

Entregable final de Trabajo de Grado

–Informe final de investigación–

Rentabilidad de un creador de mercado para los futuros del dólar en Colombia

Juan Esteban Quintero Sánchez

Estebanqs5@gmail.com

Resumen

Los inversionistas en Colombia se ven desmotivados para invertir en algunos activos financieros debido a su iliquidez y a la imposibilidad de cerrar una posición o abrirla si es el caso, ya sea porque el *bid-ask spread* es muy elevado, o porque no existe una profundidad suficiente para ejecutar de manera efectiva la orden deseada por dicho inversionista; la situación anterior podría solucionarse con la existencia de un creador de mercado o *market maker*, que también es conocido como creador de liquidez; y para este caso, se encontraría en el mercado de los futuros del dólar.

Se decide entonces proponer la existencia de un creador de estos futuros debido a que actualmente su volumen de negociación no presenta niveles interesantes para inversionistas, tanto particulares como institucionales, por lo cual se pretende proporcionar un mayor desarrollo para el mercado de derivados – particularmente en el mercado de futuros del dólar–.

Palabras clave

Creador de mercado, liquidez, futuros, dólar, bid, ask.

Abstract

Investors in Colombia are discouraged to invest in some financial assets due to their lack of liquidity and the inability -in some cases- to close a position or open it if necessary, either because the bid-ask spread is very high, or because there is not enough depth in the market to allow the effective execution of the desired order by the investor; the previous situation could be solved through the existence of a market maker, also known as liquidity maker; in this case, in the dollar futures market.

It was then decided to propose the existence of a market maker of these futures because currently, their trading volume is not in interesting levels for both individuals and institutional investors, which then is intended to provide a greater development for the derivatives market-specially in the dollar futures market-.

Key words

Market maker, liquidity, futures, dollar, bid, ask.

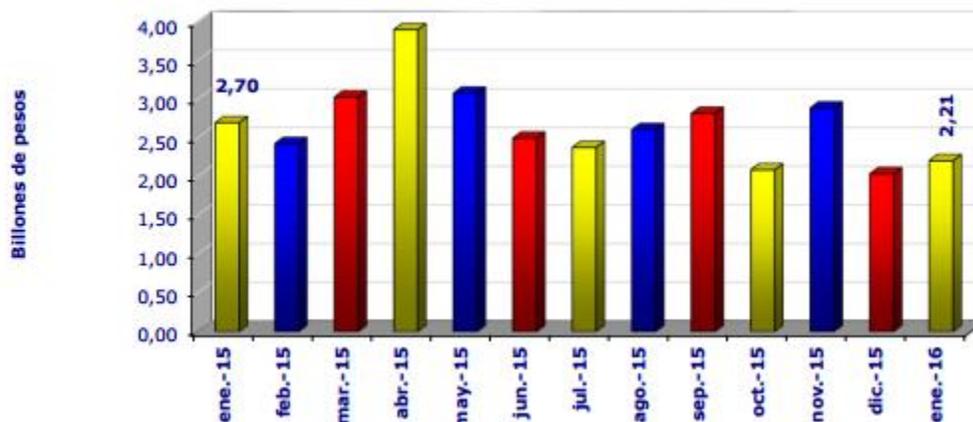
Introducción

El mercado de valores colombiano ofrece a los inversionistas vehículos de inversión en renta fija, renta variable y productos financieros derivados; siendo el mercado de renta fija el que tiene una mayor importancia con volúmenes registrados en promedio de 22 billones de pesos mensuales durante los últimos doce meses (gráfico 2), seguido del mercado accionario con volúmenes registrados en promedio de 2,5 billones de pesos al mes (gráfico 1). Los activos financieros derivados tienen una historia más reciente que los ya mencionados, y poco a poco toman mayor relevancia en el contexto local, siendo ocupado

el 50% de las transacciones en este mercado por los futuros del dólar –aunque el volumen del dólar en el mercado de derivados es muy bajo, el mercado *spot* contiene una liquidez mucho mayor al mercado de renta fija o de renta variable o ambos mercados juntos, lo cual se observa en el (gráfico 3), y por ellos es un activo interesante en este estudio debido a su representatividad en el mercado local–.

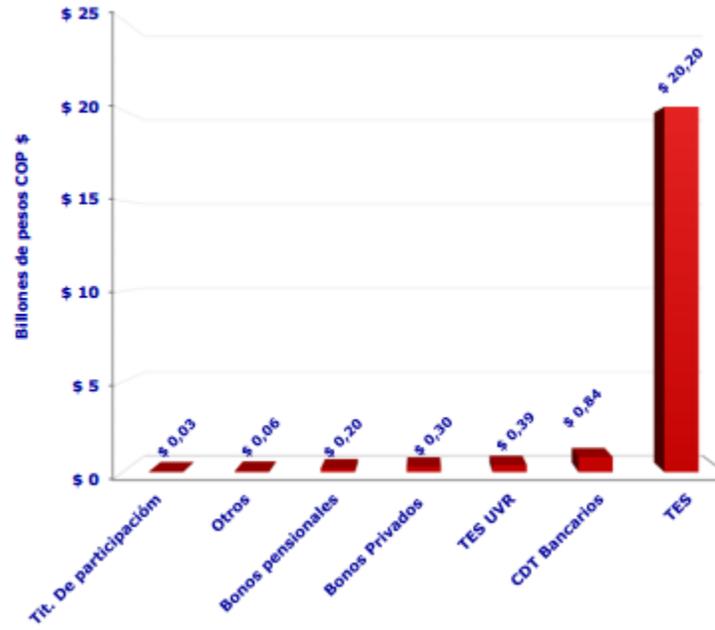
Debido a la evidente necesidad de un creador de mercado para los futuros del dólar, se deben tener en cuenta las conclusiones de Chae, Khil y Jung Lee (2013), quienes argumentan que los creadores de mercado operan menos para proveer liquidez en acciones con volatilidad alta y en acciones de alta capitalización dada su alta liquidez, ya que esto implica una menor posibilidad para que el *market maker* obtenga ganancias; los futuros del dólar cumplen las condiciones suficientes según las conclusiones de Chae, et. al (2013), ya que su liquidez es muy baja y su volatilidad igualmente.

Gráfico 1. Volumen mensual mercado accionario últimos doce meses



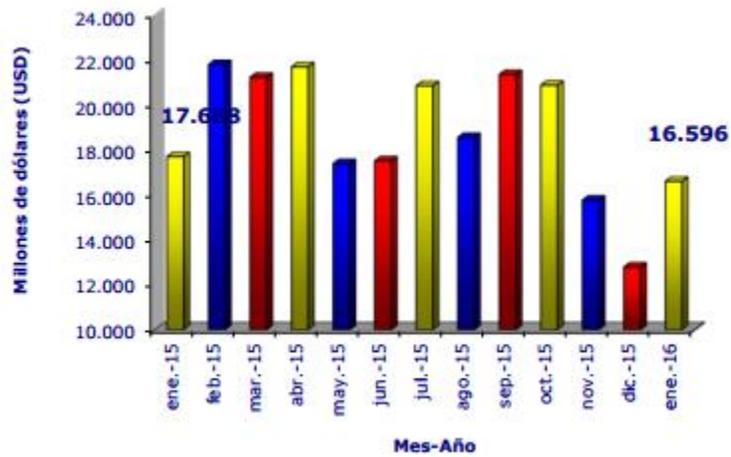
Fuente: BVC

Gráfico 2. Volumen mensual mercado de renta fija por tipo de título



Fuente: BVC

Gráfico 3. Volumen mensual mercado de dólar últimos doce meses

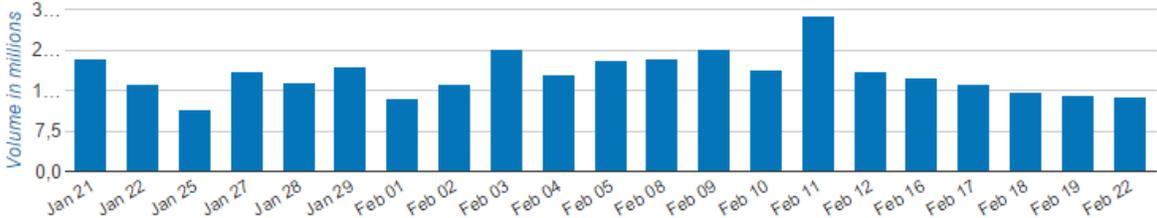


Fuente: BVC

Para comparar el volumen y liquidez del mercado local con un mercado más desarrollado, se puede observar en el (gráfico 4) el volumen que tiene el mercado de derivados en Estados Unidos, en frecuencia diaria para el último mes, con un promedio de 15 millones de contratos. Comparado con Colombia que en un día tiene un promedio 800 mil millones de pesos y 5 mil contratos, se observa que el mercado local aún está muy alejado de montos de transacciones que sean representativos; esto nos da un mayor soporte al objetivo que se busca en este paper para evaluar la viabilidad económica de la existencia de un creador de mercado para los futuros del dólar.

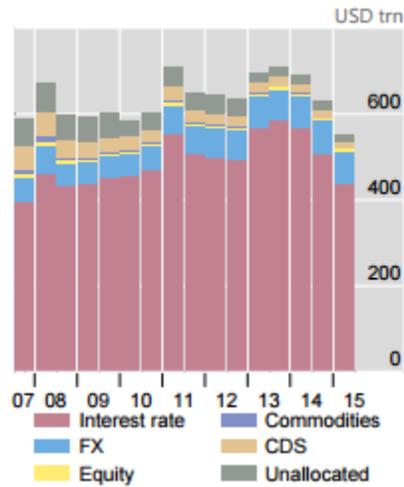
Los datos demuestran que a nivel mundial, la mayor proporción del volumen transado en contratos derivados se encuentra en tasas de interés (gráfico 5), lo cual genera oportunidades de análisis y desarrollo en otros derivados, que hasta el momento no son tan representativos, como por ejemplo el mercado de tasas de cambio que ocupa la segunda mayor proporción (12%) en contratos derivados con un total de 76 trillones de dólares; y según el Bank of International Settlements, el 89% de estos contratos de tasas de cambio se realizan contra el dólar estadounidense.

Gráfico 4. Volumen mercado de derivados Chicago Mercantile Exchange Group último mes



Fuente: CME

Gráfico 5. Volumen mundial mercado de derivados OTC últimos siete años



Fuente: BIS

1. Situación en estudio y pregunta

Existe evidencia teórica y empírica acerca del mayor desarrollo de los mercados de capitales cuando se incluyen instrumentos financieros derivados, por ejemplo, es bastante conocida la importancia que tienen la bolsa mercantil de Chicago CME y otras plazas bursátiles en las cuales se negocian altas cantidades de instrumentos derivados.

En Colombia, contrario a lo que sucede en Estados Unidos y algunas plazas bursátiles Europeas, no existe aún un mercado de derivados fuerte –sólo existe una cantidad muy limitada de contratos a futuro con una liquidez muy reducida– y por lo tanto, se hace necesario pensar en mecanismos que permitan una mayor dinámica de esta clase de

instrumentos. La regulación existente permitiría la creación de estos instrumentos (regulación muy centrada en los acuerdos establecidos en BasileaII y BasileaIII); sin embargo, esto no es condición suficiente para que un mercado de futuros pueda operar en el país; la falta de un ente que sea creador de mercado para estos títulos también es un impedimento para que se genere la liquidez necesaria que permita realizar transacciones de los agentes del mercado y que tenga la condición de oferente y demandante de precios.

2. Objetivos, general y específicos

Objetivo General:

Evaluar la viabilidad económica de un creador de mercado para los futuros del dólar en Colombia.

Objetivos Específicos:

- Utilizar simulación Montecarlo para simular los precios del *spot* del dólar en Colombia –mediante un modelo GARCH– y su respectivo futuro a tres meses.
- Proponer la creación de un *market maker* para los futuros del dólar a tres meses, incluyendo un modelo control de inventarios.
- Evaluar las ganancias del *market maker* y la distribución de éstas.

3. Conclusión general de la investigación

La existencia de un creador de mercado para los futuros del dólar en Colombia es viable y permite que éste obtenga ganancias por su intermediación en dicho mercado, lo anterior se soporta en el margen de intermediación o spread

$$\frac{(Bid + ask)}{2}$$

[1].

Las ganancias obtenidas por este creador son en promedio 5.5906 pesos por cada dólar transado –esto varía en función del spread–, el resultado anterior se logra al efectuar coberturas perfectas, con lo cual se disminuye el riesgo de inventarios, es decir; las operaciones ejecutadas en el futuro son cubiertas con posiciones contrarias en el *spot* y de esta manera el creador de mercado no se afecta por variaciones en los precios.

4. Contenido del informe de Investigación

El presente artículo se divide en un marco conceptual, seguido por la descripción de la metodología empleada, luego es posible encontrar los resultados de la simulación realizada; y por último, las conclusiones de la investigación.

5. Marco de referencia conceptual

Se hace importante que los entes regulatorios y los participantes del mercado de valores desarrollen estrategias que generen un mayor grado de desarrollo para los instrumentos financieros derivados, uno de los aspectos más relevantes en este sentido es entonces la liquidez que presentan los dichos activos, reflejado en el *bid-ask spread* elevado –se define como la diferencia entre el mayor *bid* y el menor *ask*, que son los precios a los cuales los inversionistas están dispuestos a comprar y vender un activo respectivamente, y se expresa como proporción del precio medio

$$\frac{(Bid + ask)}{2}$$

[1]-

lo cual desmotiva a los inversionistas para acceder a realizar transacciones sobre ellos, y sumado a la poca profundidad –explicado por la baja cantidad de puntas de compra y de venta– se requiere que existan mecanismos que aumenten la liquidez para los activos derivados que permita a los inversionistas tomar posiciones de compra o venta en cualquier momento del tiempo a un costo razonable.

Para enfocar nuestro estudio, nos centraremos inicialmente en mencionar algunas falencias tanto del mercado de renta fija como también de renta variable, evidenciando la necesidad por parte de los inversionistas para hacer uso de otros instrumentos financieros que cubran sus necesidades y expectativas de inversión. Es conocido por todos los agentes del mercado la dificultad de cubrir los riesgos a los cuales dichos agentes se ven expuestos, es decir, la volatilidad en los precios, dado que en Colombia las ventas en corto son muy complicadas de realizar debido a la iliquidez de la figura existente de Transferencia Temporal de Valores

(TTV), que de acuerdo al artículo 3 del capítulo 1 del Decreto 4432 de 2006, “son aquellas en las que una parte (el "Originador"), transfiere la propiedad de unos valores (objeto de la operación) a la otra (el "Receptor"), con el acuerdo de retransferirlos en la misma fecha o en una fecha posterior. Concomitantemente, el Receptor transferirá al Originador la propiedad de otros valores o una suma de dinero de valor igual o mayor al de los valores objeto de la operación”. Lo anterior no permite que muchos inversionistas puedan realizar coberturas frente a una posible caída en los precios de los títulos que posea, ni puede aprovechar oportunidades de arbitraje.

Los instrumentos derivados sí permiten realizar coberturas respecto al movimientos en los precios, ya sean ante un incremento o una disminución, ya que son instrumentos financieros cuyo valor depende del valor de otro activo llamado el activo subyacente y con éstos se puede transferir el riesgo asociado a un activo, los cuales pueden ser: instrumentos de crédito, electricidad, clima, seguros, tasas de interés, tipos de cambio, acciones, bonos, índices, entre otros.

Existen diferentes tipos de derivados, con características particulares para cada uno de ellos:

1. Futuros

Son contratos estandarizados en los cuales se establece la obligación de comprar o vender un activo en una fecha determinada y a un precio determinado, son tranzados en bolsas de

valores y su cumplimiento se garantiza por medio de una cámara de compensación; para esto, la cámara exige unas garantías o márgenes (tanto inicial como de mantenimiento).

2. Forwards

Son contratos no estandarizados o hechos a la medida –brindan mayor flexibilidad respecto a fechas y montos–, en los cuales se establece la obligación de comprar o vender un activo en una fecha determinada y a un precio determinado, son tranzados en mercados OTC y no se garantiza su cumplimiento por medio de una cámara de compensación.

3. Swaps

Son contratos en los cuales las partes se comprometen a intercambiar flujos en una fecha futura, y se debe establecer la forma de valoración o de cálculo de dichos flujos. Generalmente permiten obtener plazos mayores que los forward y los futuros.

4. Opciones

Son contratos que otorgan el derecho más no la obligación de comprar o vender un activo específico, determinando el precio de ejercicio *strike* o una fecha de vencimiento del contrato. Para obtener este derecho, el comprador de la opción debe pagar una prima –que

es el precio de dicha opción–, y quien recibe esta prima se obliga a vender o a comprar el activo subyacente, si el comprador decide ejercer la opción.

El siguiente cuadro nos resume las diferencias entre *forwards* y futuros, lo cual ayuda a comprender el por qué se recomienda el creador de mercado para contratos de futuros y no para los *forwards*.

Cuadro 1. Diferencias entre contratos forward y contratos de futuros

Característica	Forwards	Futuros
Términos del contrato	Según necesidad de las partes	Estandarizados
Tamaño	Según necesidad de las partes	Estandarizados
Vencimiento	Según necesidad de las partes	Fecha fijada por la bolsa de valores
Mercado	OTC	Bolsa de valores
Formación de precios	Negociación entre partes	Oferta y demanda
Flujo de caja	Se paga al final, no hay flujos intermedios	Liquidación diaria de pérdidas o ganancias
Fluctuación de precios	Libre sin restricciones	Límites para volatilidad
Relación comercial	Directa	Anónima
Garantías	No son obligatorias, riesgo de contraparte	Obligatorias (margen), elimina riesgo de contraparte
Compensación	Entre las partes	Cámara de compensación
Información	Limitada	Pública y en tiempo real
Liquidación	Generalmente entrega real	Generalmente liquidación financiera
Liquidez	Nula, hasta el vencimiento	Existe mercado secundario
Costos	Diferencial de precios	Comisión

Fuente: Autor

Algunas características de los futuros, y que son comunes a los otros derivados, son la posibilidad no sólo de obtener coberturas, sino también su uso como vehículos para realizar arbitrajes y especulación en el mercado. Es importante entonces tener una noción más clara de cada uno de éstos términos y así se logra una mayor comprensión de la importancia de este estudio.

Coberturas:

Con ellas se busca mitigar la exposición al riesgo en el precio de un activo (movimientos adversos del precio).

Arbitrajes:

Con ellos se busca obtener una ganancia sin asumir ningún riesgo, tomando posiciones simultáneas en el derivado y en el *spot* del mismo; beneficiándose de distorsiones en la valoración de estos activos.

Especulación:

Con ella se busca obtener ganancias según la expectativa de quien realice la operación acerca del movimiento futuro del precio del activo (ya sea al alza o a la baja).

A pesar de las ventajas que ofrecen los derivados, y a pesar de una gama aceptable de éstos en Colombia, cuyos subyacente varían desde acciones, bonos, y la tasa de cambio; el mayor porcentaje del volumen de transacción se encuentra en los futuros sobre la tasa de cambio

(mencionado previamente), seguido muy lejos por futuros sobre bonos soberanos TES, y en un nivel de bastante iliquidez los futuros sobre acciones. Es en este punto entonces en el cual se debe pensar que el mercado necesita un agente que introduzca liquidez a los contratos derivados que permita a los inversionistas encontrar puntas constantes de compra y de venta con un *spread* razonable.

En la literatura se encuentran estudios sobre creadores de mercado principalmente para acciones y para índices accionarios, por ejemplo, Aitken, Frino, Hill, y Jarnecic (2003) realizaron un estudio centrado en futuros sobre un índice accionario debido a la facilidad para obtener variables de control frente a cambios generales del mercado por medio de su subyacente. En este estudio nos enfocamos en analizar la viabilidad económica de un creador de mercado para los contratos de futuros sobre la tasa de cambio USDCOP, utilizando datos *intraday* para el *spot*, luego se obtiene la ecuación *spread* que está expresada como proporción del precio medio –el cual será utilizado posteriormente una vez se haya simulado en MATLAB la trayectoria del precio del activo– para así finalmente modelar las ganancias del creador de mercado en cada transacción realizada.

A diferencia del *Paper de Neuberger* (1992) que proporciona una evidencia empírica para las ganancias de los creadores de mercado en la bolsa de valores de Londres, este paper no pretende realizar una contribución empírica al mercado colombiano, principalmente porque en nuestro mercado aún no existe un creador de mercado para estos futuros en específico; y adicionalmente, porque se pretende realizar ejercicios de simulación de las variables precio, *spread* y ganancia para observar si es viable que exista un creador de mercados para este

activo. Otra diferencia latente entre ambos es el efecto del control de los inventarios, debido a que el *Paper de Neuberger* (1992) no analizaba un activo derivado cuyo subyacente pudiera ser utilizado para realizar coberturas, en nuestro caso sí sucede, y por ende, el creador de mercado no tiene el efecto de los costos de inventario.

Foata, L., Vidhamali, M., y Abergel, F. (2011) utilizaron simulación Montecarlo para obtener las ganancias de un creador de mercado de un activo cualquiera, la diferencia con este paper es que en nuestra propuesta se obtiene la ganancia con base en la ecuación obtenida para el *spread* –producto de una regresión econométrica–; mientras que estos autores plantean sus propias ecuaciones que son de mercados con cero inteligencia (aleatorios), mercados con auto correlación y mercados con *traders* informados.

Observando las diferencias con otros autores, se comprende que el alcance de esta propuesta en cuanto a un aporte para la literatura existente, consiste en proporcionar un modelo para analizar la viabilidad de que exista un creador de mercado para un contrato de futuros, cuyo *spread* sea determinado con el *spread* del subyacente –estimándose por medio de regresión OLS–. Todo lo anterior es con el fin de proporcionarle al mercado local una herramienta que ayude a impulsar más la actividad bursátil y mejore la eficiencia de la misma debido a que hasta la fecha no existen estudios similares en Colombia; se espera entonces que el creador de mercado obtenga ganancias al otorgarle liquidez a los futuros del dólar en Colombia.

Son pocos los estudios relacionados con creadores de mercados en el mercado de derivados, y más específicamente, en el mercado de futuros. Existen estudios como el realizado por Huang y Masulis (1999) en el cual se encontró una relación negativa entre el *spread* y la cantidad de *market makers* en un mercado, mientras que el estudio realizado por Neuberger (1992) analiza directamente las ganancias de los *market makers*, lo cual es más consistente con el estudio que se propone en este paper, y concluye que el costo de los inventarios reduce la ganancia del *market maker* convirtiéndolo en un comprador neto cuando el *mid-price* esté por encima de su nivel de equilibrio y en vendedor neto cuando el *mid-price* se encuentre por debajo de éste.

El autor encuentra además evidencia de una disminución en las ganancias, tanto por el costo de los inventarios ya mencionado como también por la información asimétrica en el mercado –esta disminución en promedio sería la mitad de la ganancia que el *market maker* hubiera obtenido–.

En Colombia, a pesar de la falta de estudios técnicos sobre la figura de creadores de mercado o creadores de liquidez, en los títulos de deuda pública es muy común esta figura creada desde 1997 por el ministerio de hacienda y modificado en 2003.

Estos creadores tienen como obligación permanecer con puntas de compra y venta (*bid* y *ask*) continuamente. Posteriormente, con la existencia de futuros sobre los títulos de deuda pública, se generó una amplia regulación no sólo para éstos, sino también para los demás contratos de futuros que se pueden negociar –en esta regulación se incluyó la regulación aplicable a los creadores de mercado para derivados en Colombia–.

6. Memoria metodológica

Datos:

Se obtuvieron de Bloomberg los datos *intraday –tick by tick–* del *spot* y de los futuros del dólar respecto al peso con distintos vencimientos, para el *spot* se utilizaron datos durante un periodo de tres meses que comprenden entre el 01/01/2015 al 31/03/2015, para los futuros no es posible obtener muchos datos *intraday* y la muestra se reduce a los *ticks* existentes en el lapso de tiempo que presentaron transacciones antes de su vencimiento. Debido a la falta de datos para los futuros, se decide utilizar los datos del *spot* como *proxy* para estimar el spread que será utilizado en la simulación de las ganancias del creador de mercado.

En términos generales, esta es la metodología para desarrollar el objetivo del paper:

- Obtener datos *intraday –tick by tick–* del *spot* del dólar en Colombia que sería el activo subyacente de los futuros propuestos en esta investigación.
- Estimar el *spread* del subyacente (USDCOP).
- Estimar y simular la trayectoria del precio del subyacente, y a partir de éste obtener el precio del derivado (Futuro del dólar)
- Estimar el *bid* y el *ask* en cada intervalo de tiempo t .
- Estimar los arribos de compras y ventas.
- Estimar las ganancias del creador de mercado cuando los demás agentes le compran o le venden –para lo cual toma posición contraria en el mercado *spot–*, en caso contrario, si ganancia es cero.

Estimación del *Spread*:

Se utiliza el modelo para obtener los coeficientes del *spread*

$$S_t = \beta_0 + \beta_1 Rendimiento_{t-1} + \beta_2 Volatilidad + \beta_3 Transacciones_{t-1} \\ + \beta_4 Imbalance_{t-1} + \beta_5 Hora_{t-1}$$

[2]

Estimación del precio:

Se utiliza el modelo GARCH para estimar el rendimiento del precio en cada instante τ , y con ello generar la serie de precios (la cual será tomada como precio medio) definida como

$$Precio_t = Precio_{t-1} * (1 + Rendimiento_t)$$

[3]

El modelo GARCH (General Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) cuyos inicios aparecen por primer vez en el estudio de Engle, Robert F. (1982) y posteriormente generalizado por Bollerslev, Tim (1986), asumen una volatilidad que no es constante y que puede ser modelada a partir de los errores pasados –estos errores se presentan en *clusters*–.

A continuación se observan los coeficientes de los modelos ARCH obtenidos en *eviews* para la muestra.

Cuadro 2. Estimación GARCH

Dependent Variable: RENDIMIENTO				
Method: ML - ARCH				
Date: 05/20/15 Time: 14:58				
Sample (adjusted): 2 2681491				
Included observations: 2681490 after adjustments				
Convergence not achieved after 500 iterations				
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)				
GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1.46E-07	8.68E-08	-1.686300	0.0917
RENDIMIENTO(-1)	-0.498777	0.000497	-1003.672	0.0000
Variance Equation				
C	6.89E-10	3.13E-13	2203.004	0.0000
RESID(-1)^2	0.085118	5.68E-05	1497.789	0.0000
GARCH(-1)	0.896408	4.64E-05	19302.07	0.0000
R-squared	0.240879	Mean dependent var	-2.68E-08	
Adjusted R-squared	0.240879	S.D. dependent var	0.000331	
S.E. of regression	0.000289	Akaike info criterion	-14.74236	
Sum squared resid	0.223340	Schwarz criterion	-14.74233	
Log likelihood	19765749	Hannan-Quinn criter.	-14.74235	
Durbin-Watson stat	2.298784			

Fuente: Autor, mediante software EVIEWS

Estimación del *Bid* y el *Ask*:

Una vez se obtiene el precio medio, se obtienen el *ask* por medio de la ecuación

$$Ask_t = Precio_t + \frac{Precio_t * \frac{S_t}{100}}{2}$$

[4]

Y el *bid* por medio de la ecuación

$$Bid_t = Precio_t - \frac{Precio_t * \frac{S_t}{100}}{2}$$

[5]

Una vez se tienen los datos para el *spot*, se encuentra el valor teórico de estos por medio de la siguiente fórmula:

$$Futuro\ Teórico_t = Spot * e^{(Rf_{Local} - Rf_{Externa}) * t}$$

[6]

Obteniendo así los valores teóricos para cada intervalo τ tanto del bid como del ask.

Estimación de los arribos

Dado que los arribos no son constantes, se emplea la distribución de *poisson*, que es un proceso estocástico en el cual se cuenta el tiempo transcurrido entre la ocurrencia (independiente) de eventos en un intervalo de tiempo dado. Dicho tiempo se distribuye exponencialmente dado un parámetro λ .

$$P_{(N_{t+\tau}) - N_t = k} = \frac{e^{-\lambda t} * \lambda^k}{k!} \quad k=0,1,\dots$$

[7]

Parámetros λ :

- Compra: $\lambda = 0.637057676$

- Venta: $\lambda = 0.146726107$

El parámetro λ describe la ocurrencia promedio de llegadas entre intervalos, y se ha obtenido de la muestra con datos por minuto como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Estadística descriptiva en intervalos por minutos

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
usdcop	17945	2471.236	94.58011	2343.55	2698.44
compra	11432	1	0	1	1
venta	2633	1	0	1	1

Fuente: Autor, mediante software STATA

Estimación de las ganancias:

El creador de mercado puede obtener ganancias cuando los demás agentes del mercado le compran o le venden, en caso contrario su ganancia es cero.

Es claro que en un alto porcentaje de ocasiones no existirán operaciones debido a que la liquidez del mercado no es suficiente para que haya un alto volumen de transacciones.

En el caso en que existan compradores, la ganancia del creador de mercado se define como:

$$Ganancia(\tau) = Ask_{futuro}(\tau) - Ask(\tau) \quad [8]$$

En el caso en que existan vendedores, la ganancia del creador de mercado se define como:

$$Ganancia(\tau) = Bid(\tau) - Bid_{futuro}(\tau) \quad [9]$$

De este modelo se infiere que el creador de mercado obtendría las mayores ganancias cuando vende y las mayores pérdidas cuando compra, debido a que el bid y el ask del futuro por valoración teórica serán superiores al *bid* y al *ask* del *spot*.

Modelación econométrica

Con la base de datos inicial –de la cual se observa una pequeña muestra en el (cuadro 2)–, se generan las variables necesarias para la estimación del *spread* para el mercado *spot* del dólar.

Cuadro 4. Muestra base de datos inicial

fecha	Tipo	USDCOP
02/03/2015 08:00:00 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:00 AM	ASK	2502,75
02/03/2015 08:00:00 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:01 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:01 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:01 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:01 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:01 AM	ASK	2502,75
02/03/2015 08:00:01 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:02 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:02 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:02 AM	ASK	2502,75
02/03/2015 08:00:02 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:03 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:03 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:03 AM	ASK	2502,75
02/03/2015 08:00:03 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:04 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:04 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:04 AM	ASK	2502,75
02/03/2015 08:00:04 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:05 AM	BID	2497,65
02/03/2015 08:00:05 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:05 AM	BID	2498,94
02/03/2015 08:00:05 AM	TRADE	2500,84
02/03/2015 08:00:05 AM	ASK	2501,46
02/03/2015 08:00:05 AM	TRADE	2500,2
02/03/2015 08:00:05 AM	ASK	2500,51

Fuente: Bloomberg, complemento para Excel

Cuadro 5. Estadística descriptiva de los datos

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
usdcop	2681492	2467.104	90.44219	2343.55	2699.75
disbid	2680432	.8864877	.5437798	.0097656	37.6001
disask	2680144	.8881526	.5438729	.0097656	38.1001
disbidask	2681492	.0007177	.0004396	-.0153471	.0088539
rendimiento	17944	4.15e-06	.000531	-.0119666	.0157815
movingquadwd	2681487	2.96e-07	1.21e-06	0	.0000347

Fuente: Autor, mediante software STATA

Regresión *spread*

Se decide entonces realizar las regresiones econométricas con los datos del *spot* debido a que los datos históricos *intraday* para los futuros son insuficientes dada su baja liquidez, luego se procede a obtener los *bid* y *ask* vigentes para cada *trade* efectuado, y con ellos se determina si la transacción fue de compra o de venta, si el precio al cual se realizó la transacción es menor al *bid* vigente, o si el precio al cual se realizó la transacción es mayor al *ask* respectivamente, o si el precio al cual se realizó la transacción se encuentra entre el *bid* y *ask* se asume que es una compra si se encuentra más cerca del *bid*, o una venta si se encuentra más cerca del *ask*.

Se calcula además, el *bid-ask spread* para cada *trade* efectuado como proporción porcentual del *mid-price*, se calcula el rendimiento para cada intervalo de minuto, así como el cuadrado del promedio móvil de los rendimientos.

Se realizó un conteo de la cantidad de transacciones para cada intervalo de segundo, y se discriminan entre compras y ventas para obtener el imbalance de órdenes calculado como el valor absoluto de las compras, menos las ventas.

Cuadro 6. Regresión Spread

. reg disbidask rendminuto movingcuadrend contar2 desface2 hour						
Source	SS	df	MS			
Model	.006455846	5	.001291169	Number of obs = 2491940		
Residual	.2593870782491934	1.0409e-07		F(5,2491934) =12404.27		
Total	.2658429252491939	1.0668e-07		Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.0243		
				Adj R-squared = 0.0243		
				Root MSE = .00032		
disbidask	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rendminuto	-.0054114	.0003687	-14.68	0.000	-.006134	-.0046889
movingcuadrend	37.07748	.1696833	218.51	0.000	36.74491	37.41005
contar2	-4.79e-07	4.65e-09	-103.03	0.000	-4.88e-07	-4.70e-07
desface2	-1.65e-07	9.56e-09	-17.29	0.000	-1.84e-07	-1.47e-07
hour	-2.80e-06	1.53e-07	-18.27	0.000	-3.10e-06	-2.50e-06
_cons	.0007539	1.86e-06	405.25	0.000	.0007502	.0007575

Fuente: Autor, mediante software STATA

Simulación:

En este trabajo se propone que el creador de mercado realice coberturas perfectas, con lo cual se disminuye el riesgo de inventarios, es decir; las operaciones ejecutadas en el futuro

son cubiertas con posiciones contrarias en el *spot* y de esta manera el creador de mercado no se afecta por variaciones en los precios.

Bajo este supuesto, se expresan entonces las ganancias en función del *bid* y *ask* tanto del futuro como del *spot*.

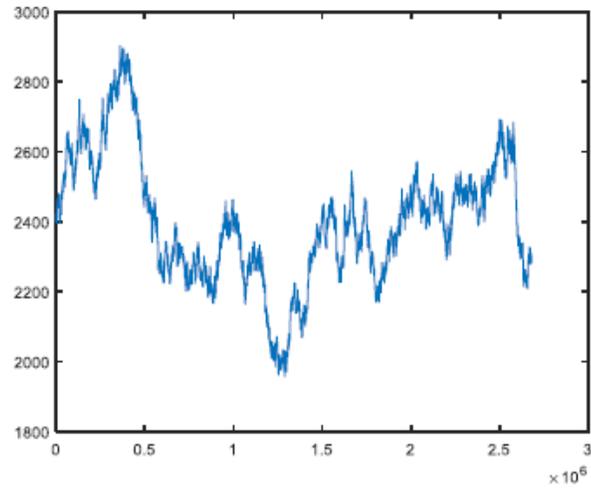
$$Ganancia(\tau) = Ask_{futuro}(\tau) - Ask(\tau) \quad [8]$$

$$Ganancia(\tau) = Bid(\tau) - Bid_{futuro}(\tau) \quad [9]$$

7. Resultados y análisis de resultados

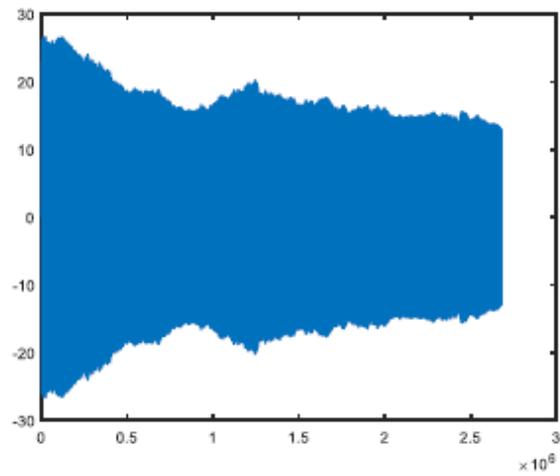
Mediante iteraciones en MATLAB –2'681.492 iteraciones– se obtiene la modelación de las variables de interés: Precio medio, *spread*, arribo de compras, arribo de ventas, ganancia del creador de mercado, y la distribución de estas ganancias, para lo cual se presentan los siguientes gráficos:

Gráfico 6. Simulación de la trayectoria del precio medio del dólar



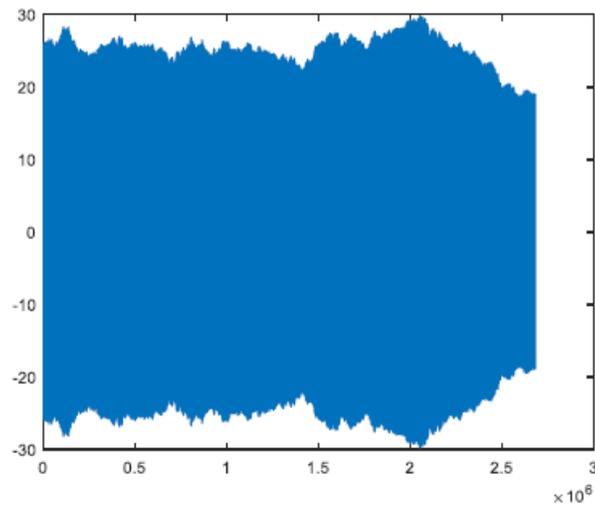
Fuente: Autor, mediante software MATLAB

Gráfico 7. Simulación del spread del spot



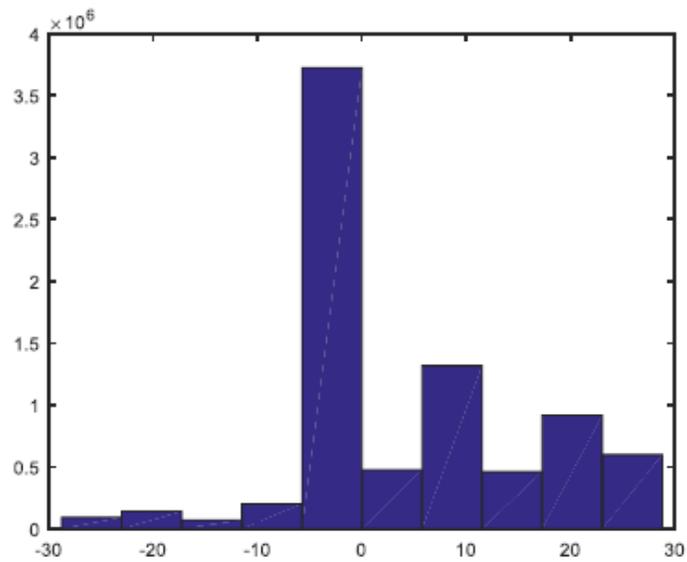
Fuente: Autor, mediante software MATLAB

Gráfico 8. Simulación de las ganancias del creador de mercado por cada operación realizada.



Fuente: Autor, mediante software MATLAB

Gráfico 9. Distribución de las ganancias del creador de mercado



Fuente: Autor, mediante software MATLAB

Por medio de este trabajo se ha podido inferir que es viable la participación de un creador de mercado para los futuros del tipo de cambio USDCOP, en promedio obtendría una ganancia de 5.5906 pesos por cada dólar transado, teniendo en cuenta que en la mayoría de *quotes* disponibles no se obtendrán arribos de compras ni de ventas; cuya distribución de ganancias presenta colas gordas para los momentos de mayor volatilidad en el mercado, lo cual lleva a un mayor *spread*.

Se observa también que el creador de mercado obtiene ganancias, tanto cuando el mercado está al alza como a la baja, pero esta ganancia depende del imbalance de órdenes (valor absoluto de la diferencia entre compras y ventas); lo anterior se materializa en los eventos en los cuales el creador de mercado sea vendedor en el futuro y deba cubrir su posición con una compra en el *spot* obteniendo una ganancia, y caso contrario, cuando el creador de mercado sea comprador en el futuro.

8. Conclusiones

La figura de creador de mercado es importante para generar liquidez en los mercados financieros, en el caso colombiano se observa la conveniencia del mismo para los contratos derivados que presentan un alto grado de iliquidez; con esta necesidad se hace importante evaluar si es sostenible que un agente del mercado sea *market maker* y pueda obtener ganancias por asumir este rol. Se evidencia entonces que un creador de mercado sí obtiene ganancias por su gestión, las cuales se representan como una fracción del *spread* vigente en

cada operación; lo cual es independiente del movimiento del mercado, ya sea al alza o a la baja.

Las estimaciones y simulaciones realizadas tienen un soporte en los movimientos del *spot* debido a que los datos en el mercado de futuros actual son muy reducidos (muestra de iliquidez y falta de desarrollo), lo cual genera que tanto la volatilidad como el *spread* deban ser estimados por medio de variables *proxy* (volatilidad del *spot*, *spread* en el *spot*).

Se espera que esta contribución sea relevante para el mercado, impulsando las transacciones realizadas sobre contratos derivados estandarizados, y se espera que los agentes del mercado interesados en ser creadores de mercado tengan una base sólida para su proceso de decisión y puedan apoyarse en el estudio realizado.

Estudios posteriores podrían identificar los *spread* óptimos para dicho creador de mercado, lo cual no es posible inferir en un estudio preliminar y se debe hacer una revisión más exhaustiva, tanto del modelo como de la literatura existente.

Referencias

Aitken, M., Frino, A., Hill, A., y Jarnecic, E. (2003). The impact of electronic trading on bid-ask spreads: Evidence from futures markets in Hong Kong, London, and Sydney. *The Journal of Futures Markets*, Vol. 24, No. 7, 6756–96.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, Vol. 31, 307-327.

Engle, R. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, Vol. 50, 987-1008.

Foata, L., Vidhamali, M., y Abergel, F. (2011). Multi-Agent Order Book Simulation: Mono- and Multi-Asset High-Frequency Market Making Strategies. *Econophysics of Order-driven Markets*. Italia: Springer.

Huang, R., y Masulis, R. (1999). FX Spreads and Dealer competition across the 24-hour trading day. *Review of Financial Studies*, Vol. 12, 61-93.

Hull, J. (2002). *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*. Madrid: Prentice Hall.

Neuberger, A. (1992). An Empirical Examination of Market Maker Profits on the London Stock Exchange. *Journal of Financial Services Research*. Vol. 6, 343-372.

Circular derivados, Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado de www.bvc.com.co. Versión actualizada hasta el 28 de enero de 2015.

Información Mercado Accionarios, Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado de www.bvc.com.co. Versión actualizada hasta el 31 de mayo de 2015.

Información Mercado de Renta Fija, Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado de www.bvc.com.co. Versión actualizada hasta el 31 de mayo de 2015.

Información Mercado de Derivados, Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado de www.bvc.com.co . Versión actualizada hasta el 31 de mayo de 2015.

OTC derivatives statistics at end-December 2014. Recuperado de www.bis.org. Consultada el 2 de Mayo de 2016.

Decreto 4432 de 2006, Por el cual se dictan disposiciones sobre las operaciones de reporto o repo, simultáneas y transferencia temporal de valores. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=22403>. Consultada el 1 de Mayo de 2016.

ANEXO 1

Algoritmo de MATLAB utilizado en la simulación

```
%iniciales 2.681.491    modelados 8.000.000

N=2681491

alpha0=0.000000000689;

alpha1=0.085118;

a0=0;

n=N+1;

beta1=0.896408;

gama=-0.498777;

mu=-0.000000146;

e=randn(n,1);

sigmat2=zeros(n,1);

a=zeros(n,1);

r=zeros(n,1);

a(1)=a0;

r(1)=0+a(1);

for t=2:n

    sigmat2(t)=alpha0+alpha1*(a(t-1))^2+beta1*sigmat2(t-1);

    a(t)=e(t)*sqrt(sigmat2(t));

    r(t)=mu+gama*sigmat2(t)+a(t);

end

precio=zeros(n,1);

precio(1)=2400;

for t=2: n
```

```

    precio(t)=(precio(t-1))*(1+r(t));
end
ask=zeros(N+1,1);
for t=2: N+1
    ask(t)=precio(t)+(((S(t)/100)*precio(t))/2);
end
bid=zeros(N+1,1);
for t=2: N+1
    bid(t)=precio(t)-(((S(t)/100)*precio(t))/2);
end
rfcol=0.044;
rfusa=0.00138;
for t=2: N+1
    askfuturo(t)=ask(t)*exp((rfcol-rfusa)*(90/360))+ (S(t)*0.35);
end

for t=2: N+1
    bidfuturo(t)=bid(t)*exp((rfcol-rfusa)*(90/360))- (S(t)*0.65);
end
arribocompra= poissrnd(0.637057676,[N+1,1]);
arriboventa= poissrnd(0.146726107,[N+1,1]);
ganancia=zeros(N+1,1);
for t=1: N+1
    if arribocompra(t)>0.9
        ganancia(t)=askfuturo(t)-ask(t);
    elseif arriboventa(t)>0.9
        ganancia(t)=-bidfuturo(t)+bid(t);
    end
end

```

```
else
```

```
ganancia(t)=0;
```

```
end
```

```
end
```