

**TESIS DE GRADO PREGRADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de ingeniería industrial**

**Relación entre la volatilidad de los índices bursátiles, divisas y commodities, y el  
rendimiento de la renta fija y variable colombiana**

**Camilo Andrés García Cárdenas.**

**Director: Lida Sandoval V.**  
**MSc., M.M.**

**Diciembre 2016**  
**Bogotá D.C.**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>ANÁLISIS DESCRIPTIVO</b> .....	<b>9</b>
A. COMMODITIES .....	9
<i>A.1 Precio del futuro del café</i> .....	9
<i>A.3 Precio del futuro del petróleo</i> .....	11
B. DIVISAS .....	12
<i>B.1 Precio del dólar</i> .....	12
<i>B.2 Precio de la Libra Esterlina</i> .....	13
C. ÍNDICES BURSÁTILES.....	13
<i>C.1 S&amp;P 500</i> .....	13
<i>C.2 Nikkei 225</i> .....	14
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>16</b>
RESULTADOS .....	19
A. <i>COLTES</i> .....	19
B. <i>COLCAP</i> .....	25
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
A. <i>COLTES</i> .....	30
B. <i>COLCAP</i> .....	30
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>32</b>

## Introducción

Colombia es considerado como un país emergente a nivel mundial. Esto, debido a ciertos atrasos en algunos de los campos más importantes en el horizonte internacional, como lo es la tecnología, la política y la economía, entre otras. Este proyecto se enfocará en el mercado de capitales, el cual está determinado por la renta fija (títulos) y la renta variable (acciones) colombiana. La debilidad en este campo es representada por la ineficiencia del mercado, la cual, encaja en la forma débil de la hipótesis de mercados eficientes (Ojeda, 2012), en donde los precios de los activos y por lo cual sus retornos solo son influenciados por el pasado y no toman en cuenta la información presente y las perspectivas del futuro. La forma débil, en el caso países emergentes es causada principalmente por la poca profundidad y relativa juventud de sus mercados. Si bien en países con mercados eficientes, como Estados Unidos o Reino Unido, este campo se ha venido desarrollando desde inicios del siglo XIX, en Colombia no fue sino hasta 2001 que se funda la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), principal ente que controla y gestiona el mercado de capitales del país. De ahí, la idea de la poca madurez que tiene actualmente. Por otro lado, la poca profundidad del mercado se ve reflejada en el número de transacciones realizadas por día. Solo en la Bolsa de New York (NYSE) se transan diariamente, en promedio, activos por un valor de 169 billones de dólares (Lim, Leong, & Choi, 2014), mientras que en la BVC este valor desciende a 40 millones (BVC, 2016). En este contexto, es posible afirmar que el mercado de capitales de Colombia está poco desarrollado y por tanto es poco eficiente. Esto quiere decir, que el precio de sus activos no refleja el valor real de estos, en otras palabras, que los retornos de los activos no responden de la manera en que deberían hacerlo.

Como se pudo demostrar, en el año 2008 el 40% de la economía colombiana depende de otros países según un estudio realizado por el Fondo Internacional (Casasfranco, 2008). Por ejemplo, a finales de 2008 el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) bajo 4,5% y los precios del petróleo un 6% en cuestión de días, debido a las altas bajas de las bolsas norteamericanas causadas durante la crisis financiera hipotecaria estadounidense (Portafolio, 2011). Igualmente, a mediados de 1997 la crisis asiática dio como resultado la disminución del 15% de las exportaciones de materias primas de América Latina, lo que represento una menor demanda y por consiguiente menores precios. Dichas pérdidas, en el caso colombiano, tuvieron que ser cubiertas con la emisión de títulos de deuda, lo cual dio a lugar a un aumento de su oferta y a su vez a una baja (50 bp) de sus retornos (Comisión económica para América Latina y el Caribe, 1998). En consecuencia, esto hace al mercado de capitales colombiano susceptible a cambios de condiciones macroeconómicas relacionadas con el mercado de capitales global, principalmente generadas por países desarrollados (G7)<sup>1</sup>. A partir de lo anterior, surge la pregunta ¿cómo podrían los factores generados en otros países actualmente incidir en los retornos de los activos del mercado de capitales colombiano? Para responder esta pregunta se ha decidido usar los retornos de los tres tipos de subyacentes más usados en el mercado global (commodities, divisas e índices bursátiles o de mercado) como factores explicativos del mercado de capitales colombiano.

---

<sup>1</sup> Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia y Canadá

## Objetivos

### General

Determinar cuantitativamente la relación entre los retornos de las divisas, índices y commodities, y el rendimiento de la renta fija y variable colombiana.

### Específicos

- Describir el comportamiento de las variables de interés.
- Evaluar las relaciones presentes entre las variables de interés, y sus causas.

### Antecedentes

A continuación, se presenta la Tabla 1, la cual resume algunos de los estudios que se han realizado, sus autores, el lugar de publicación, las herramientas usadas y las variables presentes que utilizaron para llevar a cabo sus respectivos análisis:

Tabla 1. Estudios realizados

Nombre del estudio	Autor(es)	Metodología	Publicación	Variables incluidas en los distintos estudios					
				Renta Fija	Renta Variable	Commodities	Divisas	Índices de mercado	Otras
Performance evaluation of pakistani mutual funds (2009)	Afza, T. Rauf, A.	Regresión lineal	Pakistan Economic and Social Review	X	X				-Año
									-Liquidez
On persitence in mutual fund performance (1997)	Cahart, M.	Regresión lineal	The Journal of Finance	X	X			X	-Gastos
									-Renta Fija
Common risk factors in the returns on stocks and bonds (1993)	Fama, E. French, K.	Regresión lineal	Journal of Finance Economics	X	X				-Renta Variable
									-Índices
									-Tamaño portafolio
									-Equity
									-Renta Fija
									-Renta Variable

Nombre del estudio	Autor(es)	Metodología	Publicación	Variables incluidas en los distintos estudios					
				Renta Fija	Renta Variable	Commodities	Divisas	Índices de mercado	Otras
The Changing Relationship Between Commodity Prices and Prices of Other Assets with Global Market Integration (2012)	Rossi,B.	Regresión lineal and Granger Causality	ICREA, CREI, Duke, UPF, BGSE		X	X	X	X	-Indices -Commodities -Valor del equity
									Indices -Commodities
The relationship between commodity prices and stock prices: evidence from turkey (2014)	iŞCAN,E	Unit root test and Johansen cointegration test	Cukurova University			X		X	
Determination of Factors Affecting the Price of Gold: A Study of MGARCH Model (2011)	Toraman, C. Basarir.C Bayramoglu , F.	ARCH and GARCH	Business and Economics Research Journal			X	X	X	
Forecasting stock returns: What signals matter, and what do they say now? (2012)	Davis, J Aliaga-Díaz, R Thomas, C	Regresión lineal	Vanguard research	X	X				-Renta fija -Renta variable -Prima por riesgo
									-Renta variable

## Marco Teórico

Al estudiar las variables objetivo del proyecto, en primer lugar, es necesario definir las y luego determinar los activos financieros que puedan capturar su comportamiento. Primero se abordarán las variables dependientes (renta fija y variable) y acto seguido, se plantearán las variables explicativas o independientes (commodities, divisas e índices).

La renta fija está determinada como aquellos activos que dan un retorno nominal fijo, en otras palabras, “son contratos que prometen entregar al inversor en el futuro unos flujos de caja predeterminados” (Mascareñas, 2012). En el caso de los gobiernos estos activos financieros se conocen como títulos soberanos, los cuales son usados para financiar los proyectos del estado. En el caso colombiano, se negocian títulos tanto en Pesos colombianos (TES) como en Dólares (bonos internacionales), el volumen transado de los TES es cuarenta veces más grande que el de los bonos internacionales (BVC, 2016). Por lo cual, se considera pertinente usar los primeros para determinar el comportamiento de la renta fija colombiana.

De lo anterior surge la pregunta acerca de cuál TES utilizar, ya que hoy en día existen 9 títulos TES en el mercado (BVC, 2016). Para determinar el título utilizado se ha tomado en cuenta la información acerca de las transacciones en el mercado (ver Tabla 2).

Títulos TES			
Cantidad	Nemotécnico	Volumen	Fecha de Vencimiento
\$10.000.000.000	TCO364120917	\$9.354.630.000	12/09/2017
\$16.000.000.000	TCO364131216	\$15.756.992.000	13/12/2016
\$19.500.000.000	TFIT06110919	\$19.782.620.000	11/09/2019
\$16.000.000.000	TFIT06211118	\$16.209.426.000	21/11/2018
\$72.600.000.000	TFIT10040522	\$75.645.237.062	04/05/2022
\$23.500.000.000	TFIT15240720	\$27.326.812.000	24/07/2020
\$89.000.000.000	TFIT15260826	\$92.215.256.153	26/08/2026
\$102.000.000.000	TFIT16180930	\$107.274.428.000	18/09/2030
\$306.500.000.000	TFIT16240724	\$368.471.239.008	24/07/2024

Tabla 2. Títulos TES

A partir de lo anterior, se decidió tomar como referencia los títulos con vencimiento 24 de julio de 2024, ya que, aunque sean vendidos y comprados, principalmente, en un país con un mercado no eficiente, son los más transados. Dicho esto, se puede decir que son los más cercanos a tener un precio eficiente.

Siguiendo con nuestras variables dependientes, la renta variable está determinada como los activos (acciones) que tienen un retorno no establecido, es decir, “son contratos que prometen entregar al inversor unos flujos de caja indeterminados en el futuro” (Mascareñas, 2012). Para establecer el comportamiento de la renta variable colombiana, al igual que para la mayoría de mercados, se tomará un índice bursátil. En el caso de Colombia, se manejan dos índices, el COLCAP y el IGBC. Se ha determinado utilizar el COLCAP, ya que es el índice que mejor ajustado a la realidad del mercado accionario colombiano (La Patria, 2013). El COLCAP refleja las variaciones de los precios de las 20 acciones más liquidas de la BVC, donde el valor de la capitalización bursátil ajustada de cada compañía determina su nivel de ponderación (Banco de la Republica, 2016).

A continuación, nos enfocaremos en definir las variables explicativas. Primero que todo, se estableció utilizar los commodities, debido a la relación del comportamiento de sus precios con la economía mundial, en donde, los países exportadores como Colombia se ven mayor y directamente influenciados (Dinero, 2015).

Los commodities son utilizados como uno de los subyacentes de instrumentos financieros (futuros, opciones y forwards, entre otros) más importantes en los mercados internacionales. Estos son activos estandarizados, como las materias primas (trigo, petróleo, café y oro, entre otros), en donde el productor no genera una diferencia significativa del producto.

Para establecer el comportamiento del precio de estos activos en el mercado se ha decidido usar los contratos más próximos al vencimiento, debido a que, “la venta y compra de “commodities” se lleva a cabo mayoritariamente a través de contratos de futuros en las bolsas (mercados organizados)” (CCOO de Cataluña, 2013). Estos contratos tienen precios eficientes, tanto por su alto volumen de transacciones, como por su negociación en mercados profundos (G7). El precio del futuro y del spot cuando el contrato se encuentra próximo al vencimiento tiende a ser igual, “la base varía con el tiempo y converge hacia cero conforme se aproxima la fecha de vencimiento del contrato de futuros debido a que en ese momento tanto el precio del futuro como del activo subyacente deberán coincidir” (Mascareñas, 2012). Por ende, al tomar los contratos más próximos al vencimiento, su precio (eficiente) convergerá con el precio spot (actual) del activo.

Llegado a este punto, surge la pregunta acerca de cuáles commodities usar. Para esto, se decidió tomar un commodity de cada una de las categorías principales, como lo son los energéticos, agrícolas y metales. Primero, para el caso de energéticos se toma el petróleo ya que este es el activo que genera mayor valor agregado al país, aproximadamente 55% de los dólares que ingresan al país son generados por la exportación del petróleo (Gilles, 2014). Con respecto al mercado agrícola, se determinó utilizar el café por su importancia en la economía colombiana, en donde el café representa un 29% de las exportaciones totales del país (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2014). Por último, para representar la categoría de metales preciosos se ha decidido usar el oro, debido a que es el metal más producido en Colombia con 58 toneladas al año (ANM, 2015).

A parte de los commodities, se determinó utilizar las divisas y los índices bursátiles, con el fin de capturar la información relacionada con el desarrollo accionario y económico de países con mercados eficientes (G7). Esto con la idea, de que los factores generados por países desarrollados pueden afectar tanto la renta fija como la renta variable de Colombia.

Las divisas son el “grupo de monedas extranjeras que se utilizan en un país para llevar a cabo, generalmente, actividades o transacciones a nivel internacional” (Banco de la República, 2016). Para establecer el comportamiento de estos activos se ha decidido usar el precio spot en el mercado de divisas, ya que son activos altamente transados, es decir, el mercado regula su precio con el fin de que refleje su valor real.

Se ha decidido usar solamente divisas correspondientes a países con los mercados de capitales más eficientes, es decir, países que conforman el G-7. Así pues, se tiene el dólar (USD), el

euro (EUR), la libra esterlina (GBP), el yen (JPY) y el dólar canadiense (CAD). Se realiza un análisis de correlaciones buscando determinar las variables utilizadas, ya que cuando se estime el modelo no se quiere incluir la misma información 2 veces.

<b>Divisas</b>	<i>Dólar canadiense</i>	<i>Euro</i>	<i>Dólar</i>	<i>Libra esterlina</i>	<i>Yen</i>
<i>Dólar canadiense</i>	1				
<i>Euro</i>	0,6512	1			
<i>Dólar</i>	0,1222	0,1363	1		
<i>Libra esterlina</i>	0,7163	0,7298	0,0764	1	
<i>Yen</i>	0,6560	0,6381	0,0594	0,6405	1

Tabla 3. Correlación de divisas

A partir de la información de la Tabla 3 se puede afirmar que el dólar es la divisa con menor grado de correlación<sup>2</sup>, por lo cual es utilizada en el proyecto. Después, podemos observar que la correlación entre las otras cuatro variables es significativa. Dicho esto, se ha decidió utilizar la libra esterlina dado que se especula que incluye la información de las otras tres al ser la que tiene mayor grado de correlación entre las divisas restantes.

Consideremos ahora los índices bursátiles, los cuales son instrumentos financieros conformados por una cantidad determinada de activos, principalmente de acciones, estos “tienen por objeto reflejar la evolución en el tiempo de las acciones cotizadas en el mercado de valores” (Mascareñas, 2012) . Por lo cual, son un buen estimativo del comportamiento de los mercados de renta variable de cada país.

Al igual que en las divisas, se decidió tener como base solamente índices correspondientes a países con mercados de capitales eficientes, es decir, países que conforman el G-7. Los índices son, el Nikkei 225 (Japón), el DAX 30 (Alemania), el CAC 40 (Francia), el MIB 30 (Italia), el SPTSX60 (Canadá), el FTSE 100 (Gran Bretaña) y el S&P 500 (USA). Para elegir los índices utilizados en el proyecto se ha tenido en cuenta en primera estancia el volumen de transacciones de cada uno de ellos y luego su correlación con los otros. Dicha información se muestra en la Tabla 4 y en la Tabla 5.

<b>Índice</b>	<b>Volumen promedio 1 año</b>
SPTSX 60	113.241.456
DAX 30	116.024.972
CAC 40	116.335.071
MIB 30	762.449.335
S&P 500	794.164.619
FTSE 100	835.590.485
Nikkei 225	1.458.438.991
<b>Promedio</b>	<b>577.744.290</b>

Tabla 4. Volumen de transacciones índices

<sup>2</sup> Para detectar problemas de correlación se toma la regla de: coeficiente menor de 0,2 no hay correlación y coeficientes mayores de 0,55 hay correlación.



Así que primero que todo, se toman los índices con volumen mayor o igual al promedio de los siete (Nikkei 225, FTSE 100, MIB 30 y S&P 500) y se realiza el análisis de correlación.

Índices	S&P500	Nikkei 225	FTSE 100	MIB 30
S&P500	1			
Nikkei 225	0,1290	1		
FTSE 100	0,6416	0,2696	1	
MIB 30	0,5916	0,2150	0,7724	1

Tabla 5. Correlación índices

A partir de lo anterior se ha decidido usar el Nikkei 225 teniendo en cuenta la poca correlación<sup>3</sup> que tiene con los otros índices; los tres índices restantes presentan una alta correlación entre ellos, por lo cual al tomar uno solo de ellos se podría incluir la información de las variables que afectan a las tres. Por lo anterior, se ha decidido utilizar el S&P 500, debido a que es considerado por muchos como el índice más eficiente del mundo (Rodríguez O. , 2016); y por ser la variable con menor correlación con respecto al Nikkei 225.

En la Tabla 6 se muestra el resumen de las variables de interés en sus respectivas categorías.

Categoría	Variable
Renta fija colombiana	- Rendimiento de los TES con fecha de vencimiento 24 de julio de 2024
Renta variable colombiana	- Índice COLCAP
Commodities	- Precio del futuro del café - Precio del futuro del petróleo - Precio del futuro del oro
Divisas	- Precio del dólar - Precio de la libra esterlina
Índices de mercado	- Precio del S&P 500 - Precio del Nikkei 225

Tabla 6. Variables

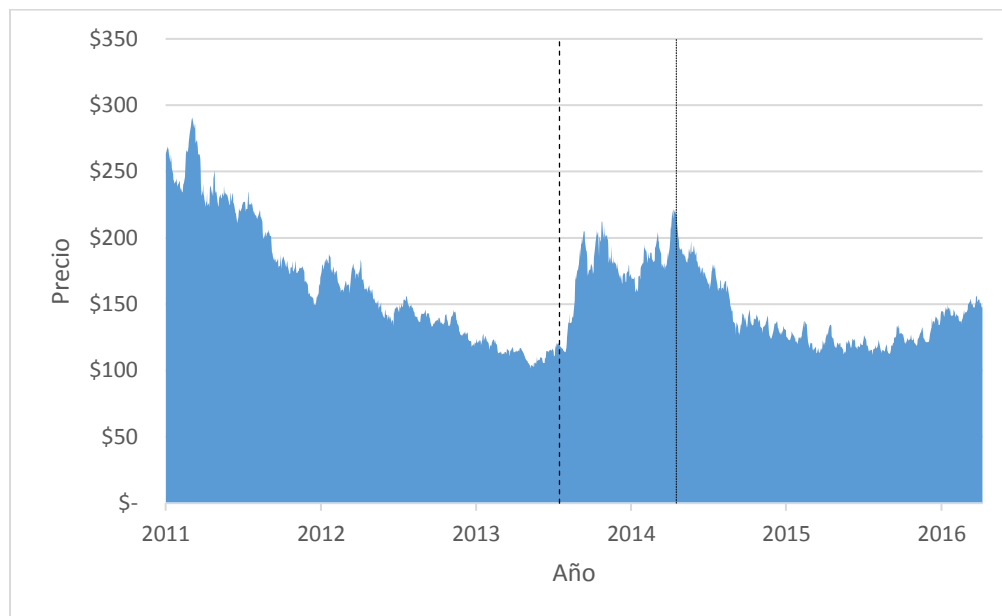
<sup>3</sup> Para detectar problemas de correlación se toma la regla de: coeficiente menor de 0,2 no hay correlación y coeficientes mayores de 0,55 hay correlación.

## Análisis Descriptivo

Se examinará ahora cada una de las variables escogida buscando entender el comportamiento de estas y su posible relación con las otras. Es necesario aclarar que el proyecto comprende la relación de los retornos de las variables y no de los precios, dado que, los retornos son independientes en el tiempo, mientras que el valor de los precios está estrechamente relacionado con los precios del pasado (Maya & Torres, 2005). Sin embargo, es más fácil de entender las tendencias financieras de los activos si vemos como se han comportado los precios.

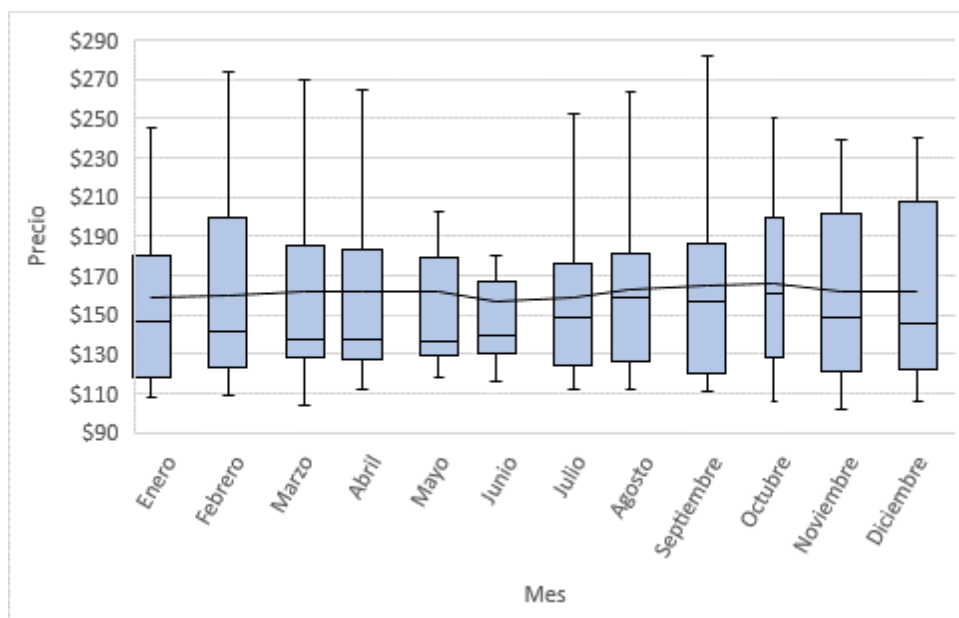
### A. Commodities

#### A.1 Precio del futuro del café



Gráfica 1. Precio del futuro del café

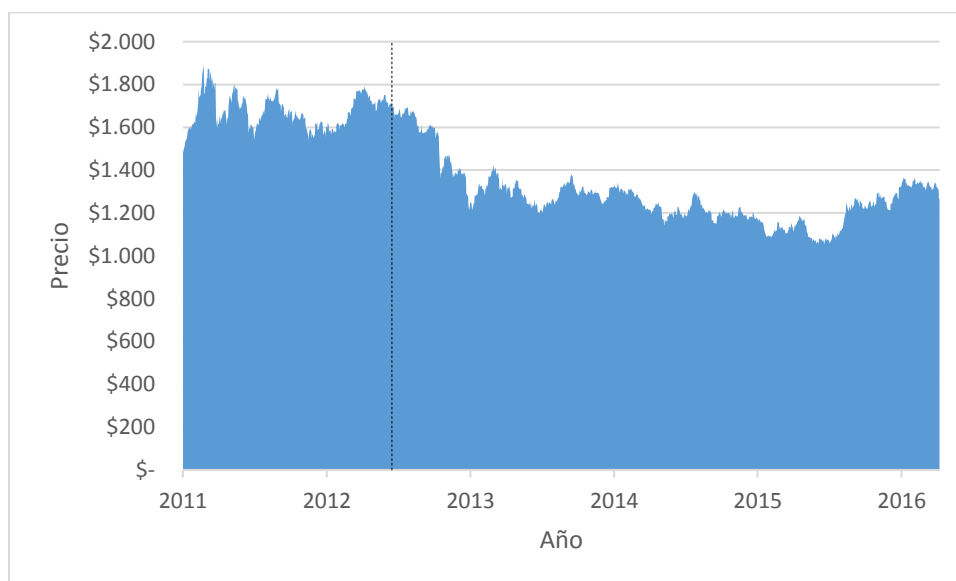
Como se puede observar en la Gráfica 1 el cambio del comportamiento del precio del futuro del café se puede dividir en 2 eventos. Primero, a inicios de 2014 se esperó una reducción en la producción de Brasil (el mayor productor de café en el mundo), debido a las malas condiciones climáticas que podían dañar las plantas, por consiguiente, a menor expectativa de oferta, el precio subió (Rosenberg, 2014). Por otra parte, a finales de 2014 la confianza de la restauración del nivel de producción de café en Brasil para 2015 y la victoria de países como Colombia frente a las plagas, principalmente *la Roya*, dio a lugar una disminución del precio (Chisholm, 2015).



Gráfica 2. Precio del futuro del café por mes

Por otra parte, se puede observar en la Gráfica 2 el comportamiento del precio del futuro del café en cada mes. En esta gráfica, se puede notar un comportamiento diferente en los meses correspondientes a las épocas de cosecha, dadas en (mayo - junio) y (noviembre - diciembre). En dichas épocas se espera una sobreoferta de este producto lo cual causa que los precios bajen, mientras que en el resto del año los precios negociados son mayores debido a la disminución de producción. Los precios promedios por mes son relativamente estables a lo largo del año, debido a la presencia de inventarios de café en los diferentes países en busca de no afectar considerablemente el precio interno.

## A.2 Precio del futuro del oro

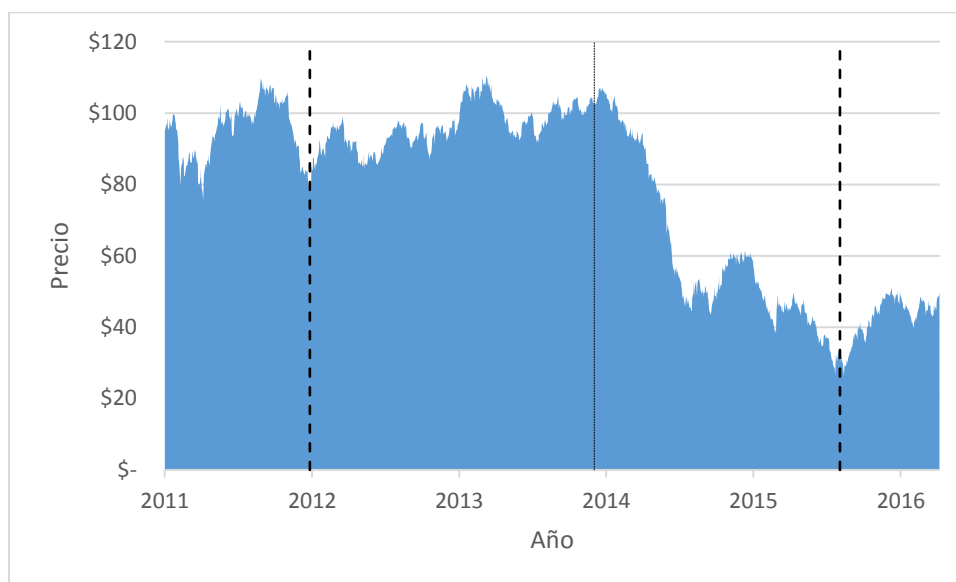


Gráfica 3. Precio del futuro del oro

Como se puede apreciar en la Grafica 3, el comportamiento decreciente del precio del futuro del oro se originó a finales de 2012. Este fue causado por la intervención masiva de los bancos centrales en el sistema financiero y la adquisición del papel “prestamista de última instancia”. Lo cual, dio a lugar la reducción del riesgo de quiebra del sistema financiero; y, por lo tanto, al cierre de posiciones del oro por parte de los inversores, con el fin, de volver a invertir en el mercado. (Santacruz, 2013).

El oro es utilizado en tiempo de crisis financieras, en donde es utilizado con el fin de darle liquidez al país y poder pagar las obligaciones financieras del mismo (Dinero, 2015). En este contexto, se puede afirmar que cuando existe una sobre oferta generada por países en busca de liquidez para afrontar posibles crisis, el precio del oro disminuye. Dicho esto, podría existir una relación entre el comportamiento del precio del oro y la economía de Colombia.

### A.3 Precio del futuro del petróleo



Gráfica 4. Precio del futuro del petróleo

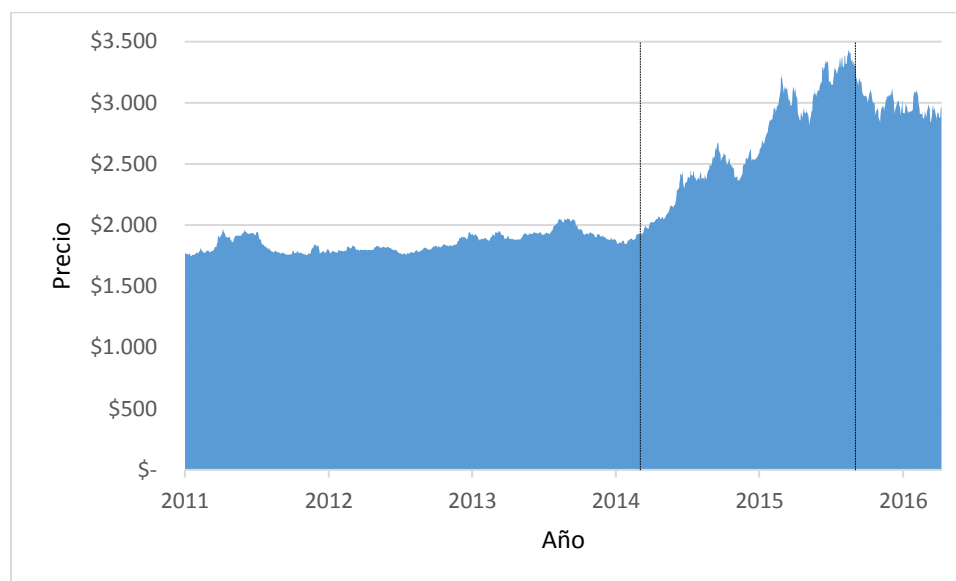
En el caso del precio del futuro del petróleo, se pueden evidenciar tres puntos críticos en donde cambia su comportamiento. Primero que todo, a mediados de 2012 el precio comenzó a presentar un comportamiento creciente debido a las expectativas de que China, el segundo consumidor más grande del mundo, recuperará su crecimiento económico a partir de finales de 2012 (El país, 2013). Dicho crecimiento se detuvo a mediados del 2014, y se dio paso a una de las devaluaciones más grandes de la historia, en donde el precio del petróleo disminuyó aproximadamente un 50% en un periodo de un año y medio. Este cambio se originó debido al crecimiento en la producción de petróleo en Estados Unidos, a una baja en la demanda de Europa y China, y a los enfrentamientos en Medio Oriente que amenazaron con interrumpir el suministro de petróleo (El financiero, 2014).

A principios del año 2016 el precio del futuro del petróleo volvió a presentar un comportamiento creciente, causado especialmente, por la caída de las reservas en Estados Unidos y por la especulación de la congelación de la producción por los países exportadores (AFP, 2016). Esto permitió que la expectativa de la cantidad de oferta disminuyera, y los precios del futuro aumentaran.

Para Colombia, el petróleo desempeña un papel muy importante. Por ejemplo, Ecopetrol (principal empresa petrolera del país) tenía una participación promedio del 20% en el índice COLCAP entre 2012 y 2014 (BVC, 2016). Por lo cual, si tomamos en cuenta también el oro y el café, podemos apreciar la gran importancia de los commodities para la economía de Colombia, reflejada tanto en la renta fija como en la renta variable.

## B. Divisas

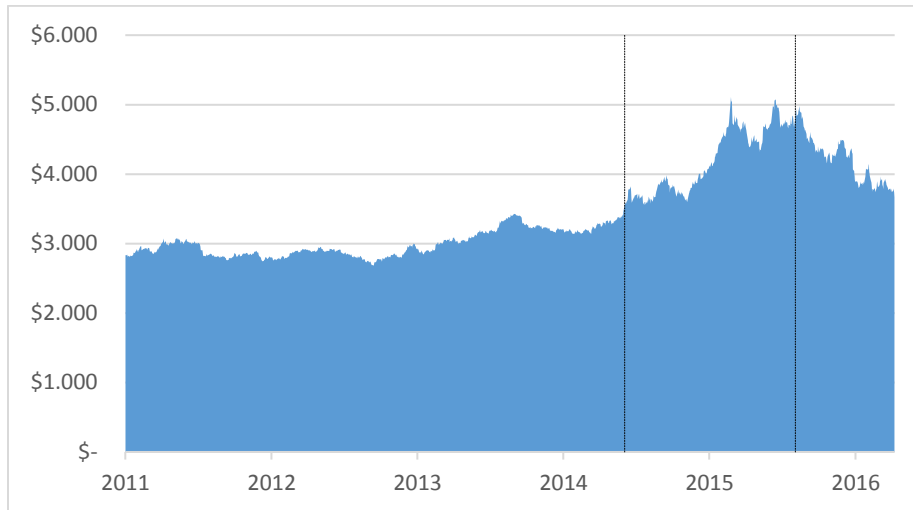
### B.1 Precio del dólar



Gráfica 5. Precio del dólar

Con relación al comportamiento del dólar (USD) frente al peso colombiano, es necesario aclarar, que no hubo eventos externos significativos que explicaran el cambio de su comportamiento. El alza presentada a mediados de 2014 fue causada por el hundimiento de los precios de las materias primas a su mínimo en 16 años y el declive de los mercados emergentes (Dinero, 2015). Así mismo, a inicios del 2016, la economía colombiana comenzó a presentar una importante recuperación, tanto por el alza de los precios de las materias primas como la estabilización de factores macroeconómicos, primordialmente, la inflación (El espectador, 2016). Dicho esto, se puede deducir la existencia de una relación presente entre el desarrollo de la economía colombiana y el precio del dólar, en donde sus retornos se comportan de forma contraria.

## B.2 Precio de la Libra Esterlina

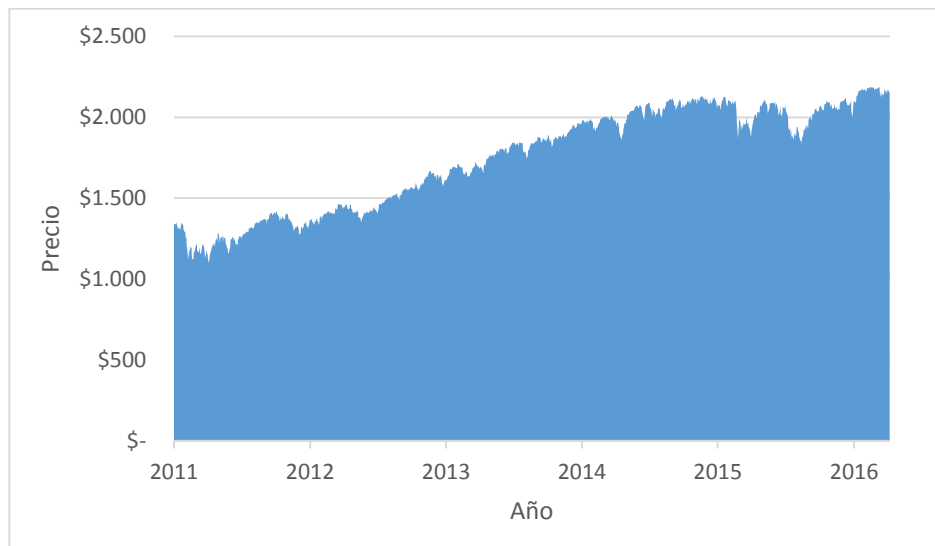


Gráfica 6. Precio de la libra esterlina

De manera semejante al comportamiento del dólar, la libra esterlina comenzó a tener un crecimiento a partir de mediados de 2014. En este caso la razón que explica dicho comportamiento, no fue solamente los bajos precios de las materias primas colombianas, sino más bien, las expectativas del desarrollo en Reino Unido. En 2014 el crecimiento de la economía británica fue del 2,5%, superando a los otros países europeos. Además, el Banco de Inglaterra se convirtió en el primer banco central en elevar las tasas de interés (La información, 2014).

## C. Índices Bursátiles

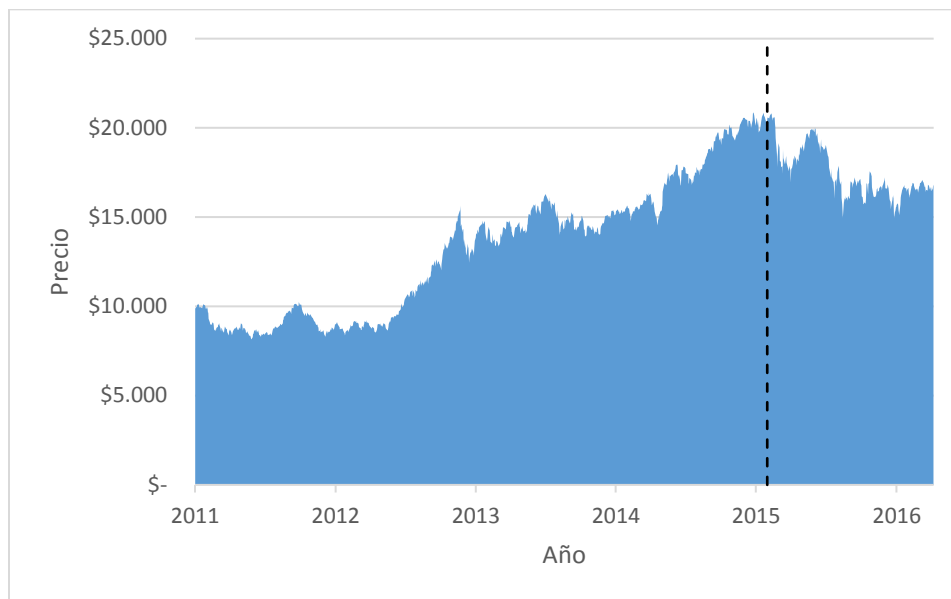
### C.1 S&P 500



Gráfica 7. Precio del índice S&P 500

Como se puede evidenciar en la Gráfica 7, el índice S&P500 ha mantenido un crecimiento constante a lo largo de los últimos 5 años, presentando un rendimiento promedio del 7% anual (Turnill, 2016).

## C.2 Nikkei 225



Gráfica 8. Precio del índice Nikkei 225

El índice Nikkei 225 ha presentado una tendencia alcista hasta mediados del 2015, en donde, el nerviosismo acerca de la ralentización de la economía asiática, principalmente la China, ha dado como resultado la salida de muchos inversionistas preocupados por el aumento del riesgo de tener negocios en los países asiáticos (Gomez, 2015). Dicho esto, el intento por cerrar las posiciones, es decir la oferta, aumentó considerablemente y dio como resultado la baja del índice.

## Análisis de la información

Los datos utilizados en el estudio fueron obtenidos de fuentes públicas, entre las que se destacan Bloomberg y datos históricos de la BVC. Los datos corresponden al precio diario de los activos desde el 01/07/2011 hasta el 06/10/2016, empleando en total 1119 datos.

Con dicha información, se busca entender la relación entre los commodities, divisas e índices de mercado y la renta fija y la renta variable (ver Ilustración 1).

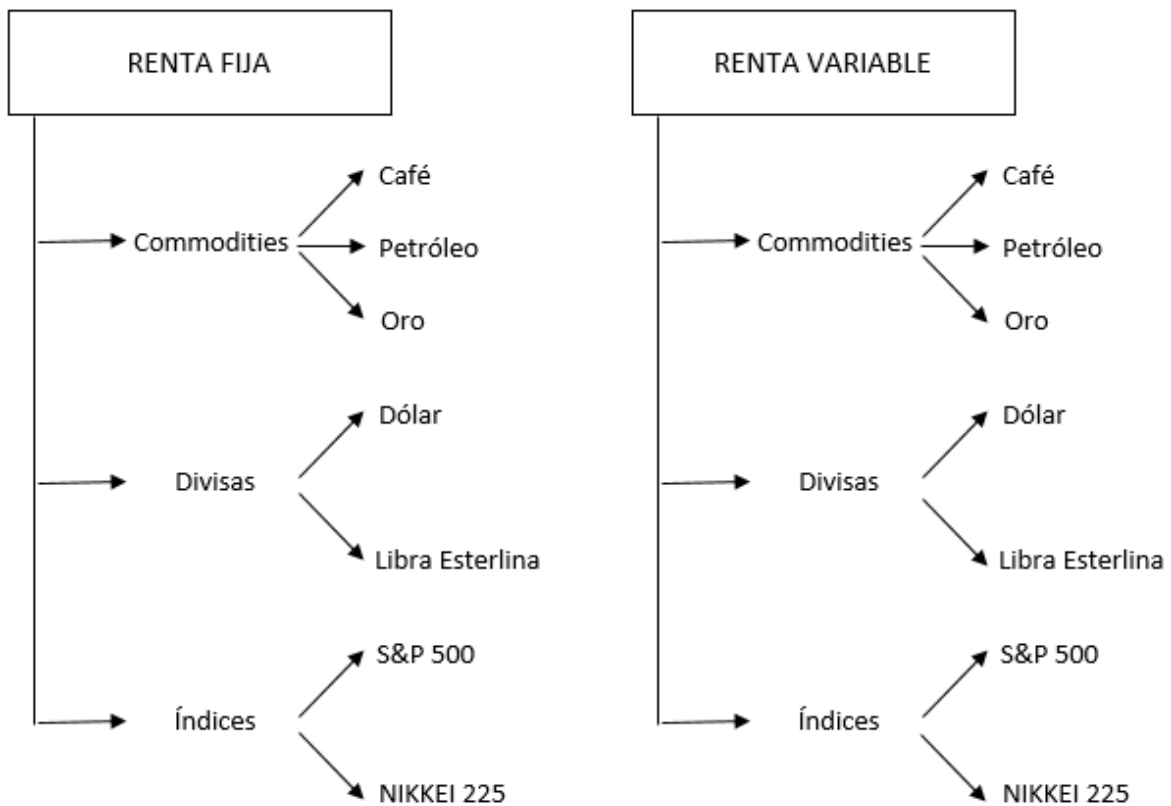


Ilustración 1. Relación de variables



## Metodología

Dado que el proyecto busca determinar la relación entre activos financieros se ha decidido emplear el modelo de regresión lineal múltiple. Esta decisión se ha tomado en base a los estudios anteriormente realizados que han tratado de responder preguntas similares con relación a otros activos (ver Antecedentes).

La regresión lineal múltiple es frecuentemente utilizada cuando resulta de interés conocer la relación o efecto que una o varias variables pueden tener con otra (Ross, 2007). También, es usada en muchos casos para poder pronosticar los valores de una variable con respecto a otra(s). Dicho lo anterior, se considera una metodología propicia para poder cumplir el objetivo general de este proyecto.

Esta metodología busca representar la relación lineal de una variable cuantitativa  $Y$  con respecto a varias variables explicativas  $X_1, X_2, \dots, X_n$  de la forma:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i * X_i + u$$

En donde los parámetros beta ( $\beta$ ) representan el efecto de las variables independientes (X) sobre la variable explicada (Y) y  $u$  captura la perturbación o error de las mismas (De la Fuente, 2011).

Es necesario tener presente los requisitos necesarios para formular dicha metodología y demostrar su validez:

1. Homocedasticidad: la dispersión del error del modelo alrededor de la recta de la regresión tiene que ser igual. De manera que la recta de la regresión va a representar con igual precisión la relación entre X e Y independientemente del valor de X (Mahía & De Arce, 2009). Para lograr esto, las diferencias entre los valores calculados y los observados deben distribuirse de forma normal con media 0, y tener una volatilidad constante.
2. Ausencia de multicolinealidad: ninguna de las variables independientes es una combinación lineal de las otras.

Algunas consideraciones a tener cuando se estima la regresión:

1. A partir de un estadístico se evidencia si el modelo demuestra la existencia de una relación lineal entre las variables dependientes y las independientes.
2. A partir de un estadístico se evidencia si una variable en específico tiene una relación lineal con las variables dependientes.
3. Se genera un coeficiente  $R^2$ , que representa la proporción de variación explicada por el modelo de la regresión.

Ya definida la metodología, es necesario mencionar y explicar los supuestos algunos supuestos adicionales. Estos, se basan en la fundamentación teórica de las finanzas y se utilizan con el fin de facilitar el manejo e interpretación de la metodología utilizada, y nacen de la teoría de la caminata aleatoria. Dicha idea, está fundamentada en el movimiento browniano geométrico, el cual fue desarrollado en 1827 como un proceso estocástico que describe el movimiento aleatorio de las partículas de polen en el agua, y que a principios del siglo XX encontró su aplicación en el campo financiero para modelar el comportamiento de los precios bursátiles (Pérez, 2015) . La caminata aleatoria postula que los incrementos en los precios siguen una distribución independiente e idéntica (Maya & Torres, 2005), lo cual implica que los incrementos no están correlacionados a través del tiempo, es decir el retorno de hoy no depende del retorno de ayer. De manera que, si los precios se asumen distribuidos log normalmente, lo que no permite valores negativos que generen oportunidades de arbitraje, se establece que los rendimientos del activo financiero están definidos por la siguiente ecuación.

$$r_t = \text{Ln} \left( \frac{S_t}{S_{t-1}} \right)$$

Donde  $S_t$  y  $S_{t-1}$  son los precios correspondientes a los periodos  $t$  y  $t - 1$ ; y  $r_t$  corresponde al retorno logarítmico de la variable en el periodo  $t$ . La gracia de utilizar retornos logarítmicos en los precios nace de la idea de que los precios siguen una distribución lognormal, por lo tanto, la distribución de los retornos logarítmicos se puede asumir como normal, lo cual es constituido como una de las piedras angulares de los modelos y teorías financieras (Forero, 2011).

Así que, para comenzar, tomaremos los precios y los transformaremos en retornos logarítmicos basándonos en los supuestos de la caminata aleatoria. Luego, se estimará y mostrará el modelo resultado de aplicar la regresión lineal múltiple para las dos variables dependientes, primero el modelo del COLTES y después el del COLCAP. Acto seguido, se demostrará que para cada modelo se cumplen los requisitos necesarios que validan la metodología usada, y en caso contrario, se harán las respectivas correcciones<sup>4</sup>. Llegado a este punto, se mostrarán los pasos necesarios para determinar el modelo final para cada una de las dos variables dependientes. Finalmente, se dará a lugar a la interpretación de resultados y conclusiones, con el fin de entender la relación estimada de los modelos entre las variables explicativas y las variables dependientes (ver Ilustración 2).

---

<sup>4</sup>Todas las pruebas y modelos se corren con un grado de significancia del 5%.

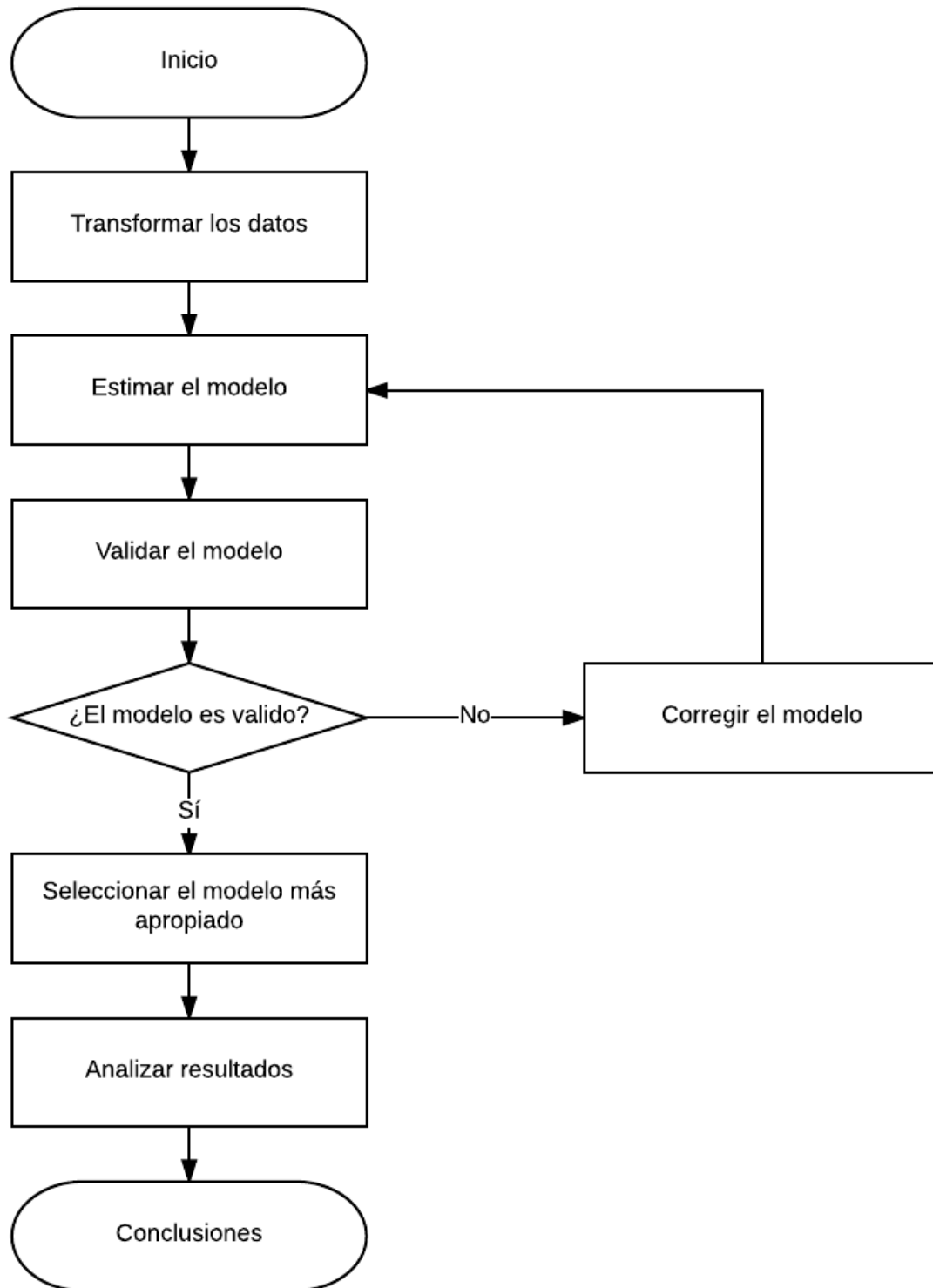


Ilustración 2. Metodología

## Resultados

### A. COLTES

#### A.1 Resultado de la regresión lineal múltiple:

<b>Numero de observaciones</b>	1119
<b>Estadístico Global</b>	30,49
<b>P-Value</b>	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,1559

<b>Variables</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>P-Value</b>
Petróleo	0,00071	0,12	0,906
Café	0,00082	0,15	0,880
Oro	0,05053	5,02	0,000
S&P 500	0,05322	4,16	0,000
Nikkei 225	0,0352	4,26	0,000
Dólar	-0,05245	-3,12	0,002
Libra esterlina	-0,14369	-9,63	0,000
Constante	-0,00013	1,19	0,770

Tabla 7. Modelo COLTES

#### A.2 Ausencia de multicolinealidad.

Se ha decidido usar los factores de inflación (VIF) para determinar si hay o no multicolinealidad en las variables del modelo. Dicho esto, en la Tabla 8 se muestra los valores de los factores, en donde valores cercanos a 1 significa que no hay multicolinealidad entre las variables<sup>5</sup>.

<b>Variable</b>	<b>VIF</b>
<i>Petróleo</i>	1,34
<i>S&amp;P 500</i>	1,21
<i>Libra Esterlina</i>	1,12
<i>Café</i>	1,06
<i>Oro</i>	1,05
<i>Nikkei 225</i>	1,04
<i>Dólar</i>	1,04

Tabla 8. VIF modelo COLTES

<sup>5</sup> Vif >= 3, la variable es una combinación lineal de las otras.

Con respecto a los valores VIF de las variables explicativas, se puede afirmar que ninguna ellas es una combinación lineal de las otras, en otras palabras, la información que una variable aporta al modelo no es incluida por otra, por lo cual se cumple el supuesto de ausencia de multicolinealidad.

### A.3 Homocedasticidad.

Para determinar si existe un problema de heteroscedasticidad se debe usar dos pruebas, la primera de Breusch-Pagan y la prueba de White. En ambos casos se busca que no se rechaza la hipótesis nula, la cual afirma que estadísticamente la varianza de los residuos del modelo es constante.

#### - Breusch-Pagan

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión depende de las variables explicativas.

##### ○ Hipótesis

*$H_0$ : Existe homocedasticidad en el modelo planteado*

*$H_a$ : Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado*

##### ○ Estadístico

$$X_{BP}^2 = 17,94$$

##### ○ P-value

$$P - Value = 0,00$$

De acuerdo al P-Value, se rechaza la hipótesis inicial y, por lo tanto, hay evidencia suficiente prueba estadística para concluir que hay heteroscedasticidad bajo un nivel de significancia del 5%. Igualmente, se utilizará también la prueba de White para corroborar esta conclusión.

#### - White

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión sean iguales para cada variable.

- Hipótesis

$H_0$ : Existe homocedasticidad en el modelo planteado

$H_a$ : Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado

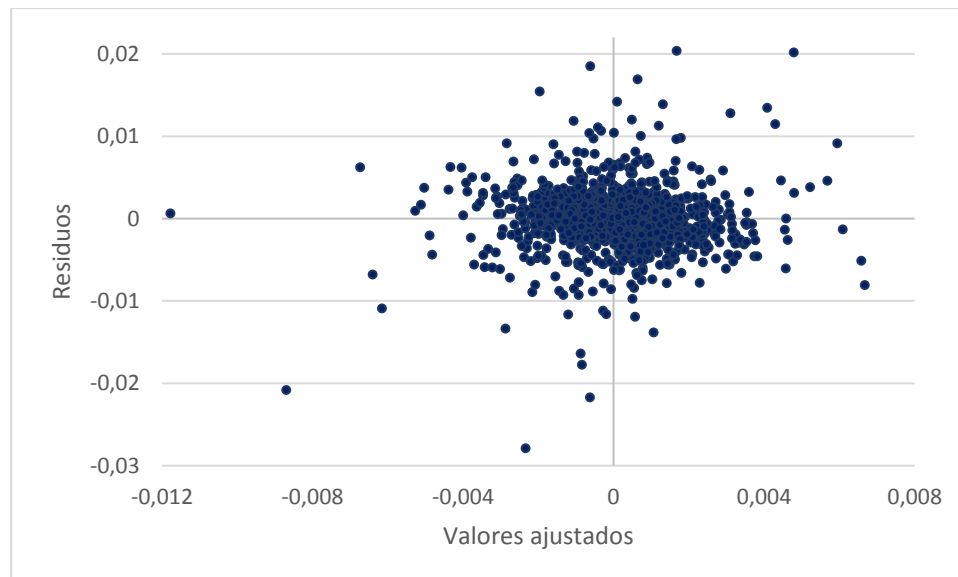
- Estadístico

$$X_{BP}^2 = 91,22$$

- P-value

$$P - Value = 0,00$$

Al igual que en la prueba de Breusch-Pagan, se rechaza la hipótesis inicial y se concluye que hay heteroscedasticidad en el modelo bajo un nivel de significancia del 5%. De la misma forma se ha decidido mostrar el gráfico de los residuos con respecto a los valores ajustados del modelo, en donde claramente se puede observar el problema de heteroscedasticidad (ver Gráfica 9).



Gráfica 9. Residuos del modelo COLTES.

A partir de lo anterior (ver Gráfica 9), se ha propuesto revisar la información, detectando valores atípicos que podrían ser los causantes de este problema.

Luego de haber eliminado 124 datos, se estimó el modelo nuevamente. Los resultados arrojados son los siguientes.

<b>Numero de observaciones</b>	995
<b>Estadístico Global</b>	23,85
<b>P-Value</b>	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,1386

<b>Variables</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>P-Value</b>
Petróleo	0,0038	0,88	0,38
Café	-0,00293	-0,76	0,447
Oro	0,04667	5,86	0,000
S&P 500	0,03031	3,12	0,002
Nikkei 225	0,02497	4,09	0,000
Dólar	-0,02831	-2,28	0,023
Libra esterlina	-0,11239	-9,39	0,000
Constante	-0,0001	1,28	0,202

Tabla 9. Modelo COLTES corregido

#### A.4 Ausencia de multicolinealidad.

<b>Variable</b>	<b>VIF</b>
<i>Petróleo</i>	1,22
<i>S&amp;P 500</i>	1,1
<i>Libra esterlina</i>	1,07
<i>Oro</i>	1,05
<i>Dólar</i>	1,05
<i>Café</i>	1,04
<i>Nikkei 225</i>	1,04

Tabla 10. VIF modelo COLTES corregido

Con respecto a los valores VIF de las variables explicativas (ver Tabla 10), se puede afirmar que ninguna ellas es una combinación lineal de las otras, en otras palabras, la información que una variable aporta al modelo no es incluida por otra, por lo cual se cumple el supuesto de ausencia de multicolinealidad.

#### A.5 Homocedasticidad.

Para determinar si se corrigió o no el problema de heteroscedasticidad se volverá a usar las pruebas de Breusch-Pagan y de White.

- Breusch-Pagan

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión depende de las variables explicativas.

- Hipótesis

$H_0$ : Existe homocedasticidad en el modelo planteado

$H_a$ : Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado

- Estadístico

$$X_{BP}^2 = 1,36$$

- P-value

$$P - Value = 0,2436$$

De acuerdo al P-Value, no se rechaza la hipótesis inicial y, por lo tanto, hay evidencia suficiente prueba estadística para concluir que hay homocedasticidad bajo un nivel de significancia del 5%. Igualmente, se utilizará también la prueba de White para corroborar esta conclusión.

- White

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión sea iguales para cada variable.

- Hipótesis

$H_0$ : Existe homocedasticidad en el modelo planteado

$H_a$ : Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado

- Estadístico

$$X_{BP}^2 = 49,77$$

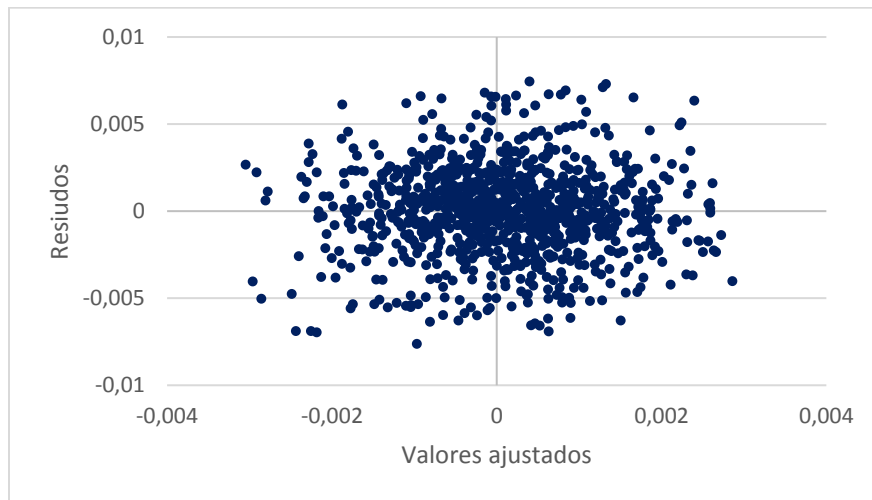
- P-value

$$P - Value = 0,0503$$

Al igual que en la prueba de Breusch-Pagan, no se rechaza la hipótesis inicial y se concluye que hay homocedasticidad en el modelo bajo un nivel de significancia del 5%. Del mismo modo, en la Gráfica 10 se puede observar que el valor esperado de los errores es 0. A partir



de lo anterior y ya habiendo dicho que no hay evidencia de que exista heteroscedasticidad en el modelo, se puede afirmar que se cumple el supuesto de homocedasticidad.



Gráfica 10. Residuos del modelo corregido COLTES

Después de haber realizado la validación, es necesario buscar el mejor modelo. Entonces, como el retorno del petróleo y del café, estadísticamente, no tienen una relación con el retorno del COLTES, es decir, no explican a la variable independiente, se realiza una prueba parcial con el objetivo de comprobar si se pueden eliminar del modelo, de forma simultánea.

#### Prueba parcial

- Hipótesis

$$H_0: \beta_{\text{Retorno del Cafe}} = \beta_{\text{Retorno del Petróleo}} = 0$$

$$H_a: \beta_{\text{Retorno del Cafe}} \neq 0, \beta_{\text{Retorno del Petróleo}} \neq 0$$

- Estadístico

$$F_{\text{parcial}} = 0,61$$

- P-value

$$P - \text{Value} = 0,5458$$

De acuerdo al P-Value, no se rechaza la hipótesis inicial ya que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que bajo un nivel de significancia del 5% ni el retorno del café ni el retorno del petróleo son variables significativas en el modelo. Dicho esto, es necesario volver a estimar el modelo sin incluir estas dos variables.

<b>Numero de observaciones</b>	995
<b>Estadístico Global</b>	33,18
<b>P-Value</b>	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,1393

<b>Variabes</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>P-Value</b>
Oro	0,04693	6,01	0,000
S&P 500	0,03248	3,5	0,000
Nikkei 225	0,02476	4,05	0,000
Dólar	-0,02686	-2,19	0,029
Libra esterlina	-0,11437	-9,84	0,000
Constante	-0,0001	1,27	0,203

Tabla 11. Modelo COLTES final

Con respecto a la Tabla 11, podemos afirmar que tanto el modelo global, como las variables individualmente son significativos, es decir, explican a la variable retornos del COLTES. Sin embargo, aunque ya tenemos el modelo con las variables propuestas, el  $R^2$  es considerablemente pequeño.

## B. COLCAP

Se ha decidido correr el modelo de COLCAP sin tomar en cuenta los mismos 124 datos que se eliminaron en el anteriormente para corregir el problema de heterocedasticidad en el modelo de COLTES. Todo esto, con el fin de mantener una coherencia en la metodología utilizada con relación a ambas variables dependientes.

### B.1 Resultado de la regresión lineal múltiple:

<b>Numero de observaciones</b>	995
<b>Estadístico Global</b>	39,9
<b>P-Value</b>	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,215

<b>Variabes</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>P-Value</b>
Petróleo	0,06645	5,47	0,000
Café	-0,00302	-0,28	0,779
Oro	0,02632	1,18	0,238
S&P 500	0,33483	12,3	0,000
Nikkei 225	0,05238	3,06	0,002
Dólar	-0,09764	-2,81	0,005
Libra esterlina	-0,06005	-1,79	0,073
Constante	-0,00003	-0,17	0,868

Tabla 12. Modelo COLCAP

## B.2 Ausencia de multicolinealidad.

Al igual que en el modelo del COLTES, se usarán los factores de inflación (VIF) para determinar si hay o no multicolinealidad en las variables del modelo COLCAP. Dicho esto, en la Tabla 13 se muestra los valores de los factores, en donde valores cercanos a 1 significa que no hay multicolinealidad entre las variables<sup>6</sup>.

Variable	VIF
<i>Petróleo</i>	1,22
<i>S&amp;P 500</i>	1,1
<i>Libra esterlina</i>	1,07
<i>Oro</i>	105
<i>Dólar</i>	1,05
<i>Café</i>	1,04
<i>Nikkei 225</i>	1,04

Tabla 13. VIF modelo COLCAP

Con respecto a los valores VIF de las variables explicativas, se puede afirmar que ninguna ellas es una combinación lineal de las otras, en otras palabras, la información que una variable aporta al modelo no es incluida por otra, por lo cual se cumple el supuesto de ausencia de multicolinealidad.

## B.3 Homocedasticidad.

Para determinar si existe o no un problema de heteroscedasticidad se debe usar dos pruebas, la primera de Breusch-Pagan y la prueba de White. En ambos casos se busca que no se rechaza la hipótesis nula, la cual afirma que estadísticamente la varianza de los residuos del modelo es constante.

- Breusch-Pagan

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión dependen de las variables explicativas.

- o Hipótesis

$H_0$ : Existe homocedasticidad en el modelo planteado

$H_a$ : Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado

---

<sup>6</sup> Vif >= 3, la variable es una combinación lineal de las otras.

- Estadístico

$$X_{BP}^2 = 0,02$$

- P-value

$$P - Value = 0,8975$$

De acuerdo al P-Value, no se rechaza la hipótesis inicial y daría evidencia estadística suficiente para concluir que no hay heteroscedasticidad bajo un nivel de significancia del 5%. De la misma forma, se utilizará también la prueba de White para corroborar esta conclusión.

- White

Determina si la varianza estimada de los residuos de la regresión sean iguales para cada variable.

- Hipótesis

*H<sub>0</sub>: Existe homocedasticidad en el modelo planteado*

*H<sub>a</sub>: Existe heteroscedasticidad en el modelo planteado*

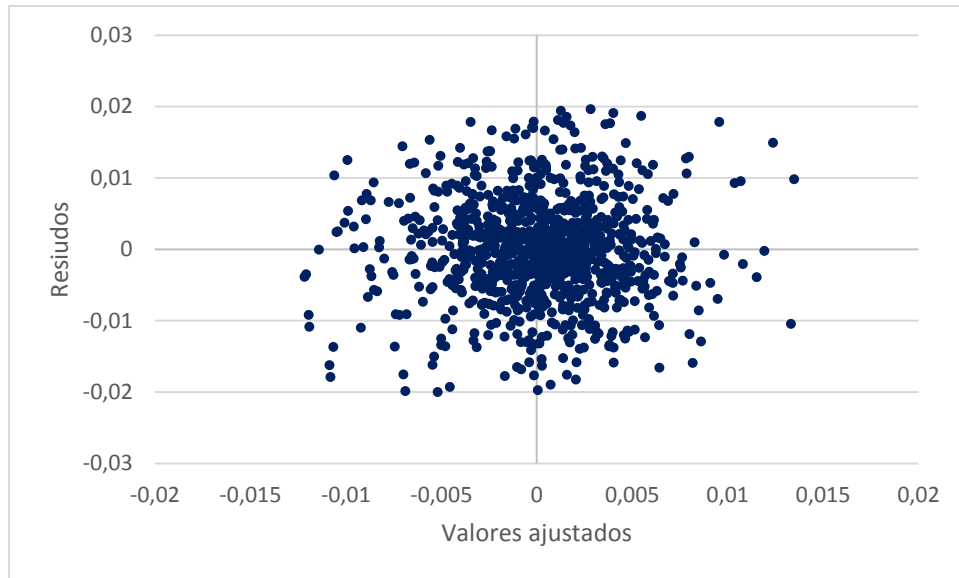
- Estadístico

$$X_{BP}^2 = 35,12$$

- P-value

$$P - Value = 0,4623$$

Al igual que en la prueba de Breusch-Pagan, no se rechaza la hipótesis inicial y se concluye que no hay heteroscedasticidad en el modelo bajo un nivel de significancia del 5%. De la misma forma, en la Grafica 11 se puede observar dicha característica. A partir de lo anterior y ya habiendo dicho que no hay evidencia de que exista heteroscedasticidad en el modelo, se puede afirmar que se cumple el supuesto de homocedasticidad.



Gráfica 11. Residuos del modelo COLCAP

Después de haber realizado la validación, es necesario seleccionar el modelo más apropiado. Entonces, como el retorno del oro, del café y de la libra esterlina, estadísticamente, no tienen una relación con el retorno del COLCAP, se realiza una prueba parcial con el objetivo de comprobar si se pueden eliminar del modelo, de forma simultánea.

#### Prueba parcial

- Hipótesis

$$H_0: \beta_{\text{Retorno del Cafe}} = \beta_{\text{Retorno del oro}} = \beta_{\text{Retorno de la libra esterlina}} = 0$$

$$H_a: \beta_{\text{Retorno del Cafe}} \neq 0, \beta_{\text{Retorno del oro}} \neq 0, \beta_{\text{Retorno de la libra esterlina}} \neq 0$$

- Estadístico

$$F_{\text{parcial}} = 1,43$$

- P-value

$$P - \text{Value} = 0,2311$$

De acuerdo al estadístico no se rechaza la hipótesis inicial ya que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que ni el retorno del café ni el retorno del petróleo son variables que tengan una relación lineal con el retorno del COLCAP. Dicho esto, es necesario volver a estimar el modelo sin incluir estas tres variables.

<b>Numero de observaciones</b>	995
<b>Estadístico Global</b>	68,66
<b>P-Value</b>	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,214

<b>Variables</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>P-Value</b>
Petróleo	0,07285	6,27	0,000
S&P 500	0,33278	12,23	0,000
Nikkei 225	0,05027	2,95	0,003
Dólar	-0,10158	-2,93	0,003
Constante	-0,00004	-0,21	0,834

Tabla 14. Modelo COLCAP final

Con respecto a la Tabla 14, podemos afirmar que tanto el modelo global, como las variables individualmente son significativos, es decir, explican a la variable retornos del COLCAP. Sin embargo, al igual que en el modelo del COLTES, aunque ya tenemos el modelo con las variables propuestas, el  $R^2$  es considerablemente pequeño. Dicho esto, se deduce que la proporción de la variación explicada por el modelo es muy pequeña.

Al ya estimar y validar cada uno de los modelos, y al final seleccionar el mejor modelo, se puede mostrar un resumen de las variables presentes en cada uno estos. (ver Tabla 15)

<b>COLTES</b>	<b>COLCAP</b>
Oro	Petróleo
S&P 500	S&P 500
Nikkei 225	Nikkei 225
Dólar	Dólar
Libra esterlina	

Tabla 15. Resumen variables modelo

Siguiendo los pasos establecidos en la metodología (ver ilustración 2), se da a lugar al análisis de resultados.

## Análisis de resultados.

Se realizará un pequeño análisis con el fin de entender la relación que fue estimada por los modelos entre las variables explicativas y las variables dependientes, en otras palabras, establecer si los resultados generados son lógicos, en base a la información presentada en el análisis descriptivo de cada variable.

### A. COLTES

El modelo más apropiado con respecto a la variable COLTES es el siguiente:

$$COLTES = 0,0469 * X_{oro} + 0,0324 * X_{S\&P\ 500} + 0,0247 * X_{Nikkei\ 225} - 0,0268 * X_{dólar} - 0,1143 * X_{libra\ esterlina}$$

Como se explicó en su momento, el oro es utilizado por los países para lidiar con crisis financieras. Por lo cual, cuando un país necesita liquidez pone en venta parte de sus reservas, generando una sobre oferta de este commodity en el mercado, esto a su vez causa una baja en su precio. Por otra parte, la relación negativa del dólar y la libra esterlina con respecto a la renta fija colombiana se ha podido evidenciar en múltiples ocasiones, derivada de factores propios del país, como lo son la inflación y la caída del precio de las materias primas, entre otros. Finalmente, tanto el S&P500 como el Nikkei son índices bursátiles que a lo largo de los años ha mantenido el mismo comportamiento creciente en donde se puede observar que solo cuando se presentan crisis sumamente significantes (subprime, lunes y martes negro, entre otras) su comportamiento cambia. Su relación con el COLTES puede ser explicada por el crecimiento de la economía mundial<sup>7</sup>, en donde en este caso existen factores macroeconómicos que, en un principio, afectan a todos los países.

### B. COLCAP

El modelo más apropiado con respecto a la variable COLCAP es el siguiente:

$$COLCAP = 0,0728 * X_{petróleo} + 0,3327 * X_{S\&P\ 500} + 0,0502 * X_{Nikkei\ 225} - 0,1015 * X_{dólar}$$

Se considera que las variables S&P500, Nikkei225 y dólar afectan el COLCAP del mismo modo que en el caso del COLTES. En el caso del dólar y el S&P500, en el modelo se presenta una relación mucho más grande que en el caso del COLTES, lo cual podría representar que la importancia que tiene estados unidos en la economía de la renta variable colombiana es mayor que la presente en la renta fija. Por otra parte, en el modelo se puede evidenciar una relación entre el COLCAP y el petróleo. En su momento se explicó que el petróleo (Ecopetrol) posee una participación aproximada del 20% en este índice, por lo cual, es lógico que haya una relación significativa entre estos dos activos. se pudo corroborar algunos conceptos financieros. Finalmente es necesario decir que, en ambos modelos se observó que el valor de  $B_0$  es igual a 0, lo cual es consistente con la hipótesis de mercados eficientes, en donde los retornos de los precios solo se ven influenciados por nueva información.

---

<sup>7</sup> Crecimiento esperado del 4,3% en 2016 (Naciones Unidas, 2016)

## Conclusiones

Podemos afirmar que sí existe una relación significativa entre algunos factores generados en países desarrollados y la renta fija y variable colombiana. Además, aunque no haya una relación clara entre los activos financieros elegidos, se puede intuir el comportamiento de dicha relación, en otras palabras, aunque no se pueda predecir, en magnitudes, como los cambios de otros activos afectan el mercado de valores colombiano, si es posible deducir el tipo de relación lineal que existe.

Por ejemplo, en el caso de las variables como el dólar y la libra esterlina dicha relación es negativa, es decir, que sus retornos, generalmente, se comportan de manera contraria. Dicha relación se puede explicar por factores principalmente internos, en donde se destacan los bajos precios de las materias primas y la inflación. Por otra parte, la relación es positiva con variables como el S&P500, el Nikkei y dependiendo del modelo el oro o el petróleo, debido a la importancia de los commodities en la economía colombiana y a factores macroeconómicos que afectan el desarrollo de la economía global como un todo.

Por otra parte, al momento de elegir las variables utilizadas en el proyecto se pudo corroborar que muchas de estas tienen un factor de correlación significativo, por lo cual se intuye la presencia de otros factores que las expliquen. Dicho esto, y a partir del proyecto y sus resultados se propone otra pregunta de interés para un futuro trabajo derivado ¿Qué otros factores internacionales, no necesariamente del mercado financiero, pueden tener una relación más precisa con el mercado de valores colombiano?



## Bibliografía

- AFP. (08 de Junio de 2016). Petróleo sigue subiendo: alcanzó su precio más alto en casi un año. *Portafolio*.
- Afza, T., & Rauf, A. (2009). Performance evaluations of pakistani mutual funds. *Pakistan Economic and Social Review*, 199-214.
- ANM. (2015). *Producción de minas y canteras 2014*. Agencia Nacional de Minería.
- Banco de la Republica. (16 de Septiembre de 2016). *Banrep*. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/es/igbc>
- Banco de la Republica. (15 de Septiembre de 2016). *Biblioteca virtual*. Obtenido de Biblioteca Luis Ángel Arango: [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/mercado\\_de\\_divisas](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/mercado_de_divisas)
- Barón, F. J., & Tellez, F. (2004). *Apuntes de Bioestadística: Tercer Ciclo en Ciencias de la Salud y Medicina*. Málaga: Universidad de Málaga.
- BVC. (15 de Septiembre de 2016). *Bolsa de Valores de Colombia*. Obtenido de <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/rentafija?action=dummy>
- Carhart, M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *The Journal of Finance*, 57-82.
- Casasfranco, J. (28 de Marzo de 2008). Dependencia económica. *El tiempo*.
- CCOO de Cataluña. (2013). *CCOO por una plena soberanía alimentaria*. Barcelona: Comisiones Obreras de Cataluña.
- Chisholm, J. (19 de Febrero de 2015). Traders wary of more coffee price falls. *Financial Times*.
- Comisión económica para América Latina y el Caribe. (1998). *Impacto de la crisis asiática en américa latina*. Santiago de Chile: Naciones unidas.
- Davis, J., Aliaga-Díaz, R., & Thomas, C. (2012). Forecasting stock returns: What signals matter, and what do they say now? *Vanguard research*, 1-20.
- De la Fuente, S. (2011). *Regresión Múltiple*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Dinero. (23 de Diciembre de 2015). ¿Por qué la caída de los precios de las materias primas es una preocupación global? *Dinero*.
- Dinero. (25 de Diciembre de 2015). Los expertos en previsiones de divisas fracasaron en 2015. *Dinero*.
- Dinero. (4 de Enero de 2015). Reservas internacionales de Colombia siguieron aumentando. *Dinero*.

- El espectador. (5 de Mayo de 2016). Inflación en abril es “la más baja” de 2016: Santos. *El espectador*.
- El financiero. (2 de Noviembre de 2014). ¿Por qué el precio del petróleo bajó tanto y tan rápido? *El financiero*.
- El financiero. (21 de Agosto de 2015). Bolsas de Europa con fuertes caídas; FTSE 100, en mínimo de 8 meses. *El financiero*.
- El país. (18 de Enero de 2013). El precio del petróleo subirá en 2013 debido al repunte del crecimiento chino. *El país*.
- Fama, E., & French, K. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Finance Economics*, 3-56.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2014). *Comportamiento de la Industria Cafetera Colombiana 2014*. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Forero, G. (2011). *Contrastación de paradigmas de las finanzas: normalidad e hipótesis del mercado eficiente*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Gilles, E. (2014). *Una medición del valor agregado generado por las exportaciones colombianas*. Bogotá: Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas, Universidad EAN.
- Gomez, M. (24 de Agosto de 2015). Las Bolsas se hundieron por las dudas sobre la economía china. *El país*.
- La información. (02 de Julio de 2014). La libra esterlina alcanza su máximo valor en seis años con respecto al dólar. *La información*.
- La Patria. (7 de Octubre de 2013). Colcap le gana el pulso al IGBC. *La patria*.
- Lim, E., Leong, K., & Choi, E. (2014). *Personal Investing: How to invest your money for consistent returns*. Singapore: Marshall Cavendish Editions.
- Mahía, R., & De Arce, R. (2009). *Conceptos básicos sobre la heterocedasticidad en el modelo básico de regresión lineal tratamiento con E-VIEWS*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid .
- Mascareñas, J. (2012). *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Maya, C., & Torres, I. (2005). Las caminatas aleatorias no son de este mundo. *Revista Universidad EAFIT*, 65-83.
- Naciones Unidas. (2016). *Situación y perspectivas de la economía mundial 2016*. New York: Naciones Unidas.
- Ochoa, L. (2014). *Análisis de la Eficiencia del Mercado de Valores Ecuatoriano*. Quito: Pontificia universidad catòlica del Ecuador.

- Ojeda, C. (2012). *Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario Colombiano*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez, D. (2015). *Cálculo estocástico en finanzas: Aplicación del Modelo Browniano Geométrico para la predicción del activo subyacente FCC.MC en el IBEX-35*. Valencia: Unversidad Politecnica de Valencia.
- Portafolio. (09 de Agosto de 2011). Caída de las Bolsas le ha costado a Colombia 19,5 billones. *Portafolio*.
- Portafolio. (27 de Abril de 2012). Participación de exportaciones en PIB subió 3 puntos, a 19%. *Portafolio*.
- Rodríguez, A. M. (2013). *El crecimiento económico a través de la exportación de commodities: ¿Qué tan cerca está Colombia de la enfermedad holandesa?* Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Rodríguez, O. (2016). La importancia del coste en el proceso de selección de un fondo de inversión. *Funds People*.
- Rosenberg, A. (9 de Enero de 2014). What a coffee bull market means for your latte. *CNBC*.
- Ross, S. (2007). *Introducción a la Estadística*. Barcelona: Reverté.
- Rossi, B. (2012). The changing relationship between commodity prices and prices of other assets with global market integration. *ICREA, CREI, Duke, UPF, BGSE*.
- Santacruz, J. (31 de Diciembre de 2013). El precio del oro cierra en 2013 su “annus horribilis”. *Oro y Finanzas*.
- Toraman, C., Başarır, Ç., & Bayramoğlu, M. F. (2011). Determination of Factors Affecting the Price of Gold: A Study of MGARCH Model. *Business and Economics Research Journal*, 37-50.
- Turnill, R. (2016). *Blackrock weekly investment commentary*. Blackrock investment institute.
- Vega, C. (23 de Agosto de 2015). El euro también está caro. *El espectador*.
- Wei, P. Y., & Chang, Y. (2016). The Relationship between Equity and Commodity Markets during the Credit Crisis. *Academia economic papers*, 93-125.