

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca



# Universidad de La Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Administrativas y  
Económicas Economía y Finanzas Internacionales

Proyecto de Grado

Impacto de la tasa de cambio, e inflación sobre el índice COLCAP entre los años  
2008 y 2013.

Presentado por: María Paula Sánchez Galindo

Código: 201110282

Noviembre 27 de 2014

Chía, Cundinamarca

## **ABSTRACT**

Este *paper* empírico trata de examinar los principales factores responsables que afectan la Bolsa de Valores de Colombia. Además, es el resultado de una investigación sobre la influencia relativa de los factores que afectan a la BVC y, el cual ha permitido categorizarlos. Es un hecho bien conocido que la tasa de cambio (usdcop) y la inflación tienen una gran influencia sobre el COLCAP. Por lo tanto, en este trabajo se identifica el nivel de influencia del tipo de cambio y la tasa de inflación sobre el Índice 11<sup>1</sup>. Para establecer la relación se hizo un análisis de Mínimos Cuadrados Ordinarios y de Mínimos Cuadrados Generalizados, ajustados por Efectos Aleatorios en STATA. Los resultados sugieren que la tasa de inflación y el tipo de cambio afectan significativamente el rendimiento del COLCAP.

**PALABRAS CLAVE:** Inflación, Tasa de cambio, Bolsa de valores, COLCAP

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

El mercado bursátil es primordial para el desarrollo económico y financiero de un país. El movimiento de los índices accionarios es muy sensible a los cambios en los fundamentales de la economía y en las expectativas de futuros prospectos, influidas por estos fundamentales, tanto a nivel micro como macroeconómico (SINGH, TRIPATHI, & LALWANI, 2012)

Ahora bien, por razones teóricas y empíricas, la relación temporal entre el rendimiento de las acciones y el tipo de cambio ha preocupado a los economistas, ya que ambos juegan un papel importante en la economía de los países que influyen en el desarrollo económico del mismo (Srivastava, Agrawal , & Kumar , 2010). “Algunos estudios evidencian que las variables macroeconómicas y la rentabilidad de las

---

<sup>1</sup> índice construido para mitigar el impacto que generaban las rotaciones de las acciones cotizantes dentro del COLCAP

acciones se relacionan en una alta proporción”<sup>2</sup> (SINGH, TRIPATHI, & LALWANI, 2012). A su vez, varios modelos financieros muestran que las rentabilidades de los activos pueden ser anunciadas a partir de otras variables financieras (CAPM<sup>3</sup>, PVM<sup>4</sup>). Sin embargo, estudios más recientes, en el contexto de la dinámica macroeconómica, muestran modelos como el APT<sup>5</sup>, en el cual éstas se encuentran fuertemente relacionadas con el comportamiento de variables macroeconómicas, como la inflación, la cual se define como un aumento generalizado en los precios. Pero no solo las variables macro son determinantes en las rentabilidades, también se deben tener en cuenta múltiples factores de riesgo. Por ejemplo, en 1986 se determinó que los rendimientos de las acciones podían verse afectados debido al flujo futuro de efectivo o por la tasa de descuento de los mismos (Chen, Roll, & Ross, 1986). En el caso colombiano, hay varios factores que afectan al rendimiento de la bolsa de valores directa o indirectamente, como las tasas de interés que son reflejadas por la DTF, el precio del dólar, el PIB, la inflación y el desempleo. (Bancolombia)

El tipo de cambio es un elemento fundamental del comercio mundial y es uno de los principales factores para un crecimiento económico sostenible dentro de los parámetros económicos de un país (Khan, 2010). Otros estudios realizados en una muestra de 8 países diferentes sobre la tasa de cambio proporcionan evidencia empírica sobre la relación positiva y estrecha entre tipo de cambio y los mercados bursátiles, tal como lo demuestran Ajayi & Mougoue en 1996. Pero la elección del tipo de cambio no solo depende de la tasa de cambio, sino que además depende de la idoneidad de las políticas desarrolladas por las instituciones de cada país. Como argumenta Drabek y Brada, esta elección del régimen de tipo de cambio es un tema muy controvertido, ya que las políticas económicas y sociales en las diferentes economías mundiales se ven fuertemente ligadas a la posición y los ideales políticos que tengan los gobernantes de turno.

---

<sup>2</sup> La traducción es mía

<sup>3</sup> CAPM: utilizado para determinar la tasa de rentabilidad teóricamente requerida para un cierto activo (ENCICLOPEDIA FINANCIERA)

<sup>4</sup> PVM: modelo del valor presente del dinero futuro

<sup>5</sup> ATP: modelo de la función lineal del retorno de un activo (Ross, 1976)

Un claro ejemplo de lo anterior se pudo evidenciar en la India, donde se implementó un tipo de cambio flexible a partir de 1991, con la esperanza de obtener mayores negociaciones al acrecentar los volúmenes negociados y provocar mayor volatilidad en el patrimonio, así como en el mercado de divisas, lo cual aumentó su exposición a los riesgos económicos y financieros (MA & KAO, 1990). Por otro lado, Kahn (2010) argumenta que un país que devalúa su moneda, a veces queda atrapado en sí mismo, como lo demuestra con el caso de China, país que devaluó su moneda frente al dólar de Estados Unidos en 2002, dando lugar a masivas entradas de capital en China y generando un efecto que lo terminaría convirtiendo en el país con mayor reserva de divisas en el mundo. No obstante, este impacto en la tasa de cambio generó un costo muy alto para la emisión de su moneda local, ya que aumentaron los precios de los productos de importación, lo cual generó un crecimiento acelerado, pero de la mano de una alta presión inflacionaria (SINGH, TRIPATHI, & LALWANI, 2012).

Por otra parte, la inflación también es una variable con alto impacto dentro del rendimiento de los diferentes sectores económicos, sobre todo para el rendimiento de los instrumentos financieros que cotizan en bolsa. Estudios empíricos del Banco Central de Canadá muestran que los cambios en la política monetaria tienen efectos en las tasas de interés comerciales<sup>6</sup>. Al haber una disminución en las mismas, los costos de transacciones van a disminuir y, por lo tanto, aumentará la demanda de bienes y servicios al igual que la inflación.

En 1981 Eugene Fama plantea la hipótesis de que la relación anómala observada entre rendimientos de las acciones reales y la inflación en los Estados Unidos es una consecuencia de una relación de "espuria"<sup>7</sup>: las relaciones de valores negativos de la tasa de inflación son dadas por la correlación positiva entre los precios de las acciones y la actividad real y a la vez una correlación negativa entre la inflación y la actividad real. La tesis gira en torno a la conducta de demanda de dinero por parte de

---

<sup>6</sup> Tasas de interés comerciales: hipotecas, préstamos de consumo, depósitos e instituciones financieras

<sup>7</sup> Correlacion espuria: correlacion entre dos variables que no se debe a la causalidad, sino quizás a la dependencia que tienen ambas de un factor inobservable. (Wooldridge, 2011)

las personas racionales que perciben una caída de la actividad económica y, por tanto, una disminución en la demanda de dinero (implícitos en la falta de voluntad para mantener cada vez más dinero sin valor). Esto provoca un exceso de oferta monetaria y por lo tanto de inflación. Por ejemplo, se logró evidenciar que el *spread* de las tasas de los bonos del tesoro de corto y largo plazo, la inflación y los índices de crecimiento en la producción industrial tenían una relación directa que explicaba los rendimientos de las acciones (Chen, Roll, & Ross, 1986), tanto así que diversos autores como Bodie (1976) Fama E. (1981) Geske & Roll (1983) Pearce & Roley (1985) encontraron una relación negativa entre la inflación y el incremento monetario en los valores patrimoniales generados por acciones. Todos ellos proponen una serie de acontecimientos macroeconómicos que conducen a una correlación "espuria" entre acciones y la tasa de inflación. Es así que sugieren que la reacción de los precios de las acciones depende de la actividad económica futura (modelo de Fama) que a su vez está altamente correlacionada con los ingresos del gobierno, por lo que este último se enfrenta a un déficit cuando disminuye la producción económica. Con el fin de equilibrar el presupuesto, el Tesoro toma prestado dinero a través del banco central, causando inflación. Por lo tanto, el precio de las acciones y la tasa de inflación se relacionan negativamente debido a la hipótesis de causalidad inversa, una unión fiscal y monetaria.

Entre la evidencia que encuentran los autores para respaldar su marco, destacan la señalización de rendimiento de las acciones a los cambios en las tasas de interés nominales y los cambios en la inflación esperada. Empero, muchos expertos contradicen esta teoría ya que argumentan que los efectos negativos de la inflación sobre el mercado accionario van a incrementar en la medida que lo haga la oferta monetaria emitida por el banco central (Mukherjee, 1995), ya que un cambio en la oferta monetaria provee información al mercado sobre la demanda de la misma, generando un *output* de expectativas futuras. Entonces, si la demanda monetaria aumenta de igual manera lo hará la oferta, por lo que se generará un aumento en la actividad económica, forjando mayores flujos de efectivo y por ende un aumento en el mercado accionario.

En efecto, se puede evidenciar que la política monetaria está relacionada con el crecimiento del mercado financiero. Bernanke y Kuttner (2005) argumentaron que el precio de la acción está en función de su valor monetario y del riesgo de poseer el activo, ya que una acción es atractiva para los inversionistas cuando su valor monetario es relativamente alto y su riesgo es bajo.

Todos estos resultados empíricos muestran que hay una relación causal entre las variables macro y microeconómicas, desde diferentes puntos de vista y de afectación a los precios de las acciones dentro del mercado financiero. Sin embargo, las interpretaciones y los resultados cambian de acuerdo al mercado financiero de cada país o región, y del momento del tiempo cuando se realizaron las investigaciones. Por esta razón este artículo implementará un estudio aplicado al impacto de la tasa de inflación y al tipo de cambio hacia la Bolsa de Valores de Colombia, a partir de la literatura existente, con el fin de proveer información causal en cuanto a los precios de las acciones a partir de variables macroeconómicas en el periodo de 2008-2013.

La estructura que va a tener este artículo consta de cuatro partes: la introducción; la metodología, que incluye análisis de datos y estrategia econométrica; los resultados, con su respectivo análisis; y las conclusiones.

## **2. ESTRATEGIA ECONOMÉTRICA**

### **2.1 Análisis de datos**

Para la realización de este trabajo se tomó una serie de datos de las principales acciones del COLCAP de la Bolsa de Valores de Colombia, además de la tasa de inflación y la tasa de cambio, datos que fueron obtenidos de Bloomberg.

La muestra consta de 792 observaciones para las variables contemporáneas y 781 para las rezagadas y adelantadas, contenidas en un periodo de tiempo de 6 años entre 2008 y 2013, con una periodicidad mensual. Se tuvieron en cuenta 11 acciones diferentes que cotizaron en el índice COLCAP y cuatro sectores distintos asociados al

sector de producción en donde se encuentra la empresa cotizante (Minero-Energético, Financiero, servicios y comercial). (Ver Tabla 1)

variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
indice11	792	19692.7	5491.131	9511.36	26484.4
inflacin	792	3.683194	1.835182	1.76	7.94
usdcopecurr~y	792	1933.699	181.3407	1746.95	2548.3
rezagoinfl~n	781	3.707746	1.836282	1.76	7.94
rezagouscc~y	781	1933.758	182.6143	1746.95	2548.3
adelantoin~n	781	3.650563	1.827191	1.76	7.94
adelantous~y	781	1933.715	182.6149	1746.95	2548.3

Tabla 1

Solo se tomaron 11 acciones de las 20 que cotizaban en el COLCAP debido a que en este índice las acciones varían anualmente<sup>8</sup>, que fueron las más cotizadas en promedio (ECOPETROL S.A, GRUPO EXITO S.A, ISA S.A, NUTRESA S.A, ACCION PREFERENCIAL BANCOLOMBIA S.A, GRUPO ARGOS S.A, ISAGEM S.A, CORFICOLOMBIANA S.A, ETB S.A, FABRICATO S.A, BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA S.A). Las nueve restantes no lograron mantenerse todo el tiempo en el periodo durante el cual fue tomada la muestra, por esta razón no fueron tomadas en cuenta. Inicialmente, se determinó el estudio tomando como referencia el precio de estas de las acciones seleccionadas. Sin embargo, para poder mostrar un impacto menos viciado por la diversidad del precio de las mismas, se decidió realizar un índice llamado en el modelo como Índice 11, que utiliza la metodología del COLCAP como base, con las mismas características y metodología de éste, pero sin utilizar el factor de rebalanceo, ya que las acciones son las mismas para todo el periodo comprendido. Sin embargo, esta metodología será abordada con mayor profundidad más adelante. Además se tomaron datos de la tasa de inflación y el tipo de cambio,

<sup>8</sup> COLCAP: Para actualizar los componentes de los índices, por un lado está la recomposición de la canasta y por el otro el rebalanceo de la canasta. La recomposición de la canasta del índice se realiza anualmente. (RANKIA Finanzas Colombia, 2014)

correspondientes para el mismo periodo de tiempo con el fin de analizar tanto el impacto del tipo de cambio sobre el Índice 11, como el de la tasa de inflación sobre este mismo.

Como primera medida para desarrollar adecuadamente la hipótesis contenida en este artículo es necesario partir de dos objetivos principales: Primero conocer el nivel de dependencia de rendimiento del índice 11 sobre el tipo de cambio, y segundo, el nivel de dependencia de rendimiento del índice 11 sobre la tasa de inflación.

## HIPÓTESIS

1. **H0:** El rendimiento del índice 11 no depende de la inflación.  
**H1:** El rendimiento del índice 11 tiene dependencia significativa en la inflación.
2. **H0:** El rendimiento del índice 11 no depende de la tasa de cambio.  
**H1:** El rendimiento del índice 11 tiene dependencia significativa en la tasa de cambio

## 2.2 Metodología Econométrica

Para este estudio empírico se determinó un marco de datos de panel que, según Rowland y Torres (2004), se refiere a la puesta en común de observaciones sobre una sección transversal de un agente a lo largo varios períodos de tiempo.

De la misma manera es importante resaltar la metodología para la obtención del Índice 11, ya que esta es la variable dependiente del modelo y es sobre la cual se va a cuantificar el impacto de las variables macroeconómicas. El índice 11 se calculó utilizando la misma metodología del COLCAP, como se mencionaba anteriormente,

pero con la diferencia de que para este índice se omitió el factor de rebalanceo<sup>9</sup>, debido a que las acciones son las mismas en todo el periodo comprendido.

A continuación se muestra la fórmula que se utilizó para el cálculo:

$$\text{Índice } 11_{it} = \sum_{i=1}^n W_i P_i(t)$$

Donde,

$\text{Índice } 11_{it}$  = Valor del índice en el instante t.

t = Instante en el cual se calcula el valor del índice.

i = 1, 2, ..., n acciones que componen el índice.

n = Número de acciones en el índice en el instante t.

$W_i$  = Ponderador de la acción i en el instante t.

$P_i$  = Precio de la acción i en el instante t.

El Índice 11 es un índice de capitalización que refleja las variaciones de los precios de las 11 acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia, donde la participación de cada acción en el índice está determinada por el correspondiente valor de la capitalización bursátil. Es decir que el Índice 11 es igual a la sumatoria del precio de cada acción que conforma la canasta del índice por el peso que tiene dentro de la misma. (Bolsa de Valores de Colombia, 2013)

El índice 11 se determinó con el fin de estimar un modelo, donde este fuera tomado como variable dependiente (DV), mientras que el tipo de cambio y la inflación como variables independientes (IV) (Ver tabla 2).

---

<sup>9</sup> Fórmula de rebalanceo del índice COLCAP, E es el Factor de enlace mediante el cual se da continuidad al índice cuando se presente un rebalanceo o recomposición de la canasta o en caso de darse eventos corporativos que lleven a variaciones en el índice. (Bolsa de Valores de Colombia, 2013)

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	Exogena (EX) o Endogena (EN)	Invariante en el tiempo (IT) o (VT)
indice11	Es promedio ponderado de las 11 acciones más líquidas por su participación de las mismas en los seis años de la muestra, de la acción $i$ , en el mes $t$	EN	VT
Tasa de Inflación	Variable que explica el comportamiento de los índices de precios del consumidor para el mes $t$ en el año $T$	EX	VT
Tipo de Cambio USDCOP	Variable que muestra el comportamiento de la tasa de cambio USDCOP para el mes $t$ , en el año $T$ .	EX	VT

Para la estimación del impacto de estas variables macroeconómicas sobre el Índice 11 se aplicó el siguiente modelo desarrollado en STATA:

$$\mathbf{Indice\ 11}_{it} = \delta_1 + \beta_1 \text{inflación}_t + \beta_2 \text{tipo de cambio}_t + \alpha Dm\ Ene + \alpha Dm\ Feb + \alpha Dm\ Mar + \alpha Dm\ Ab + \alpha Dm\ May + \alpha Dm\ Jun + \alpha Dm\ Jul + \alpha Dm\ Agos + \alpha Dm\ Sept + \alpha Dm\ Oct + \alpha Dm\ Nov + \epsilon_t$$

Dónde:

$Indice\ 11_{it}$ : Es el precio de las 11 acciones más líquidas promediadas en los seis años de la muestra, la acción  $i$ , en el mes  $t$ .

$\delta_1$ : Es la constante del modelo.

$\beta_1$ : Es el estimador de la variable de inflación

$\beta_2$ : Es el estimador de la variable del tipo de cambio

$\epsilon_t$ : Es el error

Además de las variables principales, se agregaron al modelo variables Dummies de tiempo  $Dm$ , para así tener un control de las estacionalidades que se puedan generar en la muestra, dados los diferentes momentos del tiempo. Estas variables  $Dm$ , toman el valor de 0 y 1; 1 si es el valor del mes dado y 0 si no. Dichas variables están

organizadas por mes, desde Enero, que corresponde al primer mes, hasta Noviembre que vendría a ser el último.

### **Estimación del efecto de las variables macroeconómicas a largo plazo**

Con el fin de generar un estudio completo sobre el impacto de estas variables sobre el Índice es importante resaltar el gran debate que se encuentra en la literatura sobre el impacto negativo que genera la inflación, por esta razón se adaptó un control al modelo por medio de unas variables rezagadas y adelantadas de las dos variables independientes, ya que estas son de vital importancia para generar un impacto más exacto en las variables contemporáneas. De esto modo se adaptó un modelo en donde, al descomponer las variables **Inflación** y **tasa de cambio** en todos los momentos del tiempo en la serie (rezagos, contemporáneos y adelantos), permite sumar los tres valores para obtener el efecto de largo plazo tanto de la inflación como de la tasa de cambio.

$$\begin{aligned}
 \text{Indice } 11_{it} = & \delta_1 + \beta_1 \text{inflación}_t + \beta_2 \text{tipo de cambio}_t + \beta_3 \text{rezago inflación}_{t-1} \\
 & + \beta_4 \text{rezago tipo de cambio}_{t-1} + \beta_5 \text{adelanto inflación}_{t+1} \\
 & + \beta_6 \text{adelanto tipo de cambio}_{t+1} + \alpha Dm \text{ Ene} + \alpha Dm \text{ Feb} + \alpha Dm \text{ Mar} \\
 & + \alpha Dm \text{ Ab} + \alpha Dm \text{ May} + \alpha Dm \text{ Jun} + \alpha Dm \text{ Jul} + \alpha Dm \text{ Agos} \\
 & + \alpha Dm \text{ Sept} + \alpha Dm \text{ Oct} + \alpha Dm \text{ Nov} + \epsilon_t + \epsilon_{t-1} + \epsilon_{t+1}
 \end{aligned}$$

Dónde:

$Indice 11_{it}$ : Es el precio de las 11 acciones más líquidas promediadas en los seis años de la muestra, la acción  $i$ , en el mes  $t$ .

$\delta_1$ : Es la constante del modelo.

$\beta_1$ : Es el estimador de la variable contemporánea de inflación

$\beta_2$ : Es el estimador de la variable contemporánea del tipo de cambio

$\beta_3$ : Es el estimador de la variable rezagada de inflación en el momento  $t - 1$

$\beta_4$ : Es el estimador de la variable rezagada del tipo de cambio en el momento  $t - 1$

$\beta_5$ : Es el estimador de la variable adelantada de inflación en el momento  $t+1$

$\beta_6$ : Es el estimador de la variable adelantada del tipo de cambio en el momento  $t + 1$

$\epsilon_t$ : Es el error contemporáneo

Dado que la variable dependiente es un índice, tomado de la metodología del COLCAP, y no posee unidades, el modelo para la estimación nivel-nivel no funciona para realizar una interpretación real. Por esta razón se enfatizó en la construcción de un modelo logarítmico (Log-Log) para poder cuantificar el impacto mediante elasticidades y simplificar la interpretación del nivel de dependencia de las variables macroeconómicas sobre el Índice 11 a una relación porcentual.

*Log Índice 11<sub>it</sub>*

$$\begin{aligned} &= \delta_1 + \beta_1 \text{Log inflación}_t + \beta_2 \text{Log tipo de cambio}_t \\ &+ \beta_3 \text{Log rezago inflación}_{t-1} + \beta_4 \text{Log rezago tipo de cambio}_{t-1} \\ &+ \beta_5 \text{Log adelanto inflación}_{t+1} + \beta_6 \text{Log adelanto tipo de cambio}_{t+1} \\ &+ \epsilon_t + \epsilon_{t-1} + \epsilon_{t+1} \end{aligned}$$

### 3. RESULTADOS

A continuación se enseñarán los resultados iniciales, ya discriminados por un análisis exploratorio de datos, de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios sin ningún tipo de ajuste al modelo econométrico (Ver Tabla 3), para cuantificar el impacto de estas variables macroeconómicas sobre las acciones del COLCAP. Así mismo, gracias a que se realizó un modelo de mínimos cuadrados ordinarios por el método de pooled ols de datos, pero con un control a las estacionalidades por medio de Dummies de tiempo, se puede ver que el impacto sobre el precio de las acciones cambia considerablemente (Ver tabla 3).

TABLA 3	1	2
<b>Variable dependiente</b>	<b>INDICE 11 de las acciones COLCAP sin ajustes de dummies de tiempo (MCO)</b>	<b>INDICE 11 de las acciones COLCAP con ajustes de dummies de tiempo (MCO)</b>
<b>Tasa de Inflación</b>	-1979.856 62.53442***	-1910.824 60.14174***
<b>Tipo de cambio USDCOP</b>	-9.428162 0.6328531***	-10.59341 0.6231672***
<b>log inflacion</b>	-0.4595996 0.0131911***	-0.4441959 0.0127597***
<b>log USDCOP</b>	-1.42081 0.0675589***	-1.543605 0.0669114***
<b>Constante</b>	45216.13 1127.785***	48617.23 1179.084***
<b>R2</b>	0.7456	0.7732
<b>R2 AJUSTADO</b>	0.7449	0.7694
<b>Prueba VIF</b>	1.35	1.78
<b>Prueba de white</b>	0	0
<b>OV TEST</b>	0	0
<b>Portmanteau</b>	0.678	0.578
<b>OBSERVACIONES</b>	792	792
Se rechaza la nula al: 10% =* 5% = ** 1% ***		

## 1. El impacto de la tasa de inflación y el tipo de cambio sobre el Índice 11 bajo Pooled Ols

En primer lugar, se corrió una regresión por mínimos cuadrados ordinarios para medir el impacto de la tasa de inflación y el tipo de cambio sobre el índice 11 por medio de un panel de datos por el supuesto POOLED OLS. Esto con el fin de diferenciar entre los individuos del modelo, es decir cada una de las empresas emisoras, y cada uno de los horizontes temporales que se tienen en cuenta dentro de la muestra, pero sin tener en cuenta los problemas de estacionalidad que se puedan llegar a tener durante el periodo observado. Luego, se le agregaron los controles a la regresión por MCO con el fin de tener una estimación más exacta, pero midiendo los efectos en la tendencia sobre

los precios, debido a las estacionalidades que se puedan generar sobre la muestra.

Ahora bien, para la realización de la regresión se deben cumplir unas propiedades para determinar que el modelo tenga una validez econométrica,

➤ **Control de multicolinealidad**

Se realizó la prueba VIF para ver si el modelo presentaba problemas de multicolinealidad imperfecta. Al realizar el test se encontró que el modelo no tiene problemas de variables omitidas, puesto que se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna. Entonces significa que no hay multicolinealidad imperfecta. (Ver tabla 3)

➤ **Control de autocorrelación entre los residuales.**

Para probar la eficiencia de los estimadores dentro del modelo se probó que los errores del mismo son independientes entre sí y así se demostró que funciona la regresión de MCO. La hipótesis nula es que no hay correlación entre los errores, al realizar la prueba no se rechaza la hipótesis, viendo así que no hay problema de correlación serial. (Ver tabla 3)

➤ **Control de heterocedasticidad**

Se realizó la prueba White para comprobar que el modelo no tiene problemas de heterocedasticidad. La hipótesis nula de esta prueba es que existe homocedasticidad en el modelo, es decir que, para todo  $i=1\dots N$ , donde N es el número de firmas, cuando la  $H_0$  se rechaza, como

en este caso, tenemos un problema de heteroscedasticidad. (Ver Tabla 3)

Una vez realizadas las pruebas para cumplir los supuestos de Gauss-Markov, se pudo evidenciar que el modelo no tiene problemas de multicolinealidad ni de autocorrelación serial en los errores, sin embargo el modelo tiene problemas de heteroscedasticidad, ya que las varianzas de los errores no son homocedásticas, mostrando así que de acuerdo con los supuestos de Gauss-Markov, los estimadores de OLS son los Mejores Estimadores Lineales Insesgados (MELI) siempre y cuando los errores  $e_{it}$  sean independientes entre sí y se distribuyan idénticamente con varianza constante  $\sigma^2$ . Desafortunadamente, con frecuencia, estas condiciones son violadas en datos panel: la independencia se viola cuando los errores de diferentes unidades están correlacionados (correlación contemporánea), o cuando los errores dentro de cada unidad se correlacionan temporalmente (correlación serial), o ambos. A su vez, la distribución "idéntica" de los errores es violada cuando la varianza no es constante (Heteroscedasticidad). ( Aparicio & Márquez, 2005). Por esta razón se debe intentar buscar un modelo más eficiente para poder controlar la heteroscedasticidad, siendo este un modelo ajustado por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)<sup>10</sup>. Esto porque dicho modelo tiene en cuenta la varianza del error  $\sigma^2$ , y permite ajustar los problemas de heteroscedasticidad, ya sea por Efectos fijos o Efectos Aleatorios, para mitigar el impacto que generan los precios de las acciones de las diferentes firmas a lo largo de la muestra.

En la (tabla 3), columna 1, se observa el impacto de la tasa de inflación y el tipo de cambio sobre el índice11 sin ningún tipo de ajustes, lo cual puede generar resultados viciados, ya que no se tienen en cuenta las estacionalidades. Esta columna nos está diciendo que por un aumento de 1 unidad de la tasa de inflación, genera una disminución de 1979.856 puntos del índice11, también se ve una disminución de 9.428162 puntos del índice11 dado un aumento de la tasa de cambio USDCOP, en

---

<sup>10</sup> Estimador de Mínimos Cuadrados Generalizados(MCG): estimador que toma en cuenta la estructura conocida de la varianza de error (heteroscedasticidad), el patrón de correlación serial en los errores, o , ambos, a través de la transformación del modelo original.

una unidad. Para ver un mejor impacto y hablar en términos de elasticidades vemos el modelo LOG-LOG reportado en la misma columna que nos dice que, por un aumento de la inflación en un 1%, el índice cae en 0.459%, si aumenta la tasa de cambio en un 1%, el índice11 va a caer en 1.42%. Los resultados de esta regresión por MCO muestran con un nivel de significancia del 1%, 5% y 10% que la variable dependiente tiene una relación inversamente proporcional con las variables dependientes.

En la columna 2, se observa el impacto de la tasa de inflación y el tipo de cambio sobre el índice11, con ajustes de control de variables dummy de mes. Los resultados de esta regresión muestran con un nivel de significancia del 1%, 5% y 10% que la variable dependiente tiene una relación inversamente proporcional con las variables dependientes. Esta columna nos está diciendo que por un aumento de 1 unidad de la tasa de inflación, genera una disminución de 1910.824 puntos del índice11, también se ve una disminución de 10.59341 puntos del índice11 dado un aumento de la tasa de cambio USDCOP, en una unidad. Para ver un mejor impacto vemos el modelo LOG-LOG reportado en la misma columna que dice que, por un aumento de la inflación en un 1%, el índice cae en 0.444% y si aumenta la tasa de cambio en un 1%, el índice11 va a caer en 1.54%.

Dado lo anterior, y retomando los problemas de heterocedasticidad, el modelo se debe controlar por efectos fijos o aleatorios ya que se realizaron las pruebas F de significancia de los efectos fijos y la de Breusch y Pagan para efectos aleatorios evidenciando que ambos modelos son mejores que el modelo de pooled ols (Ver tabla 4). Ahora bien, dado que los coeficientes de los estimadores para ambos (efectos fijos y aleatorios) son iguales para todas las variables, se esperaría que se pudiera usar cualquiera de los dos controles para el modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados. Sin embargo, se realizó la prueba de Hausman, donde la  $H_0$  de la prueba es que los estimadores de efectos aleatorios y de efectos fijos no difieren sustancialmente y se rechaza a favor de la alterna mostrando que se deben utilizar efectos aleatorios. (Ver tabla 4)

TABLA 4	1	2	3
Variable dependiente	INDICE 11 de las acciones COLCAP con efectos fijos (MCG)	INDICE 11 de las acciones COLCAP con efectos aleatorios (MCG)	LOG INDICE 11 de las acciones COLCAP con efectos aleatorios
Tasa de Inflación	1821.002 591.7343***	1821.002 587.7867***	
Tipo de cambio USDCOP	0.7495938 1.80892 ***	0.7495938 1.796852***	
Tasa de inflación rezagada	-1386.448 356.2234***	-1386.448 353.847***	
USDCOP rezagada	-12.33465 1.367276 ***	-12.33465 1.358155 ***	
Tasa de Inflación adelantada	-2372.102 380.1546***	-2372.102 377.6185 ***	
USDCOP adelantada	-0.9953205 1.34648***	-0.9953205 1.337497 ***	
LOG tasa de inflación			0.2804945 0.1126314***
LOG USDCOP			-0.105526 0.1937904***
LOG tasa de inflación rezagada			-0.3482092 0.0668701***
LOG tasa de USCOP rezagada			-1.025134 0.1466145***
LOG Tasa de inflación adelantada			-0.3741178 0.0710673***
LOG tasa de USCOP adelantada			-0.6050199 0.142874***
Constante	48617.23 1179.084***	48617.23 0.000000000189***	23.581 0.5460908 ***
R2	0.7732	0.0000	0.7732
R2 AJUSTADO	0.7694	0.7732	0.7732
Hausman	1	1	1
FGLS	1	1	1
Wald modificada	1	1	1
OBSERVACIONES	770	770	770
Se rechaza la nula al: 10% =* 5% = ** 1% ***			

## **2. El impacto de la tasa de inflación y el tipo de cambio sobre el Índice 11 bajo un estimador de mínimos cuadrados generalizados bajo el supuesto de efectos aleatorios**

Una vez corroborado el control que se debía utilizar para la estimación del modelo de MCG, es necesario probar que al controlar éste se hayan corregido los problemas de consistencia del modelo de MCO, y cumpla con las propiedades establecidas por el modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados para volver sus estimadores consistentes, ya que en este modelo se tendrán en cuenta los factores inobservables, donde se asume que éste no está correlacionado con ninguna de las variables independientes establecidas en el modelo para cada periodo de tiempo.

Para esto es necesario garantizar que el modelo está en la capacidad de tomar en cuenta la estructura conocida de la varianza del error (heterocedasticidad), el patrón de correlación serial en los errores, o ambos, a través de la transformación del modelo original (Wooldridge, 2011). Por esta razón es necesario asegurar que el modelo satisface las propiedades de autocorrelación y heterocedasticidad.

### ➤ CORRELACIÓN SERIAL

Para asegurar la consistencia del modelo es necesario comprobar que no se tienen problemas de la correlación serial; es decir, que los errores  $e_{it}$  no son independientes con respecto al tiempo. Para esto se realizó la prueba de “Cross-sectional time-series FGLS regression” que muestra que no se tiene problema de autocorrelación (Ver Tabla 4)

## ➤ HETEROCEDASTICIDAD

Debido a que el modelo no cumple el supuesto de normalidad en los errores, se realizó la prueba modificada de Wald para heterocedasticidad, ya que ésta funciona aun cuando este supuesto sea violado. La hipótesis nula de la prueba muestra que no hay problemas de Heterocedasticidad, es decir  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  para todo  $i=1\dots n$  donde  $n$  son el número de empresas que influyen en el índice 11. Para este caso la prueba arroja que no se tienen problemas de heterocedasticidad a cualquier nivel de significancia. (Ver Tabla 4)

Para estimar el impacto de la tasa de inflación y de la tasa de cambio sobre el índice 11, se pudo evidenciar que la hipótesis de Fama no se aplica para este mismo, puesto que al correr las regresiones con las variables contemporáneas, rezagadas y adelantadas por aparte, se observó que hay un efecto negativo sobre la inflación, tal y como lo exponía Fama. Sin embargo, al utilizar los tres controles dentro de la misma regresión, los resultados mostraron que la inflación era positiva.

### **Análisis de variables contemporáneas**

En primera instancia se realizó el análisis de las variables contemporáneas (Ver Tabla 4), el cual mostró que por un aumento de 1 unidad de la tasa de inflación, se genera una disminución de 1910.824 puntos del índice11, también se ve una disminución de 10.59341 puntos del índice11 dado un aumento de la tasa de cambio USDCOP, en una unidad. Para ver mejor el impacto es necesario revisar el modelo LOG-LOG reportado que nos dice que, por un aumento de la inflación en un 1%, el índice cae en 0.44%, es decir, no cae más que proporcionalmente dado un aumento de la inflación, y si aumenta la tasa de cambio en un 1%, el índice11 va a caer en 1.5%. Es decir, cae más que proporcionalmente que el aumento de la tasa de cambio.

### **Análisis variables rezagadas**

Por otro lado, el análisis de las variables rezagadas (Ver Tabla 4) muestra que por un aumento de 1 unidad de la tasa de inflación, se genera una disminución de 2010.066 puntos del índice11, también se ve una disminución de 9.378 puntos del índice11 dado un aumento de la tasa de cambio USDCOP, en una unidad. Pero al igual que en el análisis anterior, se observó que el modelo LOG-LOG mostró que, por un aumento de la inflación en un 1%, el índice cae en 0.46%, y será inelástico y si aumenta la tasa de cambio en un 1%, el índice11 va a caer en 1.37% y será elástico.

### **Análisis variables adelantadas**

En el análisis de las variables adelantadas (Ver Tabla 4) se observó que por un aumento de 1 unidad de la tasa de inflación, se genera una disminución de 1777.64 puntos del índice11, también se ve una disminución de 11.349 puntos del índice11 dado un aumento de la tasa de cambio USDCOP, en una unidad. Y en cuanto a términos de elasticidades con el modelo de logaritmos se observó que, por un aumento de la inflación en un 1%, el índice cae en 0.41%, mostrando que es inelástico, y si aumenta la tasa de cambio en un 1%, el índice11 va a caer en 1.62%, mostrando que es elástico porque cae más que proporcionalmente cuando cae USDCOP.

### **Análisis en todos los momentos del tiempo**

Este análisis presenta los controles finales en el modelo para estimar el impacto sobre el índice 11 (tabla 4), ya que al descomponer dinámicamente el modelo entre adelanto, contemporáneo y rezago, se utilizan los tres valores para obtener el efecto de corto y largo plazo. De esta manera se puede ver que contemporáneamente, es decir, que cuando la inflación aumenta hoy en 1 unidad, el índice 11 aumenta en 1821.002 puntos, y cuando hay un aumento en una unidad en la tasa de cambio, el índice 11 aumenta en 0.749 puntos. Con los coeficientes rezagados se observa que en el siguiente periodo rezagado la inflación va a caer en 1386.44 puntos y la tasa de cambio en 12.33.

Ahora bien, para el adelanto se está controlando el modelo por expectativas de inflación, ya que las expectativas están ancladas al mañana, por esta razón se encuentra un efecto positivo en la inflación de hoy, debido a que las expectativas de inflación son racionales. Para ver un efecto más cuantificable del hoy se debe controlar por las expectativas de mañana (adelantos), por medio de un modelo Log-Log que muestra que cuando la inflación aumenta en 1%, el índice 11 aumenta hoy en 0.28%, mientras que con el tipo de cambio el índice cae en 0.10%, y a su vez tiene un efecto negativo rezagado. Para ambos casos se genera una relación inelástica ya que el Índice 11 está cayendo o aumentando en una menor proporción que las variables independientes. Ver (Tabla 4). Esto a su vez afecta el COLCAP, ya que la construcción del índice 11 parte del mismo.

#### **4. CONCLUSIONES**

Esta investigación trata de averiguar la relación entre el Índice11 y algunos otros factores económicos importantes y consiguió algunos resultados interesantes relacionados con dicha relación. Se utilizó una base de datos mensuales de los diferentes factores económicos, en un periodo comprendido de seis años, para mirar el impacto de las mismas sobre el índice 11 y dado esto al COLCAP. Finalmente el resultado arrojado es que tanto el tipo de cambio como la inflación (sobre todo el tipo de cambio, ya que en la mayoría de los resultados generaban efectos elásticos sobre el Índice) afectan significativamente el rendimiento del Índice11 y por lo tanto al COLCAP, en cuanto al rendimiento de las acciones más líquidas de la bolsa de valores de Colombia, ya que tanto la inflación como el tipo de cambio USDCOP pueden aumentar o disminuir en mayor o menor proporción, dependiendo del comportamiento de estas variables y así mismo del comportamiento del país. Por esta razón es necesario mantener estables estas variables ya sea con el fin de mantener el rendimiento de la bolsa de valores de Colombia o de mejorarlo en el caso en el que tengan un comportamiento tendencial más favorable. Lo que muestra que el éxito

financiero de la BVC está atado a la existencia de buenas instituciones, como en gran parte de las mejoras en la economía del país.

Si bien el modelo, tomo en cuenta una gran posibilidad de impactos que se podrían generar para afectar el rendimiento de la BVC, es necesario tomar en cuenta otros factores para evitar estimaciones sesgadas. Como primera instancia es necesario entender que la tasa de cambio es una variable muy compleja que a su vez puede depender de otras variables macroeconómicas que en este modelo son inobservables para darle un valor agregado a la estimación, como la tasa de interés, el índice de producción industrial, la oferta monetaria y las políticas del banco central. Así mismo se puede mejorar el performance del modelo incluyendo el COLCAP, pero buscando una solución para cuantificar el impacto en todas las acciones que entran y salen del Índice a lo largo de los periodos de tiempo observados dentro de la BVC, y así mismo el impacto de otros índices accionarios internacionales sobre la bolsa, como el Dow Jones o el S&P 500.

## Bibliografía

- Aparicio , J., & Márquez, J. (2005). *DIAGNÓSTICO Y ESPECIFICACIÓN DE MODELOS PANEL EN STATA 8.0*. División de Estudios Políticos, CIDE.
- RANKIA Finanzas Colombia*. (29 de 01 de 2014). Recuperado el 27 de 09 de 2014, de <http://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/1578756-que-colcap>
- Ajayi, R., & Mougoue, M. (1996). On the Dynamic Relation between Stock Prices. *Journal of Financial Research*, 193-207.
- Arango, L. E. (2002). Returns and interest rate: A nonlinearrelationship in the Bogotá stock market. *Applied Financial Economics*, 835-842.
- Bancolombia, c. d. (s.f.). *Valores Bancolombia , comisionista de bolsa*. Recuperado el 20 de 09 de 2014, de [http://www.valoresbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259764062106&pagename=ValoresBancolombia%2FVB\\_TemplateAcordeon&rendermode=previewnoinsite](http://www.valoresbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259764062106&pagename=ValoresBancolombia%2FVB_TemplateAcordeon&rendermode=previewnoinsite)
- Bodie. (1976). Common Stocks as a Hedge Against Inflation. *Journal of Finance*, 459-470.
- Bolsa de Valores de Colombia. (Abril de 2013). *Bolsa de Valores de Colombia*. Recuperado el 10 de 2014, de [http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indicesbursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=13c20e3d\\_13d5f9d729a\\_7fcc0a0a600b&rp.revisionNumber=1&rp.attachmentPropertyName=Attachment&com](http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indicesbursatiles?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=13c20e3d_13d5f9d729a_7fcc0a0a600b&rp.revisionNumber=1&rp.attachmentPropertyName=Attachment&com).
- Chen, N., Roll, R., & Ross, S. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Bussiness*, 383-403.

- Drabek, Z., & Brada, J. C. (1998). Exchange Rate Regimes and the Stability of Trade Policy in Transition Economies. *World Trade Organization*.
- ENCICLOPEDIA FINANCIERA. (s.f.). Recuperado el 09 de 2014, de <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/capm.htm>
- Fama, E. (1981). Stock returns, real activity, inflation and money. *American Economic Review*, 545-564.
- Friedman, J., Mehdian, S. M., & Ajayi, R. A. (1998). On the Relationship between Stock Return and Exchange Rate: Test of Granger Causality. *Global Finance Journal*, 241-251.
- Geske, R., & Roll, R. (1983). The Fiscal and Monetary Linkage between Stock Returns and Inflation. *Journal of Finance*, 1-34.
- Khan, S. A. (2010). Empirical Study on Impact of Interest Rate on Exchange Rate. *The University of Lahore - Lahore Business School*.
- MA, C. K., & KAO, G. W. (1990). On Exchange Rate Changes and Stock Price Reactions. *journal of Business Finance and Accounting*, 441--449.
- Mukherjee, T. K. (1995). Dynamic relations between macroeconomic variables and the Japanese stock market: An application of a vector error correction. *The Journal of Financial Research*, 2, 223-237.
- Pearce, D., & Roley, V. (1985). Stock Prices and Economic News. *Journal of Business*, 49-67.
- Ross, S. A. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing . *Journal of economic theory*, 341-360.
- Rowland, P., & Torres, J. (2004). Determinants of Spread and Creditworthiness for Emerging Market Sovereign Debt: A Panel Data Study. *Borradores de Economia 295, Banco de la Republica*.

SINGH, S., TRIPATHI, D. L., & LALWANI, K. (2012). AN EMPIRICAL STUDY OF IMPACT OF EXCHANGE RATE & INFLATION RATE ON PERFORMANCE OF BSE SENSEX. *Spectrum: A Journal of Multidisciplinary Research*, Vol.1 Issue 3.

Srivastava, A., Agrawal , D., & Kumar . (2010). A Study of Exchange Rates Movement and Stock Market Volatility. *International Journal of Business and Management*.

Wooldridge, J. M. (2011). *Introducción a la Econometría*. Mexico D.F: CENGAGE.