y los programas de expansión cuantitativa implementados por distintos bancos centrales de economías desarrolladas, que podrían generar movimientos en el mismo sentido en las tasas de los bonos colombianos.

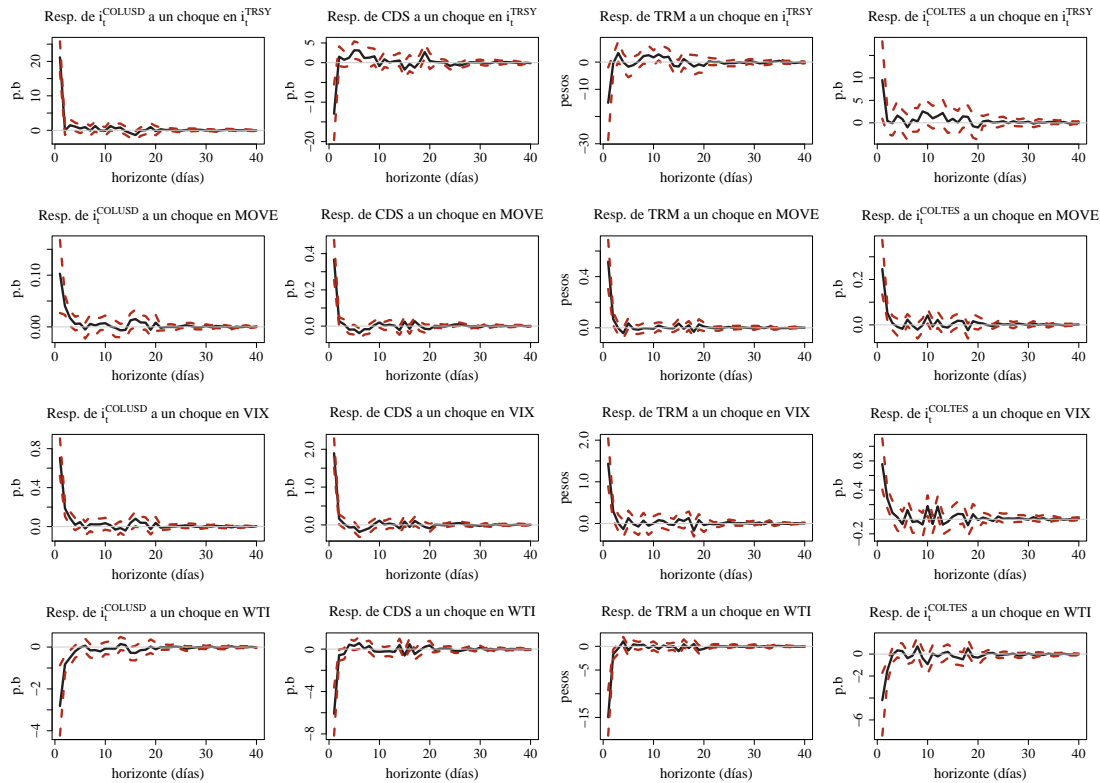
Cabe resaltar que a partir de los resultados previos se pueden establecer algunas hipótesis:

En primer lugar, el choque positivo de los *COLUSD* a los *CDS* podría estar reflejando que ante una caída en los precios de los *COLUSD* probablemente se incremente el costo de la cobertura si las desvalorizaciones están asociadas con un evento crediticio.

En segundo lugar, la ausencia de una respuesta significativa de los *COLUSD* a choques de los *CDS* puede estar señalando que los inversionistas que participan principal y activamente en el mercado de *CDS* parecen estar interesados en una exposición dentro de su portafolio a riesgo Colombia principalmente a través de este instrumento¹³.

¹³Ante esto puede ser importante además explorar si detrás de estos resultados está el hecho de que el valor nominal del mercado de *CDS* puede ser mayor que el de los *COLUSD*.

FIGURA 7. Análisis Multiplicadores Modelo Base



Cálculos: autores. Choques: $i_t^{TRSY} = 100$ p.b.; $MOVE = 1$ unidad; $VIX = 1$ unidad; $WTI = 10$ USD.

En tercer lugar, se observó que un incremento de las tasas de los *COLTES* es seguido por una apreciación de la *TRM*, lo que podría estar reflejando expectativas sobre el crecimiento de la economía. De esta manera, si se observan expectativas de que las condiciones económicas mejorarán esto podría promover entrada de capitales y con ello una apreciación de la tasa de cambio.

Con el fin de evaluar la robustez del modelo y explorar posibles cambios de las relaciones encontradas a través del tiempo, se realizaron algunos ejercicios adicionales que se describen a continuación.

En primer lugar, se analizó la existencia de diferencias en las respuestas de las tasas de los bonos internos y externos ante los choques descritos previamente, se estimó un modelo teniendo en cuenta el mismo conjunto de variables exógenas, pero considerando el *spread* entre los rendimientos como variable endógena. De esta manera, $\mathbf{Y}_t = (CDS_t, TRM_t, SPREAD_t^{COLTESUSD})$, donde $SPREAD_t^{COLTESUSD} = i_t^{COLTES} - i_t^{COLUSD}$.

Los resultados de este ejercicio señalan que tanto choques en las variables exógenas como en los *CDS* no tienen un efecto significativo sobre el *spread*. Lo anterior señala que estos choques afectan de manera similar a ambos tipos de bonos. Por su parte, la *TRM* sí tiene un efecto positivo sobre el *spread* reflejando el componente de riesgo cambiario de los títulos locales (Apéndice A, Figura 14 y Figura 15).

En segundo lugar, en línea con Melo y Rincón (2013) y Guarín et al. (2014), se consideró relevante evaluar posibles cambios de la relación entre las variables a través del tiempo. Así, además de la estimación del modelo para toda la muestra, se realizaron ejercicios dividiéndola en los siguientes periodos: i) junio de 2004 a febrero de 2007, antes de la crisis financiera internacional de 2008; ii) marzo de 2007 a

noviembre de 2009, durante la crisis; y iii) diciembre de 2009 a diciembre de 2014, periodo posterior a la crisis.

En términos generales, se encontró que los resultados son similares para los dos primeros periodos y coinciden con lo encontrado para el total de la muestra, mientras que para el periodo posterior a la crisis se observa que las variables locales (*COLTES* y *TRM*) junto con los *CDS* tienen un efecto sobre los *COLUSD*. Este comportamiento puede estar relacionado con una mayor participación de inversionistas externos en el mercado local y un mayor desarrollo del mercado de *CDS* en el periodo reciente¹⁴. El cambio en el efecto de las variables locales y los *CDS* sobre los *COLUSD* refleja un canal de señales diferente, el cual es consistente con la mayor apertura de la cuenta de capitales y la mayor participación de inversionistas extranjeros en el mercado de deuda pública local, ante el desarrollo macroeconómico y financiero del país producto de una mayor profundización financiera, la implementación de la regla fiscal, el otorgamiento del grado de inversión y el esquema de inflación objetivo, entre otros factores. Lo anterior parece haber permitido que el mercado local adquiriera mayor importancia dentro del canal de señales, de tal forma que este responde de manera directa a los choques.

Además, es posible destacar otros resultados obtenidos al dividir la muestra. Primero, se observa un efecto diferente de los choques sobre el precio del petróleo para los distintos periodos, de tal forma que antes y durante la crisis este no presentaba un impacto significativo sobre las tasas de los *COLUSD* y *COLTES*, mientras que en el periodo posterior a la crisis adquirió importancia. Esto puede ser resultado de la mayor relevancia que ha adquirido esta materia prima en los años recientes dentro del PIB, las exportaciones y las cuentas fiscales del país (Enciso et al., 2013, López et al., 2015). Segundo, los movimientos del *MOVE* se tornan relevantes luego de la crisis, lo que puede asociarse a las medidas de política monetaria no convencionales implementadas por la Reserva Federal¹⁵ y la incertidumbre en los mercados sobre las determinaciones futuras de política monetaria por parte de la Fed. Tercero, se observa que el efecto de los *TRSY* sobre la *TRM* cambió a partir de la crisis; previamente desvalorizaciones de los *TRSY* precedían depreciaciones del peso, lo que posiblemente reflejaba cambios en la tasa de interés relativa, de tal forma que mayores rendimientos en EE.UU. motivaban salidas de capital que depreciaban la tasa de cambio. Luego de la crisis, el efecto se invierte, y tal como se mencionó previamente esto parece obedecer a la condición de activo refugio de los bonos del Tesoro de EE.UU. (Guarín et al., 2014).

5. CONCLUSIONES

La evolución de la deuda pública colombiana ha seguido el comportamiento de la deuda de otros países de la región. En particular, a partir de finales de los noventa la emisión local de títulos denominados en pesos ha cobrado gran relevancia en la composición de la deuda, frente a otras formas de endeudamiento que han venido disminuyendo. A su vez, las amplias condiciones de liquidez internacional y la mayor integración financiera a nivel global han permitido mantener parte del endeudamiento a través de colocaciones de bonos en el exterior, aunque su participación dentro de la deuda total ha disminuido.

¹⁴Debido a las limitaciones en la información disponible, no es posible asegurar que el mercado de *CDS* para los bonos del Gobierno colombiano ha registrado un mayor desarrollo y profundización. Sin embargo, trabajos como el del IMF (2013) encuentran evidencia de que a nivel global el mercado de *CDS* soberanos ha crecido y contiene información relevante de las condiciones de riesgo país.

¹⁵Adrian y Fleming (2013), Adrian et al. (2013) y Cieslak y Povala (2013), entre otros, señalan que existe una importante correlación entre el *MOVE* y la prima por vencimiento de los bonos del Tesoro Americano. A su vez Bernanke (2013) ha señalado el efecto que tuvieron los programas de expansión cuantitativa en la disminución de la prima por término de estos bonos.

A partir de un planteamiento empírico con información entre 2004 y 2014, se analizó la relación de las tasas de los bonos internos y externos. Se encontró que el comportamiento de una afecta el de la otra en la misma dirección, sin embargo dicha influencia no siempre fue significativa. En los periodos previo y durante la crisis financiera de 2008 los bonos locales no afectaban el comportamiento de los bonos externos, aunque estos últimos sí presentaban un efecto significativo sobre los títulos locales.

Posterior a la crisis, los bonos locales adquirieron mayor importancia dentro del canal de señales lo que se asocia en parte al incremento en la participación de los inversionistas extranjeros en este mercado y la apertura de la cuenta de capitales, ante mejores condiciones del mercado local y un entorno macroeconómico más favorable. Con lo anterior, en el periodo reciente los bonos locales han mostrado un efecto directo y significativo sobre los bonos externos, lo cual puede señalar que el mercado local ha recogido los choques y las decisiones de agentes externos de manera directa.

Otros elementos interesantes que se encontraron en los resultados son el hecho de que los bonos del Tesoro Americano estarían reflejando choques tanto de riesgo internacional como de orden monetario, y que los precios del petróleo han venido tomando una mayor relevancia en los movimientos de los activos locales debido al parecer a la importancia que ha adquirido esta materia prima recientemente dentro del PIB, las exportaciones y las cuentas fiscales del país (Enciso et al., 2013, López et al., 2015).

Adicionalmente, los resultados señalan que tanto choques en las variables exógenas como en los *CDS* no tienen un efecto significativo sobre el *spread* entre la deuda interna denominada en moneda local y la externa denominada en dólares, lo cual indica que estos choques afectan de manera similar a ambos tipos de bonos. Por su parte, la *TRM* sí tiene un efecto positivo sobre el *spread* reflejando el componente de riesgo cambiario de los títulos locales.

Trabajos futuros en esta línea pueden incluir medidas de flujos de capitales que permitan entender y explorar a profundidad el canal de señales descrito en el presente documento. Adicionalmente, vale la pena desarrollar trabajos que analicen cómo los resultados obtenidos se pueden incorporar en el proceso de evaluación de la colocación y la estructuración de la deuda del Gobierno colombiano a través de bonos.

REFERENCIAS

- Adrian, T., Crump, R., y Moench, E. (2013). Do treasury term premia rise around monetary tightenings? Adrian, T. y Fleming, M. (2013). The recent bond market selloff in historical perspective.
- Afonso, A., Arghyrou, M. G., y Kantonikas, A. (2012). The determinants of sovereign bond yield spreads in the EMU. Working Papers Department of Economics 2012/36, ISEG - School of Economics and Management, Department of Economics, University of Lisbon.
- Arango, L. E. y Betancourt, Y. R. (2002). A Signal of Imperfect Portfolio Capital Adjustments from the Relationship Between Yields of Domestic and Foreign Colombian Debt. Borradores de Economía 216, Banco de la República de Colombia.
- Bernanke, B. S. (2013). Long term interest rates. Discurso, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Black, S. y Munro, A. (2010). Why issue bonds offshore? In for International Settlements, B., editor, *The international financial crisis and policy challenges in Asia and the Pacific*, volume 52 of *BIS Papers chapters*, pages 97–144. Bank for International Settlements.
- Borensztein, E., Cowan, K., Eichengreen, B., y Panizza, U. (2008). *Bond Markets in Latin America: On the Verge of a Big Bang?* MIT Press.

- Chamon, M. (2013). Chapter 16 - foreign currency debt. In Taylor, G. C. B. R. B. H. R. L. G. M. R. M., editor, *Handbook of Safeguarding Global Financial Stability*, pages 157 – 161. Academic Press, San Diego.
- Cieslak, A. y Povala, P. (2013). Information in the term structure of yield curve volatility. *IMF Working Paper*.
- Claessens, S., Klingebiel, D., y Schmukler, S. L. (2007). Government bonds in domestic and foreign currency: the role of institutional and macroeconomic factors*. *Review of International Economics*, 15(2):370–413.
- Costantini, M., Fragetta, M., y Melina, G. (2014). Determinants of sovereign bond yield spreads in the emu: An optimal currency area perspective. *European Economic Review*, 70(0):337 – 349.
- Csontó, B. (2014). Emerging market sovereign bond spreads and shifts in global market sentiment. *Emerging Markets Review*, 20(0):58 – 74.
- Eaton, J. y Turnovsky, S. J. (1982). Covered Interest Parity, Uncovered Interest Parity, and Exchange Rate Dynamics. NBER Working Papers 0984, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Echavarría, J. J. y Vásquez, D. (2008). Expectativas, tasa de interés y tasa de cambio: paridad cubierta y no cubierta en Colombia, 2000-2007. *ENSAYOS SOBRE POLÍTICA ECONÓMICA*.
- Enciso, E. L., Uribe, E. M., Garavito, A., y Collazos, M. M. (2013). La economía petrolera en Colombia (Parte II). Relaciones intersectoriales e importancia en la economía nacional. Borradores de Economía 748, Banco de la Republica de Colombia.
- Engle, R. F. y Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized arch. *Econometric Theory*, 11(01):122–150.
- Gürkaynak, R. S., Sack, B., y Wright, J. H. (2007). The u.s. treasury yield curve: 1961 to the present. *Journal of Monetary Economics*, 54(8):2291 – 2304.
- Guarín, A., Moreno, J. F., y Vargas, H. (2014). An empirical analysis of the relationship between {US} and colombian long-term sovereign bond yields. *Ensayos sobre Política Económica*, 32(74):68 – 86.
- IMF (2013). *Global Financial Stability Report, April 2013: Old Risks, New Challenges*. Global Financial Stability Report. International Monetary Fund.
- Jeanneau, S. y Tovar, C. E. (2006). Domestic bond markets in Latin America: achievements and challenges. *BIS Quarterly Review*.
- López, D. C., Enciso, E. L., y Montes, E. (2015). Colombia en el comercio mundial (1992-2012): desempeño de las exportaciones colombianas. Borradores de Economía 885, Banco de la Republica de Colombia.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer Berlin Heidelberg.
- McBrady, M. y Schill, M. (2013). Chapter 15 - opportunistic foreign currency debt issuance. In Schmukler, G. C. B. C. L., editor, *The Evidence and Impact of Financial Globalization*, pages 223 – 238. Academic Press, San Diego.
- McBrady, M. R. y Schill, M. J. (2007). Foreign currency-denominated borrowing in the absence of operating incentives. *Journal of Financial Economics*, 86(1):145 – 177.
- McCauley, R. N. y Remolona, E. (2000). Size and liquidity of government bond markets. *BIS Quarterly Review*.
- Melo, L. F. y Rincón, H. (2013). Choques externos y precios de los activos en Latinoamérica antes y después de la quiebra de Lehman Brothers. *ENSAYOS SOBRE POLÍTICA ECONÓMICA*.
- Miller, D. P. y Puthenpurackal, J. (2005). Security Fungibility and the Cost of Capital: Evidence from Global Bonds. *Social Science Research Network Working Paper Series*.
- Miller, D. P. y Puthenpurackal, J. J. (2002). The costs, wealth effects, and determinants of international capital raising: Evidence from public yankee bonds. *Journal of Financial Intermediation*, 11(4):455 – 485.
- Nelson, C. R. y Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*, 60(4):473–89.

Petrasek, L. (2012). Multimarket trading and corporate bond liquidity. *Journal of Banking and Finance*, 36(7):2110 – 2121.

Resnick, B. G. (2012). Investor yield and gross underwriting spread comparisons among U.S. dollar domestic, Yankee, Eurodollar, and global bonds. *Journal of International Money and Finance*, 31(2):445–463.

Rojas, A. (1997). Descomposición del Diferencial de Tasas de Interés entre Chile y el Extranjero: 1992-1996. Working Papers Central Bank of Chile 22, Central Bank of Chile.

Thuraisamy, K. S. (2014). Intra-market sovereign linkages of key latin american markets. *Economic Systems*, 38(2):140 – 160. Symposium: Performance of Financial Markets.

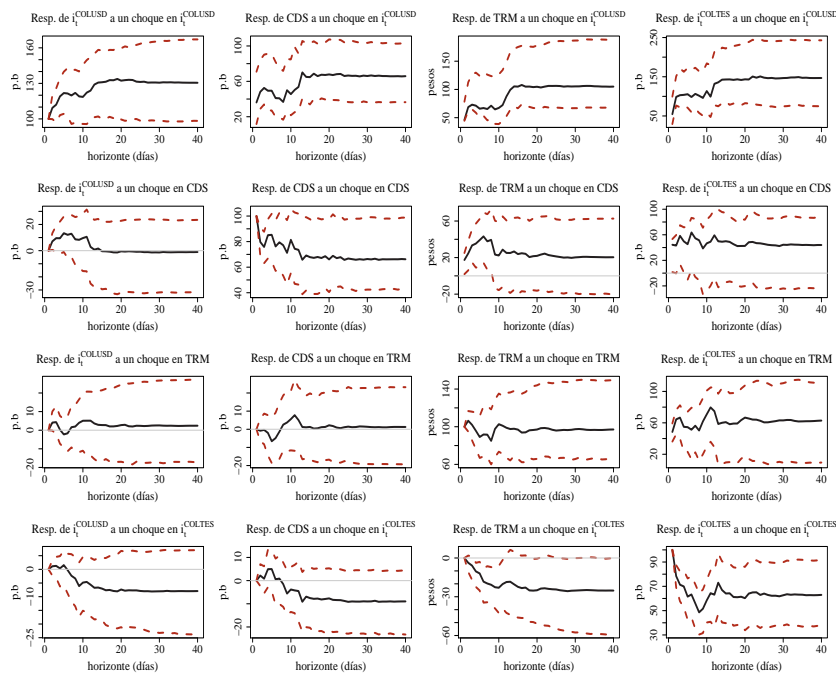
Tovar, C. E. (2005). International government debt denominated in local currency: recent developments in Latin America. *BIS Quarterly Review*.

Turner, P. (2002). Bond markets in emerging economies: an overview of policy issues . In for International Settlements, B., editor, *The development of bond markets in emerging economies*, volume 11 of *BIS Papers chapters*, pages 1–12. Bank for International Settlements.

APÉNDICE A. IMPULSOS RESPUESTA Y ANÁLISIS MULTIPLICADORES

En el presente apéndice se presentan los impulsos respuesta y análisis multiplicadores de los ejercicios adicionales que se realizaron a partir del modelo base presentado en la sección 3.

FIGURA 8. Impulsos Respuesta Modelo Base (Periodo Previo a la Crisis)

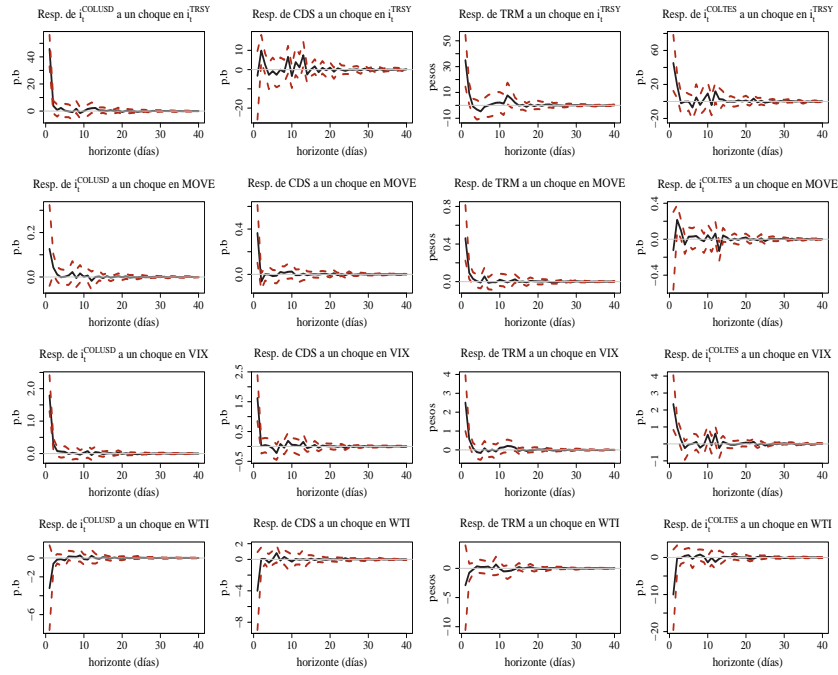


Cálculos: autores. Choques: $i_t^{COLUSD} = 100$ p.b.; $CDS_t = 100$ p.b.; $TRM = 100$ pesos; $i_t^{COLTES} = 100$ p.b.

APÉNDICE B. PRUEBAS DE ESPECIFICACIÓN

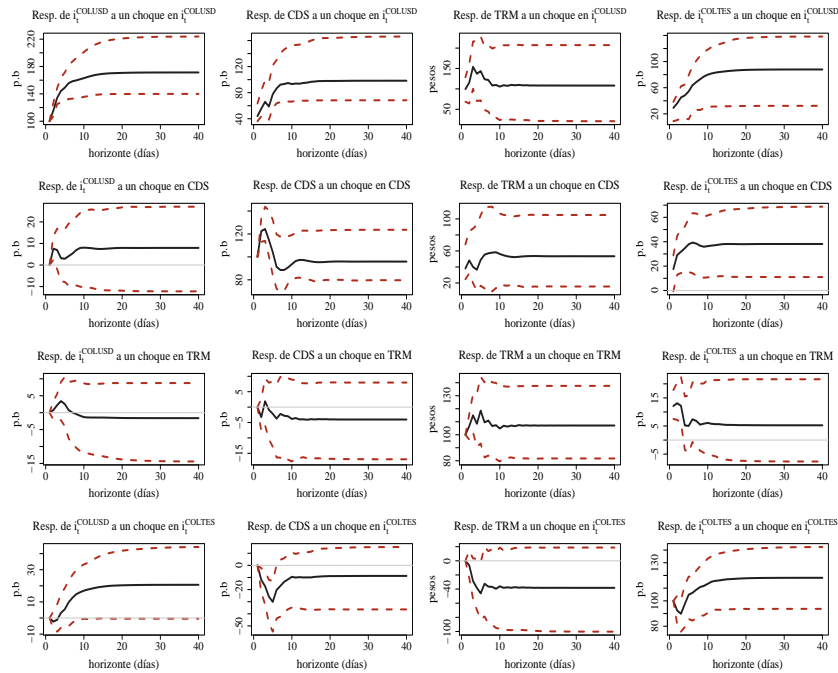
En este apéndice se presentan la pruebas de especificación de los modelos presentados a lo largo del documento.

FIGURA 9. Análisis Multiplicadores Modelo Base (Periodo Previo a la Crisis)



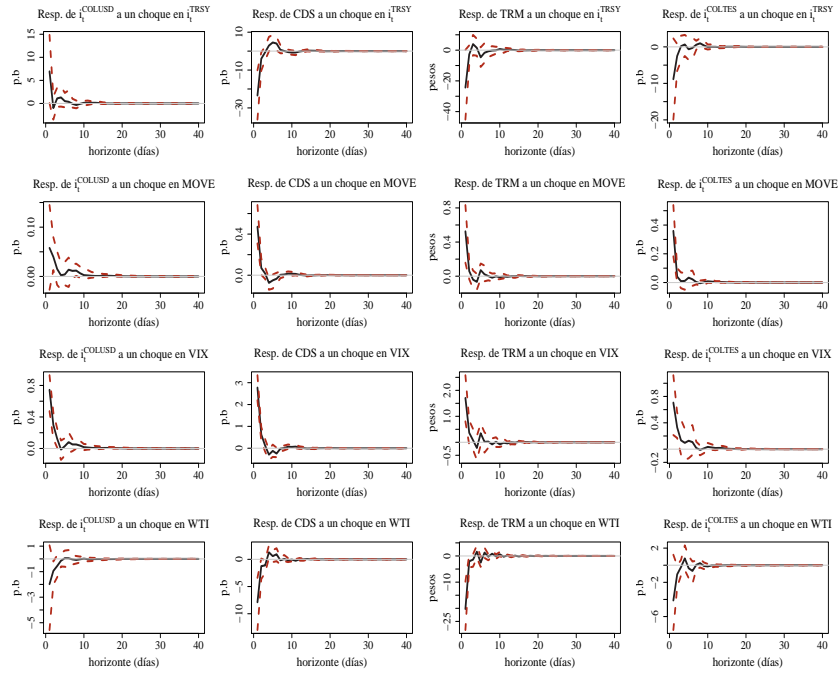
Cálculos: autores. Choques: $i_t^{TRSY} = 100$ p.b.; $MOVE = 1$ unidad; $VIX = 1$ unidad; $WTI = 10$ USD.

FIGURA 10. Impulsos Respuesta Modelo Base (Periodo Durante la Crisis)



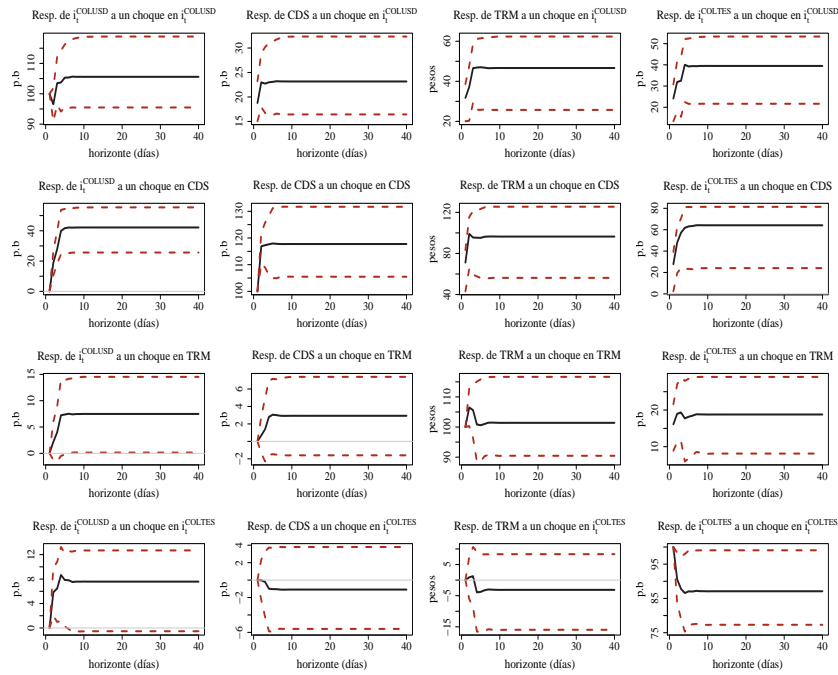
Cálculos: autores. Choques: $i_t^{COLUSD} = 100$ p.b.; $CDS_t = 100$ p.b.; $TRM = 100$ pesos; $i_t^{COLTES} = 100$ p.b.

FIGURA 11. Análisis Multiplicadores Modelo Base (Periodo Durante la Crisis)



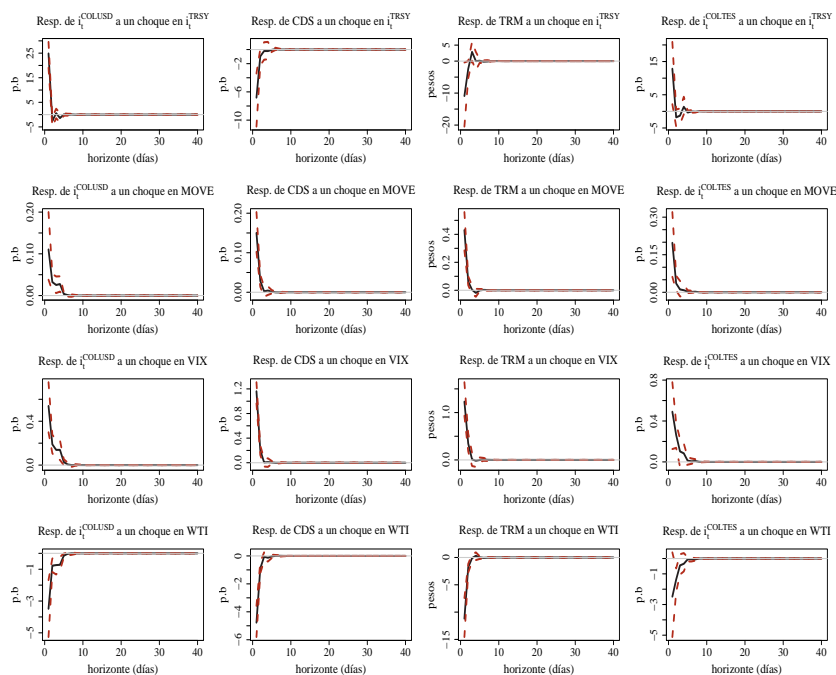
Cálculos: autores. Choques: $i_t^{TRSY} = 100$ p.b.; $MOVE = 1$ unidad; $VIX = 1$ unidad; $WTI = 10$ USD.

FIGURA 12. Impulsos Respuesta Modelo Base (Periodo Posterior a la Crisis)



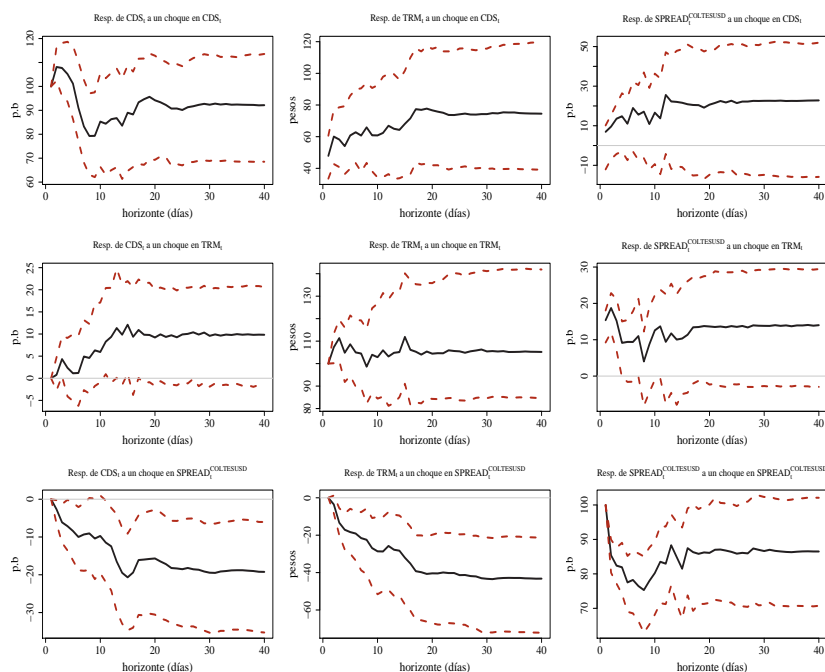
Cálculos: autores. Choques: $i_t^{COLUSD} = 100$ p.b.; $CDS_t = 100$ p.b.; $TRM = 100$ pesos; $i_t^{COLTES} = 100$ p.b.

FIGURA 13. Análisis Multiplicadores Modelo Base (Periodo Posterior a la Crisis)



Cálculos: autores. Choques: $i_t^{TRSY} = 100$ p.b.; $MOVE = 1$ unidad; $VIX = 1$ unidad; $WTI = 10$ USD.

FIGURA 14. Impulsos Respuesta Modelo SPREAD

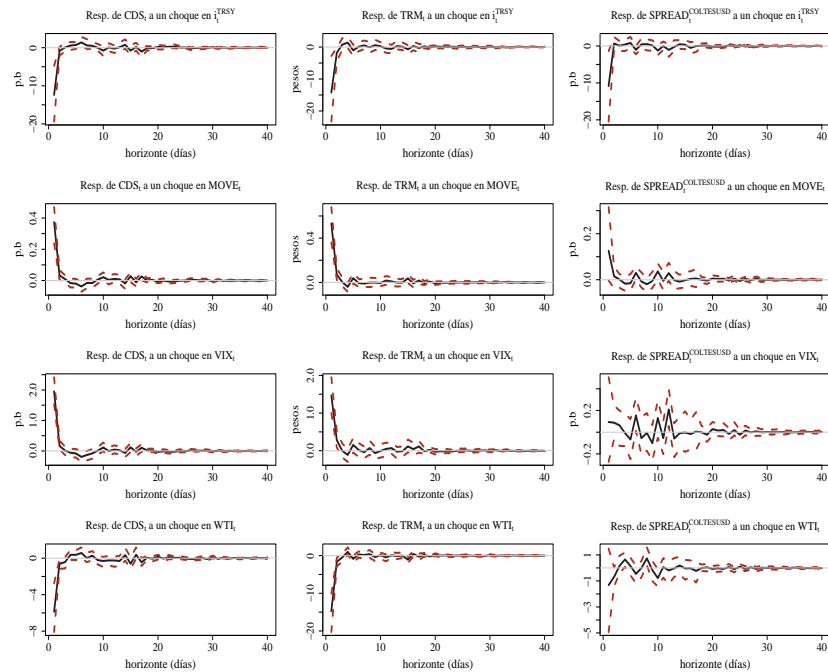


Cálculos: autores. $CDS_t = 100$ p.b.; $TRM = 100$ pesos; $SPREAD_i^{COLTESUSD} = 100$ p.b.

En primer lugar se realizaron pruebas de raíz unitaria sobre las series. El orden de integración de las series fue determinado mediante las siguientes pruebas: Dickey-Fuller aumentada, Phillips-Perron, Elliott-Rothenberg-Stock y KPSS. Los resultados indican que las variables son integradas de orden 1¹⁶. Los resultados de las pruebas pueden ser solicitados a los autores.

¹⁶Para determinar el orden de integración también se realizaron estas pruebas sobre las variables en diferencias.

FIGURA 15. Análisis Multiplicadores Modelo SPREAD



Cálculos: autores. Choques: $i_t^{TRSY} = 100$ p.b.; $MOVE = 1$ unidad; $VIX = 1$ unidad; $WTI = 10$ USD.

En segundo lugar, se implementaron las respectivas pruebas de especificación sobre los errores estandarizados del MGARCH. Según las pruebas implementadas no se observa evidencia de especificación errónea (Cuadros 1, 2 y Figuras 16,17,18, 19 y 20).

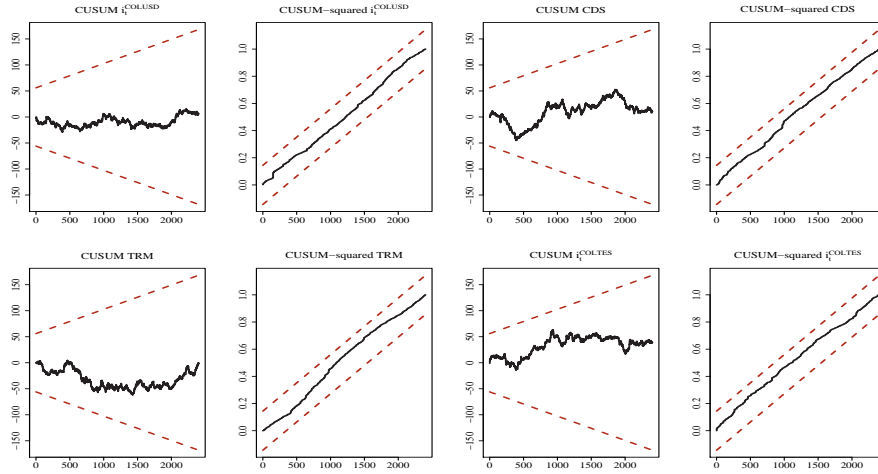
CUADRO 1. Prueba Q

Periodo	Res. estandarizados		Res. estandarizados al cuadrado	
	Estadístico	Valor P	Estadístico	Valor P
Base (Periodo Total)	578.16	0.06	592.01	0.03
Base (Periodo Previo a la Crisis)	335.19	0.99	479.87	0.05
Base (Periodo Durante la Crisis)	406.62	0.80	479.23	0.05
Base (Periodo Posterior a la Crisis)	510.04	0.16	525.35	0.07
<i>SPREAD</i>	342.50	0.04	353.38	0.02

CUADRO 2. Máximo Valor Propio

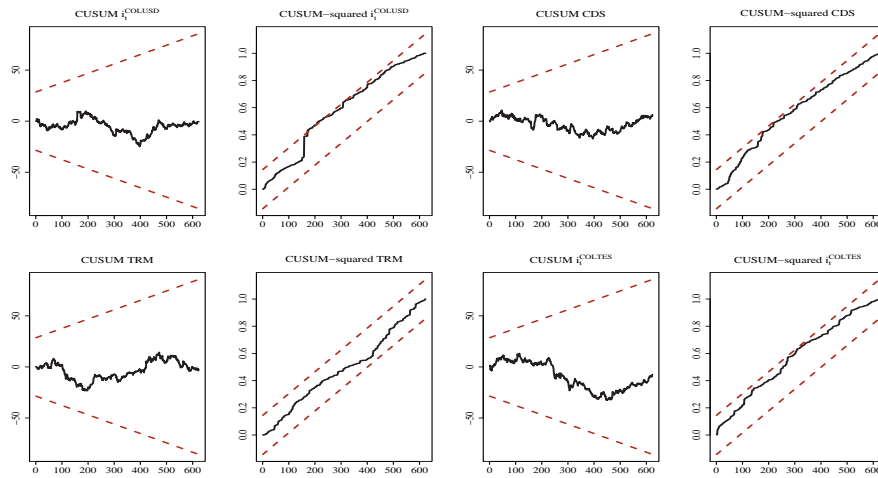
Modelo	Máximo valor propio	
	VAR	MGARCH
Base (Periodo Total)	0.90	0.97
Base (Periodo Previo a la Crisis)	0.89	0.92
Base (Periodo Durante la Crisis)	0.78	0.92
Base (Periodo Posterior a la Crisis)	0.46	0.99
<i>SPREAD</i>	0.89	0.96

FIGURA 16. CUSUM y CUSUM Cuadrado Modelo Base (Periodo Total)



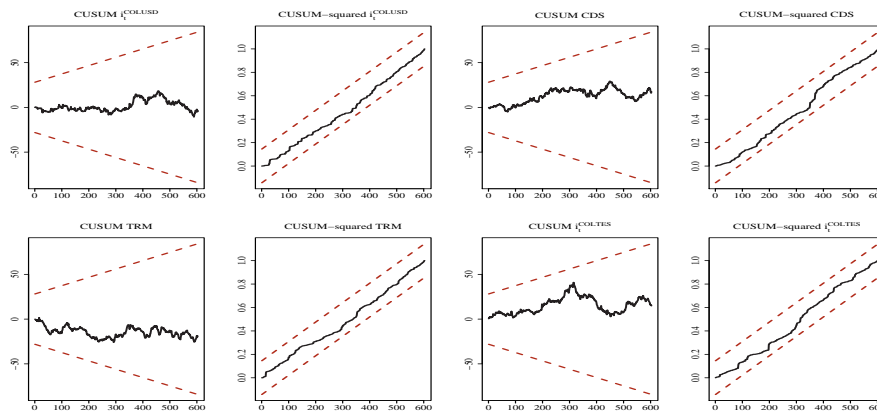
Cálculos: autores.

FIGURA 17. CUSUM y CUSUM Cuadrado Modelo Base (Periodo Previo a la Crisis)



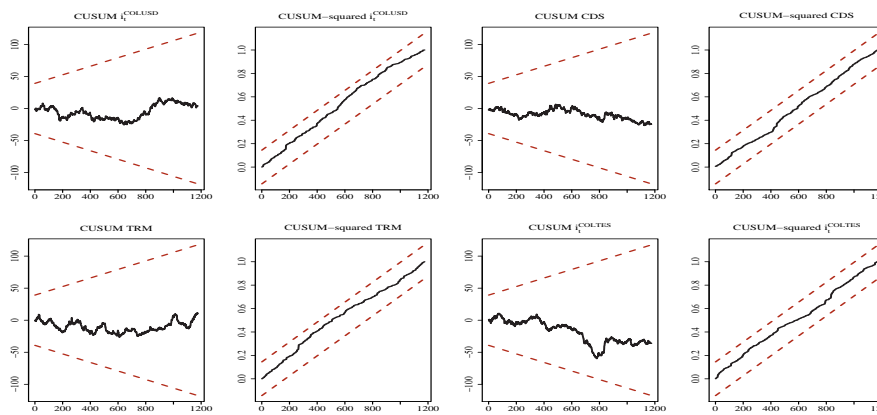
Cálculos: autores.

FIGURA 18. CUSUM y CUSUM Cuadrado Modelo Base (Periodo Durante la Crisis)



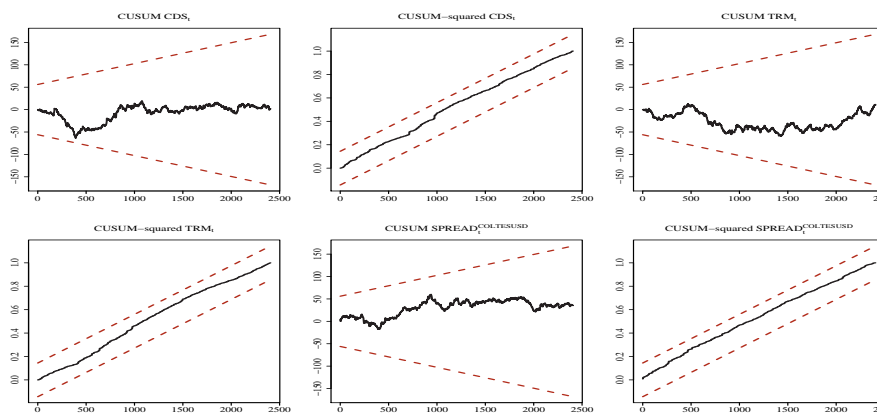
Cálculos: autores.

FIGURA 19. CUSUM y CUSUM Cuadrado Modelo Base (Periodo Posterior a la Crisis)



Cálculos: autores.

FIGURA 20. CUSUM y CUSUM Cuadrado Modelo SPREAD



Cálculos: autores.



Este documento puede ser
consultado en
[http://www.banrep.gov.co/
publicaciones/pub_borra.htm](http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_borra.htm)

