



**MODELACIÓN DE LA LIQUIDEZ DE LA BOLSA DE VALORES DE  
COLOMBIA 2010-2016**

**Autores**

**Andrés Álvarez**

**Juan Felipe Contreras**

**Directora del proyecto**

**Yeny Rodríguez, PhD**

**Universidad Icesi**

**Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas**

**Economía y Negocios Internacionales**

**Santiago de Cali**

**2017**

## **Contenido**

1. Introducción .....	6
2. Descripción del Mercado de Valores de Colombia .....	8
2.2. Acciones .....	10
2.3. Índice COLCAP .....	13
3. REVISIÓN DE LITERATURA .....	17
3.1. Liquidez del mercado de renta variable .....	18
4. METODOLOGÍA.....	21
4.1. Datos .....	21
4.2. El modelo.....	23
5. Análisis descriptivo.....	26
6. Resultados.....	30
7. Conclusiones .....	33
Bibliografía .....	35

Tabla 1-Acciones de la Bolsa de Valores de Colombia al 8 de mayo de 2017 .....	12
Tabla 2 - Acciones que componen el COLCAP al 7 de abril de 2017 .....	15
Tabla 3 – Estadísticas descriptivas de liquidez.....	26
Tabla 4 – Estimaciones de MCO para modelo de tendencia.....	31
Tabla 5 – Estimaciones de MV para modelo ARMA .....	32
Gráfico 1 - Flujograma de análisis econométrico .....	22
Gráfico 2 – Fluctuación diaria de la liquidez (2010-2016) .....	26
Gráfico 3 – Estimación de densidad Kernel de la liquidez .....	27
Gráfico 4 – Fluctuación diaria del índice Colcap 2010-2016 .....	28
Gráfico 5 – Rendimiento diario del índice Colcap 2010-2016 .....	29
Gráfico 6 – Estimación de densidad Kernel del rendimiento del índice Colcap .....	30

## **Resumen**

Este trabajo presenta un análisis de la liquidez del mercado de la Bolsa de Valores de Colombia para 2010-2016. Se estima una regresión para capturar sus efectos estacionales tal y como lo sugiere la literatura y un modelo ARMA sobre los residuales para explicar la liquidez desestacionalizada utilizando el rendimiento promedio del mercado y su volatilidad como variables exógenas. Los resultados sugieren fuerte presencia de ciclos a través de los días y de los meses y que la mayor liquidez está relacionada normalmente con menores retornos y mayor riesgo.

**Palabras claves:** ARMA, liquidez, capitalización, estacionariedad, estacionalidad.

## **Abstract**

This work analyzes the liquidity of the Colombian Stock Market in 2010-2016. We estimate a regression to capture the seasonality effects such as it is suggested in the literature and an ARMA model over its residuals to explain the liquidity after deseasonalizing taking the market average returns and its volatility as exogenous. The results show a strong presence of cycles over the days and the month and that the liquidity is associated with lower returns and higher risk.

Keywords: ARMA, liquidity capitalization, stationarity, seasonality.

## **1. Introducción**

Esta investigación es un trabajo de proyecto de grado de Economía y Negocios Internacionales de la Universidad Icesi. En él se han aplicado algunos de los conceptos e ideas aprendidos a lo largo de la carrera, y dejar un escrito valioso en el tema para la referencia académica en el futuro.

El objetivo principal es modelar la liquidez del mercado de la Bolsa de Valores de Colombia en función del comportamiento del índice Colcap como índice de precios del mercado entre 2010 y 2016. Para ello se desarrollan tres objetivos específicos: describir la Bolsa de Valores de Colombia, definir y caracterizar liquidez, definir y caracterizar el índice Colcap, para finalmente, estimar un modelo econométrico de la liquidez de este mercado propiamente.

El texto a continuación se estructura como sigue. Primero se da una definición de la Bolsa de Valores de Colombia subrayando algunos aspectos importantes de su descripción, así como una introducción al índice Colcap. En el capítulo 3 se lleva a cabo una revisión de literatura sobre la liquidez, en donde se da un conjunto de definiciones desde la teoría, su forma de cálculo y su naturaleza. En el capítulo 4 se expone la metodología utilizada en el estudio, los datos utilizados y del modelo que se desarrolló. En el capítulo 5 se realiza el análisis de estadísticas y un adecuado reconocimiento de la base de datos que fue insumo del trabajo. En el capítulo 6 se presentan los resultados obtenidos de dos modelos econométricos utilizados para pronosticar la liquidez de la Bolsa de Valores de Colombia en el periodo propuesto. Finalmente, en el capítulo 7 se concluye el trabajo y se exponen algunas ideas intuitivas sobre los resultados.

Este trabajo de grado es de interés para aquellas personas interesadas en entender la liquidez de los mercados de acciones. Sirve como ejemplo de un estudio (entre muchos) que se puede realizar con la información de la Bolsa de Valores de Colombia. En la revisión de literatura de citan algunos otros casos. Por otro lado, lo que aquí se presenta es una aplicación de análisis de series de tiempo que puede resultar de interés para quienes desean conocer cómo es el trabajo empírico y lo que significa trabajar con datos.

## **2. Descripción del Mercado de Valores de Colombia**

La Bolsa de Valores de Colombia (BVC: CB), creada el 3 de julio de 2001, es una compañía privada donde se negocian y registran la principal cantidad de operaciones sobre valores en Colombia. La BVC ofrece servicios multiproducto y multimercado, así como ofrece plataformas de negociación para mercado de acciones, renta fija y derivados estandarizados.

Anteriormente, la Bolsa de Valores de Colombia, operaba desde tres bolsas de valores independientes: la Bolsa de Bogotá (fundada en 1928), la Bolsa de Medellín (fundada en 1961) y la Bolsa de Occidente con sede en Cali (fundada en 1983). Sin embargo, a partir de 2001, las bolsas independientes se fusionaron y hoy en día tienen oficinas, no sólo en las tres ciudades mencionadas, sino también en otras dieciséis ciudades de Colombia por medio de convenios con universidades y cámaras de comercio.

La Bolsa de Valores de Colombia hace parte del sistema financiero colombiano que está compuesto por el mercado bancario y el mercado de valores. El primero se compone por los establecimientos de crédito como los bancos comerciales, corporaciones financieras y compañías de financiamiento. El segundo, que es precisamente del que se ocupará este trabajo, está principalmente compuesto por emisores de valores, inversionistas y facilitadores o intermediarios entre emisores e inversionistas.

Sobre el mercado de valores aplican las mismas leyes y principios que en todos los mercados. Tiene su oferta, que está conformada por los emisores de valores, y su demanda: por los inversionistas. En Colombia pueden emitir valores las entidades públicas o privadas

que requieren financiamiento y lo consiguen por medio de títulos de propiedad o de deuda (Superintendencia Financiera de Colombia, 2008).

Este mercado se puede dividir según varios criterios. Se le puede clasificar como Primario, si se trata de emisión de valores por el emisor, y como Secundario, si la negociación se da sobre valores ya emitidos y en circulación. Según del sistema a través el cual se lleva a cabo la negociación el mercado puede ser bursátil, si se da a través de la bolsa de valores o extrabursátil, si no lo hace. Finalmente, se cataloga como Mercado Principal si se habilita al público en general a invertir en acciones o Segundo Mercado si solo se les permite a inversionistas profesionales.

Según la Ley 964 del Auto regulador de Mercado de Valores de Colombia “...todo derecho de naturaleza negociable que haga parte de una emisión, cuando tenga por objeto o efecto la captación de recursos del público...” (Congreso de la República, 2005). En general existen varias maneras de clasificar los valores. Para efectos de este trabajo nos encargaremos de su clasificación según su manera de determinar los rendimientos. Los valores pueden ser de renta fija o de renta variable. Los primeros son aquellos que tienen unos rendimientos que han sido predeterminados con anterioridad desde la negociación o suscripción, y por tanto, siempre se conoce su rendimiento en cualquier momento del tiempo. Los segundos se caracterizan porque su rendimiento es desconocido siempre por el inversionista y depende principalmente del comportamiento y resultado financiero del emisor.

La Ley del Congreso de la República citada cataloga como valores los siguientes:

- Acciones
- Bonos
- Papeles comerciales
- Certificados de depósitos de mercancías
- Cualquier título o derecho resultante de un proceso de titularización
- Cualquier título representativo de capital de riesgo
- Certificados de depósitos a término
- Aceptaciones bancarias
- Cédulas hipotecarias
- Cualquier título de deuda pública

En el desarrollo de este trabajo nos centraremos únicamente en las acciones.

## **2.2. Acciones**

Estas se caracterizan principalmente por ser títulos de renta variable que exigen una inscripción de su tenedor al registro que el emisor administra de sus acciones y ser libremente negociables en el mercado.

En Colombia existen tres tipos: ordinarias, preferenciales y privilegiadas. Las primeras son valores representativos del capital del emisor que otorga al inversionista dos tipos de derechos: políticos y económicos. Esto implica que el tenedor de la acción está en libertad de inspeccionar los libros del emisor y de participar, votar en las asambleas generales,

negociar libremente las acciones, recibir una proporción de los beneficios establecidos en los estados financieros y recibir una parte proporcional de los activos al momento de liquidación. Las segundas otorgan a sus titulares un derecho preferencial en el pago de dividendos, sin embargo, no poseen derecho a voto, excepto bajo unas condiciones muy particulares que se salen del alcance de este documento. Y las terceras añaden a las condiciones de las acciones ordinarias un derecho preferencial para reembolso en caso de liquidación y a que las utilidades se les destinen de manera prioritaria.

En la tabla 1 se listan los emisores de acciones del mercado de Colombia, y se presentan tanto el precio de cierre de la acción como su variación respecto al registro anterior del reporte en línea de la Bolsa de Valores de Colombia.

Como se puede observar, la BVC también emite en acciones al igual que el índice COLCAP, el cual se describe a continuación.

Tabla 1-Acciones de la Bolsa de Valores de Colombia al 8 de mayo de 2017

Nemotécnico	Último Precio	Variación %
GRUPOSURA	39.300,00	0,77
PFBCOLOM	30.200,00	1,82
ECOPETROL	1.385,00	1,47
BCOLOMBIA	27.700,00	1,17
EXITO	15.580,00	1,04
ICOLCAP	14.226,00	1,59
CORFICOLCF	29.700,00	1,92
HCOLSEL	12.713,00	1,21
NUTRESA	25.020,00	1,71
CLH	11.080,00	2,03
CELSIA	4.490,00	-0,11
PFAVAL	1.185,00	0,85
PFGRUPSURA	38.140,00	0,63
PFGRUPOARG	19.460,00	1,14
GRUPOARGOS	20.800,00	1,46
ISA	11.860,00	1,89
PFAVH	2.660,00	-0,19
PFDVVNDA	31.400,00	1,55
EEB	1.910,00	2,41
PFCEMARGOS	11.000,00	0,55
CEMARGOS	12.120,00	1,34
BOGOTA	61.000,00	0,30
GRUPOAVAL	1.175,00	0,43
CNEC	8.650,00	0,23
PFCORFICOL	22.840,00	0,00
GRUBOLIVAR	51.500,00	0,00
ETB	640,00	0,00
CONCRET	985,00	-0,10
ELCONDOR	1.055,00	-1,86
FABRICATO	16,00	0,00
MINEROS	2.725,00	0,55
BVC	25,20	0,80
PFCARPAK	5.300,00	0,00
CARTON	5.310,00	0,19
BBVACOL	266,00	0,00
BMC	742,00	0,00
VILLAS	6.300,00	0,00

Fuente: Bolsa de Valores de Colombia (2017)

### 2.3. Índice COLCAP

Uno de los índices más importantes de la Bolsa de Valores de Colombia, que funciona como un índice de precios es el COLCAP. Es utilizado como una medida de capitalización que refleja en promedio el comportamiento de los precios de las 20 acciones más líquidas del mercado. La participación de cada acción se mide por medio de la capitalización bursátil, es decir, el valor del número de acciones en circulación según el último precio. Así,

$$ICOLCAP = E \sum_{i=1}^n w_i P_i(t)$$

Donde:

$E$ : es el factor de enlace, que se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\text{Último valor del índice antes de aplicar el proceso}}{\text{Valor teórico del índice después de aplicar el proceso}}$$

$w_i$  es el factor de ponderación de la acción  $i$ ,

$P_i(t)$  es el precio de la acción en el instante  $t$  y,

$n$  es el número de acciones que componen el índice.

La canasta del COLCAP se compone mínimo por 20 acciones de emisores diferentes. Esta composición se actualiza cada año y las empresas deben de cumplir con unas características particulares. La participación máxima que puede tener una acción es del 20%, en donde

$$Participación_i(t) = \frac{w_i P_i(t)}{\sum_{i=1}^n w_i P_i(t)}$$

Y en donde el valor teórico después de aplicar el proceso es  $\sum_{i=1}^n w_i P_i(t)$ .

Las funciones de selección de acciones para el cálculo del índice se salen del alcance del trabajo, pero están disponibles en las metodologías de cálculo de la Bolsa de Valores de Colombia (Bolsa de Valores de Colombia, 2016).

En la tabla 2 se presentan las acciones que actualmente hacen parte del cálculo del índice COLCAP, a fecha al 7 de abril de 2017, con el ponderador respectivo, el precio de la acción a esa fecha y la participación.

Tabla 2 - Acciones que componen el COLCAP al 7 de abril de 2017

NEMOTÉCNICO	PONDERADOR	PRECIO HOY	PARTICIPACIÓN
PFBCOLOM	0,0068519565	28.700,00	14,365%
GRUPOSURA	0,0031796542	39.280,00	9,123%
ECOPETROL	0,0773593463	1.365,00	7,713%
GRUPOARGOS	0,0043043936	20.400,00	6,414%
NUTRESA	0,0035974976	24.120,00	6,338%
BCOLOMBIA	0,0032586994	26.380,00	6,279%
ISA	0,0066588871	11.620,00	5,652%
CEMARGOS	0,0060491819	11.780,00	5,205%
PFAVAL	0,0590964341	1.175,00	5,072%
PFGRUPOARG	0,0031501774	19.260,00	4,432%
PFGRUPSURA	0,0015617734	38.080,00	4,344%
EEB	0,0312956352	1.845,00	4,218%
EXITO	0,0030178852	15.320,00	3,377%
PFDAVVNDA	0,0014286440	30.280,00	3,160%
BOGOTA	0,0005870279	60.800,00	2,607%
CORFICOLCF	0,0012910857	27.560,00	2,599%
PFCEMARGOS	0,0030435972	10.900,00	2,423%

CLH	0,0023894081	10.780,00	1,882%
CELSIA	0,0056941377	4.365,00	1,816%
PFAVH	0,0052876030	2.765,00	1,068%
GRUPOAVAL	0,0090470031	1.180,00	0,780%
CNEC	0,0005849582	8.420,00	0,360%
CONCRET	0,0041937852	1.020,00	0,312%
BVC	0,1347189632	24,10	0,237%
ETB	0,0047501995	638,00	0,221%

Fuente: Bolsa de Valores de Colombia

### **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

Debido a la estructura que presentan los mercados de capitales, es natural esperar que el crecimiento económico y el desarrollo del sector financiero en los países se encuentren profundamente interconectados. Por esto, estudiar las características de los mercados que lo componen es relevante, así como tratar de explicarlo, modelarlo y entenderlo. En este sentido, el trabajo de (Levine, 2004) explica la relación entre el entorno macroeconómico y el comportamiento del sector financiero desde una perspectiva teórica, por medio de la información producida de las empresas; una mejor asignación de capital y de recursos; movilizandoo ahorros; y facilitando el intercambio de bienes por medio del aminoramiento de los costos de transacción. De igual manera, no sorprende que desde la teoría económica modelos como los de (Mankiw, 1986) y (Stiglitz & Weiss, 1981) enfoquen su estudio al mercado financiero y planteen teorías sobre sus resultados y consecuencias.

En el mercado de renta variable, el aspecto sobre el que más se ha documentado en la literatura es la liquidez y es el que principalmente ocupará atención en este trabajo. A continuación se describe formas de estimación de esta medida y se lleva a cabo una revisión de trabajos que han ayudado a enriquecer el estudio de la liquidez del mercado de acciones.

### **3.1. Liquidez del mercado de renta variable**

La metodología de cálculo de la liquidez ha sido profundamente discutida y diversos autores han propuesto sus propias mediciones para capturar su definición; así como sus determinantes y su comportamiento. Investigaciones recientes como (Gyu Choi & Cook, 2005), han mostrado, que la liquidez de los mercados de valores mundiales ha variado substancialmente a lo largo del tiempo, y que la falta de predictibilidad de la liquidez de los mercados, es una de las fuentes más importantes de riesgo para los inversionistas. Es por esto, que en las investigaciones previas encontradas, se ha podido percibir que es uno de los aspectos de estudio más importantes del mercado financiero, junto con el rendimiento y el riesgo (Agudelo Rueda, 2010), pues permite explicar el comportamiento del mercado de valores dadas otras variables de control.

Así pues, la liquidez puede definirse, en términos simples, como la facilidad de comprar o vender un activo financiero en grandes cantidades, a bajo costo y de manera rápida (Chordia, Sarkar, & Subrahmanyam, An empirical analysis of stock and bond market liquidity, 2003), funcionando como una buena medida de la competitividad y el volumen que se mueve en un mercado. Esta simple definición pone en perspectiva su carácter multidimensional ya que involucra aspectos de costo, tiempo y disponibilidad. Es por esto, que en un mercado de poca liquidez, el impacto de una gran venta/compra puede tener importantes repercusiones sobre el precio del valor en cuestión.

En la literatura académica encontrada, se han hallado numerosos factores que parecen impactar en la liquidez de los mercados de valores. Teóricamente, la liquidez de las acciones, medida como el margen entre los precios de oferta y demanda y como el impacto en el precio, es función de: la asimetría de la información, los costos de inventario del

proveedor de liquidez (entendido como el agente de la bolsa que ofrece los valores de compra o de venta y maneja los inventarios correspondientes para tener un margen de ganancia personal) y los costos de transacción inherentes a la estructura misma de la bolsa de valores estudiada (Glosten & Harris, 1988).

Así mismo, se ha encontrado que existen relaciones entre los días de la semana y la liquidez presente en el mercado en ese día, que hay días con mayor liquidez promedio que otros y que hay meses del año donde la liquidez es mayor con respecto a los demás. También se ha encontrado que la política monetaria de un país, en especial por medio de los bonos, tiene un efecto visible sobre la liquidez de los mercados accionarios del país (Chordia, Sarkar, & Subrahmanyam, An empirical analysis of stock and bond market liquidity, 2003). Así como también se ha documentado la estacionalidad de la liquidez y su relación con el rendimiento del mercado y su volatilidad (Huberman & Halka, 2001).

De la misma manera, también se han encontrado textos académicos donde se concluye que la liquidez del mercado accionario se ve significativamente afectada por las condiciones macroeconómicas del país de estudio (Gyu Choi & Cook, 2005), en especial los impactos negativos sobre la liquidez de los mercados accionarios durante crisis económicas deflacionarias que acentúan más una recesión pues priva a las compañías privadas de financiación por medio de las inversiones en la Bolsa.

Para el caso colombiano, (Ministerio de Hacienda, Banco Mundial & Fedesarrollo, 1996) examinan la situación del sector financiero antes de la fusión de las bolsas y a través de un análisis de los principales indicadores bursátiles –capitalización relativa, número de compañías inscritas, razón valor total transado del PIB y concentración – que el mercado era pequeño, poco líquido y muy concentrado.

La literatura en Colombia para después de la fusión es escasa. Sin embargo, algunos trabajos han hecho un buen esfuerzo por dar cuenta de las características principales del mercado de valores en tiempos recientes. El Banco de la República de Colombia en su borrador de economía número 456 de 2007, (Uribe, 2007), hace un análisis comparativo y documenta que en materia de liquidez, el país se encuentra mejor que los mercados más pequeños de la región: Argentina y Venezuela; pero se encuentra peor que los mercados más grandes como Brasil y Chile.

Para el desarrollo de este estudio, se utiliza como principal referente el trabajo de (Agudelo Rueda, 2010), que tiene como propósito analizar en materia de liquidez del mercado de acciones cuál ha sido el progreso una vez se dio la fusión de las bolsas de Colombia. Para ello, se utiliza como indicador de la liquidez para cada empresa el margen (o spread) propuesto por (Sarr & Lybek, 2002) entre la demanda y la oferta de valores en la Bolsa de Valores de Colombia, ya que es el indicador más empleado en estudios similares sobre mercados financieros internacionales.

Este margen se extrae de la diferencia entre el precio para la compra de un valor (bid), y el precio para la venta (ask), y se suele normalizar, dividiendo la diferencia entre el precio promedio de esta manera:

$$Margen_i = \left( \frac{ask_i - bid_i}{ask_i + bid_i} \right) \times 2$$

Para la empresa  $i$ . Finalmente, el indicador de liquidez de todo el mercado viene dado por

$$Margen_{mco} = \frac{\sum_{i=1}^N Margen_i \times Mcap_i}{\sum_{i=1}^N Mcap_i}$$

Donde  $Mcap_i$  es el margen de capitalización de la empresa  $i$ .

## 4. METODOLOGÍA

Esta sección contiene la descripción de los datos, un análisis descriptivo de los mismos, el modelo utilizado y un flujograma que expone el desarrollo del trabajo econométrico llevado a cabo en el trabajo. La fuente de información de la base de datos utilizada en este trabajo es la central de Bloomberg<sup>1</sup> ubicada en el Punto de la Bolsa de Valores de Colombia de la Universidad Icesi y todos los resultados presentados a continuación fueron desarrollados en el software R.

### 4.1. Datos

Se contó con la información diaria de 33 empresas que cotizan en la BVC. Las variables disponibles utilizadas son el precio bid, precio ask y el monto de capitalización. Por otro lado, se contó con información diaria del último valor del índice COLCAP. El horizonte analizado de tiempo es del 1 de marzo de 2010 hasta el 29 de diciembre de 2016.

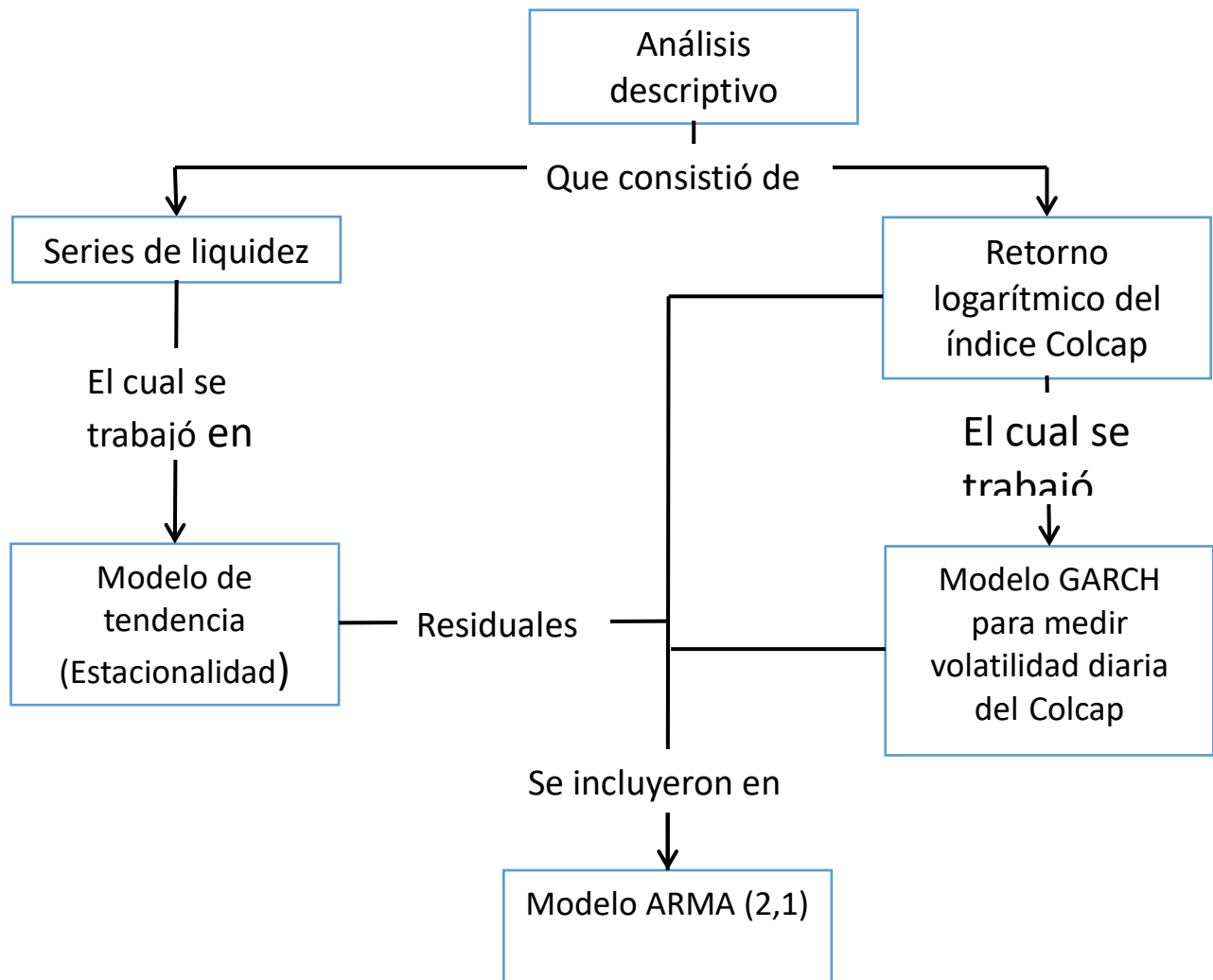
Vale la pena resaltar que el principal problema que se encontró fue la información faltante para ciertos días sin incluir días festivos y fines de semana. Respecto a este problema se consideraron dos alternativas. La primera era trabajar con la información disponible omitiendo los días faltantes, conforme lo hacen autores como (Agudelo Rueda, 2010) y (Chordia, Roll, & Subrahmayan, 2000). La segunda alternativa que se tuvo en consideración fue la de imputar los días faltantes con técnicas estadísticas según (DiCesare, 2006). Al realizar este procedimiento se pudo observar que los resultados artificiales no eran convenientes para el análisis propuesto. Por lo tanto, se optó por la primera, que además contaba con sustento teórico.

---

<sup>1</sup> Bloomberg Limited Partnership es una empresa dedicada a ofrecer softwares financieros.

Finalmente, la base de datos quedó conformada por 1670 observaciones (días), que sirvieron como insumo para la estimación de la liquidez diaria. En el gráfico 1 se presenta el flujograma que se siguió para el desarrollo del modelo de pronóstico de la liquidez.

Gráfico 1 - Flujograma de análisis econométrico



### **Paso 1: Análisis descriptivo**

Se lleva a cabo una descripción de las series de liquidez y del rendimiento diario del mercado de acciones colombiano aproximado por medio del retorno logarítmico del índice Colcap.

### **Paso 2: Planteamiento de modelo**

La econometría del trabajo consiste primero en un modelo de tendencia que intenta capturar el componente estacional de la liquidez. Luego se interpretan los residuales de este modelo como una variable que mide la liquidez desestacionalizada, la cual se modela a través de un modelo ARMA(2,1) utilizando como variables exógenas el rendimiento del Colcap y su volatilidad. Este último es estimado por medio de un modelo GARCH(1,1).

## **4.2. El modelo**

Lo primero que se encuentra (y que se puede intuir con las gráficas expuestas) es que la serie de la liquidez es no estacionaria por medio de la prueba de (Dickey & Fuller, 1979). De hecho, algunos estudios como (Huberman & Halka, 2001) han argumentado la presencia de ciclos y comportamiento estacional en la liquidez del mercado de acciones, así como procesos auto correlacionados. Este será el enfoque principal de las estimaciones. Por un lado, se descompone el comportamiento de la liquidez en un proceso de tendencia estacional diaria y mensual. Y, por otro lado, se explica la serie desestacionalizada como un proceso estacionario.

Con el objetivo de capturar el comportamiento estacional de la liquidez del mercado se estima el modelo

$$Margen_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \sum_{i=1}^4 \delta_i d_i + \sum_{i=1}^{11} \gamma_i m_i + \sum_{i=1}^2 \alpha_i c_i + \mu_t$$

Donde  $t$  es una variable de tendencia;

$d_i$  (para  $i = 1, 2, \dots, 4$ ) corresponden a variables dummies para cada día de la semana (omitiendo el viernes);

$m_i$  (para  $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ) corresponden a variables dummies para cada mes del año (omitiendo diciembre); y

$c_i$  (para  $i = 1, 2$ ) corresponden a dos cambios estructurales que se encontraron utilizando la prueba de (Bai & Perron, 2003) y seleccionando por medio de *Bayesian Information Criterion* (BIC) y son: el 13 de noviembre de 2015 y julio 31 de 2013.

$\beta_0$  es el coeficiente del intercepto,  $\beta_1$  es el coeficiente de la tendencia,  $\beta_2$  es el coeficiente para los rendimientos de la tendencia (la tendencia al cuadrado),  $\delta_i$  (para  $i = 1, 2, 3, 4$ ) son el coeficiente para los días de la semana,  $\gamma_i$  (para  $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ) son los coeficientes para los meses del año,  $\alpha_i$  (para  $i = 1, 2$ ) son los coeficientes para los cambios estructurales y  $\mu_t$  es un término de error.

Luego, con el objetivo de explicar la liquidez a través de aspectos que no pertenecen al comportamiento estacional se tienen en cuenta el comportamiento del índice COLCAP<sup>2</sup> (con base en lo planteado en la literatura).

---

<sup>2</sup> En nuestro caso utilizamos el índice COLCAP como una proxy del índice de precios de todo el mercado. Varios trabajos como (Agudelo Rueda, 2010), (Ministerio de Hacienda, Banco Mundial & Fedesarrollo, 1996) y (Uribe, 2007) utilizaron el IGBC. Como bien se sabe, esta medida ya no es comúnmente utilizada fue reemplazada por el índice COLCAP.

Una vez comprobado que los residuales del modelo, liquidez desestacionalizada, sigue un proceso estacionario, por medio de criterios de información se tomó la decisión de estimar un modelo ARMA(2,1)<sup>3</sup> incluyendo como variables exógenas el rendimiento y la volatilidad del índice COLCAP como

$$\mu_t = \varphi_0 + \varphi_1 \text{rendi}_t + \varphi_2 \text{volat}_t + \sum_{t=1}^2 \lambda_t \mu_{t-t} + \theta_1 \epsilon_t + \theta_2 \epsilon_{t-1}$$

Donde  $\text{rendi}_t$  es el rendimiento del índice Colcap en el momento  $t$ ;

$\text{volat}_t$  es la volatilidad estimada del índice Colcap en el momento  $t$ ; y

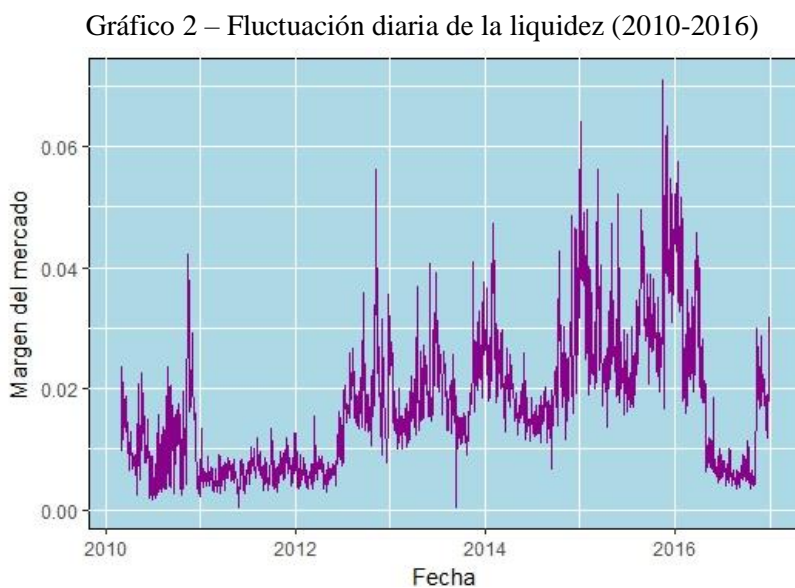
$\epsilon_t$  es un término de error en el momento  $t$ .  $\varphi_0$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\theta_1$  y  $\theta_2$  son los parámetros del modelo.

---

<sup>3</sup> Para esto se apela a Swartz Informational Criterion y BIC.

## 5. Análisis descriptivo

En el gráfico 2 se presenta el comportamiento de la variable liquidez para el periodo analizado.



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

La tabla 3 presenta las estadísticas básicas de la liquidez.

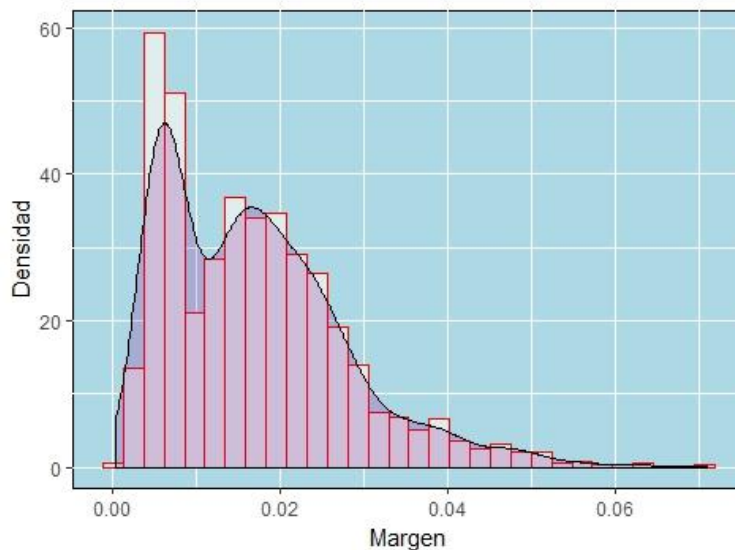
Tabla 3 – Estadísticas descriptivas de liquidez

Mínimo	Primer cuartil	Mediana	Media	Tercer cuartil	Máximo	Sesgo	Curtosis
0,03%	0,73%	1,55%	1,69%	2,31%	7,11%	1,04	1,24%

Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg

Se pueden observar niveles de liquidez generalmente bajos y, como se verifica con la estimación de densidad Kernel de la gráfica 3, hay un sesgo positivo. Estos resultados pueden ser explicados como lo hace (Ospina, 2007) a través de su revisión de literatura. Esto puede ser una consecuencia del pequeño tamaño del mercado de acciones de Colombia. Algunos estudios como (Escalante Cortina, 2015) y (Uribe, 2007) realizan estudios comparativos con respecto a este tema mostrando cuál es la posición de Colombia frente a otros mercados de la región en cuanto al tamaño de sus mercados de valores.

Gráfico 3 – Estimación de densidad Kernel de la liquidez



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg

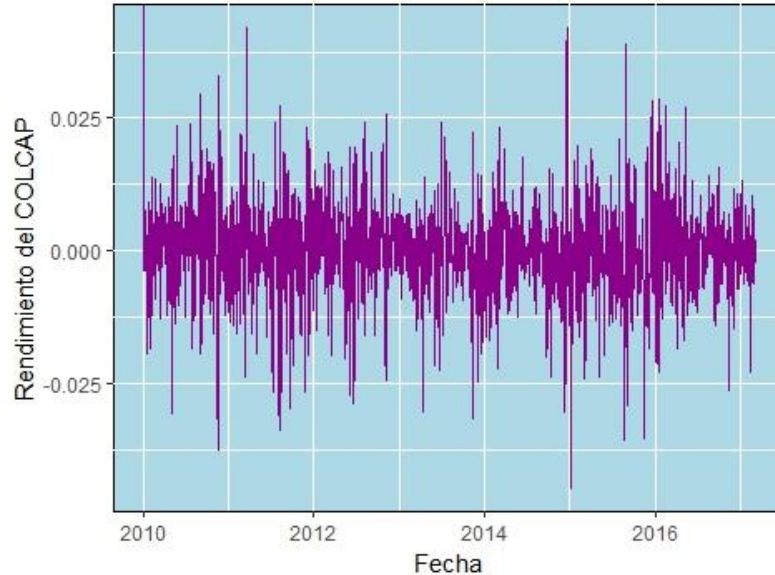
En las gráficas 4 y 5 se observan el índice Colcap y su rendimiento logarítmico, respectivamente.

Gráfico 4 – Fluctuación diaria del índice Colcap 2010-2016



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg

Gráfico 5 – Rendimiento diario del índice Colcap 2010-2016

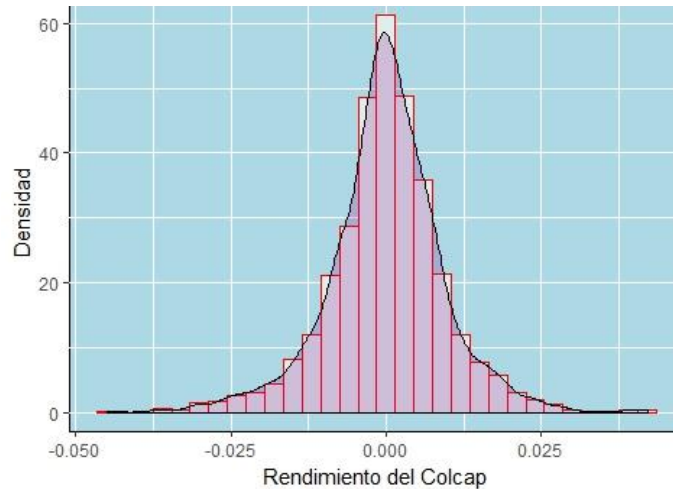


Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg

Se evidencia la fuerte volatilidad del Colcap como índice de precios de todo el mercado y que en los últimos años ha tenido una tendencia a la baja. En cuanto al rendimiento, se observa lo que comúnmente es llamado como *grupos de volatilidad* (en inglés *volatility clusters*). Un análisis pionero en este fenómeno es (Mandelbrot, 1963), que argumentaba que grandes cambios en los precios típicamente se suceden por grandes cambios de cualquier signo, y lo recíproco para cambios pequeños.

En la gráfica 6 se ve la estimación de densidad Kernel del índice Colcap, que se asemeja a una distribución normal.

Gráfico 6 – Estimación de densidad Kernel del rendimiento del índice Colcap



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

## 6. Resultados

Como se puede observar en los resultados de la tabla 4, la tendencia de la liquidez en promedio incrementa a través del tiempo, esto tiene significancia estadística pero no práctica por el coeficiente tan pequeño. Tal y como lo sugiere la literatura el margen de del mercado sigue un comportamiento estacional en el tiempo por días y meses. El viernes es el día más líquido, lo que va de acuerdo con la revisión de literatura.

Por otro lado, noviembre, diciembre y enero son meses de mayor liquidez que los demás meses y los cambios estructurales incluidos en la estimación han generado niveles de más bajos de liquidez, por lo que se presentan márgenes particularmente altos entre julio 31 de 2013 y noviembre 13 de 2015 con respecto al resto del periodo analizado.

Tabla 4 – Estimaciones de MCO para modelo de tendencia

<i>Variable dependiente:</i>	
Margen del mercado	
t	0.00002***
$t^2$	-0.000
Lunes	-0.002**
Martes	-0.002***
Miércoles	-0.002***
Jueves	-0.002***
Enero	0.001
Febrero	-0.005***
Marzo	-0.003***
Abril	-0.006***
Mayo	-0.007***
Junio	-0.009***
Julio	-0.008***
Agosto	-0.007***
Septiembre	-0.007***
Octubre	-0.007***
Noviembre	0.0003
Julio 31 de 2013	-0.003***
Noviembre 13 de 2015	-0.010***
Intercepto	0.015***
Observaciones	1,670
R <sup>2</sup> ajustado	0.384
F	55.695*** (gdl = 19; 1650)

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

En la tabla 5 aparecen los resultados de la estimación de Máxima Verosimilitud (MV) para el modelo ARMA(2,1) del margen del mercado desestacionalizado. De esta forma se puede concluir que la evidencia estadística sugiere una relación entre el rendimiento del mercado y la volatilidad (riesgo del mercado) con la liquidez del mercado. Así, estos resultados son consistentes con la revisión de literatura. Como era de esperarse, la liquidez guarda una relación negativa con el rendimiento del mercado y estadísticamente significativa. Por su parte, la volatilidad produce mayores niveles de liquidez, así como el comportamiento estocástico y auto regresivo.

De esta manera puede se puede dar cuenta del porqué de la dificultad de predecir la liquidez. El componente de una media móvil explica una buena parte en el modelo, y como puede verse es estadísticamente significativa.

Tabla 5 – Estimaciones de MV para modelo ARMA

<i>Variables dependientes:</i>	
ar1	1.120*** (0.051)
ar2	-0.144*** (0.047)
ma1	-0.717*** (0.043)
intercepto	-0.002 (0.001)
rendi	-0.056*** (0.012)
volat	19.707*** (3.814)
Observaciones	1,669
Log Likelihood	6,513.142
$\sigma^2$	0.00002
Akaike Inf. Crit.	-13,012.280
<i>Nota:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

## 7. Conclusiones

A partir de toda la metodología implementada, se pudo evidenciar que los resultados arrojados por el modelo concuerdan con los planteamientos de otros trabajos académicos investigados durante la consecución de este trabajo, pues se logran identificar tres aspectos particulares que concuerdan con la teoría analizada.

Primero, la liquidez presenta un claro comportamiento estacional por días y por meses; así, los cuatro primeros días de la semana son estadísticamente menos líquidos que el viernes, y los meses intermedios del año (de febrero a octubre) presentaron una liquidez más baja en promedio que los meses extremos (noviembre a enero). Esto corrobora lo planteado por parte de la bibliografía considerada (Agudelo Rueda, 2010), que también encuentra que el día antes del fin de semana también es el más líquido, ya que estos días es mejor salir del capital que dejarlo en ocio por el cierre de los instrumentos de inversión.

Segundo, se evidenció que existe una relación negativa entre el rendimiento de un activo y su liquidez pues, en la teoría financiera, se dice que los activos, entre más líquidos son menos rentables, pues presentan menores riesgos (Gitman & Zutter, 2012). Este fenómeno, puede verse con mayor claridad por medio del ejemplo de cómo funciona el dinero: este, ejemplifica un activo con la mayor liquidez posible y, en contra posición, la sola tenencia del mismo no genera ningún retorno.

Tercero, el modelo deja en evidencia que el riesgo del mercado (medido en este trabajo por medio de la volatilidad del índice Colcap) está relacionado positivamente con su liquidez como también es sostenido por la teoría financiera que explica como las inversiones en

activos menos líquidos conllevan mayores riesgos debido al riesgo de caer en la insolvencia (Gitman & Zutter, 2012).

## Bibliografía

- Agudelo Rueda, D. A. (2010). *Liquidez en los mercados accionarios colombianos: ¿Cuánto hemos avanzado en los últimos 10 años?* Medellín.
- Bai, J., & Perron, P. (2003). *Multiple structural change models: a simulation analysis*.
- Bolsa de Valores de Colombia. (05 de 2016). /. Recuperado el 03 de 05 de 2017, de [https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indice\\_sbsursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=-5057504f\\_154e26bf23c\\_7ee30a0a600b&rp.revisionNumber=1&rp.attachmentPropertyName=Attachment&co](https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indice_sbsursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=-5057504f_154e26bf23c_7ee30a0a600b&rp.revisionNumber=1&rp.attachmentPropertyName=Attachment&co)
- Bolsa de Valores de Colombia. (07 de 04 de 2017). *Bolsa de Valores de Colombia*. Recuperado el 10 de 04 de 2017, de [https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/indicesbursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.renderParams.sub45d083c1\\_14321f5c9c5\\_-78350a0a600b=action%3Ddetallar%26org.springframework.web.portlet.mvc.ImplicitModel%3Dtrue%26](https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/indicesbursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.renderParams.sub45d083c1_14321f5c9c5_-78350a0a600b=action%3Ddetallar%26org.springframework.web.portlet.mvc.ImplicitModel%3Dtrue%26)
- Cerón, L. Á. (2012). *Caracterización del Mercado de Renta Variable en Colombia Durante el Periodo 2007- 2010*. Santiago de Cali: Universidad ICESI.
- Chordia, T., Roll, R., & Subrahmayan, A. (2000). Commonality in liquidity. *Journal of Financial Economics*, 3-28.
- Chordia, T., Sarkar, A., & Subrahmanyam, A. (2003). An empirical analysis of stock and bond market liquidity. *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*.
- Congreso de la República. (08 de 07 de 2005). Recuperado el 21 de 02 de 2017, de <http://www.amvcolombia.org.co/attachments/data/20110214134433.pdf>
- DiCesare, G. (2006). *Imputation, Estimation and Missing Data in Finance*. Waterloo: University of Waterloo.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of de American Statistical Association*, 427-431.
- Escalante Cortina, R. D. (2015). Colombian's Stock Market: Comparison to Other Emerging Markets. *International Journal of Economic Theory and Application*, 20-24.
- Gitman, L., & Zutter, C. (2012). *Principial of managerial finance*. Pearson.
- Glosten, L., & Harris, L. (1988). Estimating the components of the bid/ask spread. *Journal of Financial Economics*, 123-142.
- Gyu Choi, W., & Cook, D. (2005). Stock market liquidity and the macroeconomy: Evidence from Japan. *IMF working paper*.
- Huberman, G., & Halka, D. (2001). Systematic liquidity. *The Journal of Financial Research*, 161-178.

- Levine, R. (2004). Finance and growth: theory and evidence. *NBER Working Paper No. 10766*.
- Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *Chicago Journals*, 394-419.
- Mankiw, G. (1986). The allocation of credit and financial collapse. *The Quarterly Journal of Economics*, 456-470.
- Méndez, C. F. (2014). *Guía del Mercado de Valores*. Bogotá.
- Ministerio de Hacienda, Banco Mundial & Fedesarrollo. (1996). *Misión de Estudios del Mercado de Capitales*. Bogotá: mimeo.
- Ospina, J. (2007). Características generales del mercado accionario colombiano como mercado emergente. *Economía Y Desarrollo*, 105-136.
- Sarr, A., & Lybek, T. (2002). Measuring liquidity in financial markets. *IMF working paper*.
- Stiglitz, J. E., & Weiss, A. (1981). Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *American Economic Review*, 393-410.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (12 de 2008). Recuperado el 21 de 02 de 2017, de <https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/ConsumidorFinanciero/conceptosbasicosmv.pdf>
- Uribe, J. M. (2007). *Caracterización del mercado accionario colombiano, 2001-2006: un análisis comparativo*. Bogotá: Banco de la República.