

LA RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR DE CRECIMIENTO  
ECONÓMICO Y EL INDICADOR DEL MERCADO BURSÁTIL  
COLCAP (2010-2019)

Verónica Daniela Ospina Vargas

Asesor:

Daniel Osorio Barreto

Programa profesional en Finanzas y Negocios internacionales

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

Manizales, Caldas.

2020

## Tabla de contenido

1	Introducción .....	4
1.1	Contexto del problema .....	7
1.2	Justificación de la investigación .....	7
1.3	Pregunta de investigación .....	8
1.4	Objetivos de investigación.....	10
2	Marco teórico .....	11
2.1	Revisión de literatura.....	15
2.2	Hipótesis .....	24
3	Metodología.....	24
3.1	Método para recolección de datos .....	25
3.2	Test de Causalidad de Granger .....	25
4	Análisis de datos.....	28
4.1	Análisis descriptivo con alcance exploratorio .....	28
4.2	Análisis del coeficiente correlación de Pearson .....	30
4.3	Modelo de regresión lineal simple .....	31
4.4	Test de Causalidad de Granger .....	33
5	Discusión .....	34
6	Conclusiones .....	36
6.1	Investigación futura .....	37
7	Bibliografía.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Consolidación Índices Bursátiles de Colombia .....	4
Tabla 2. Modelos, Métodos y variables de los Indicadores Bursátiles en el Mundo .....	21
Tabla 3: Estadísticos descriptivos PIB y COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019).....	28

Tabla 4: Matriz de correlación PIB y COLCAP. Fuente: Elaboración propia. ....	30
Tabla 5: Matriz de correlación PIB y COLCAP con las series diferenciadas. Fuente: Elaboración propia. ....	31
Tabla 6: Resumen del cálculo del modelo de regresión. Fuente: Elaboración propia. ....	32
Tabla 7: Calculo de supuesto de autocorrelación. Fuente: Elaboración propia. ....	32

### **Lista de Figuras**

Figura. 1: Grafica de variación del PIB colombiano periodo 2008-2019. Fuente Banco de la república. ....	28
Figura. 2: Serie temporal COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019) .....	29
Figura. 3: Serie temporal COLCAP diferenciada. Fuente: Banco de la república (2019) .....	29
Figura. 4: Gráfico de puntos PIB-COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019)	31
Figura. 5: Gráfico de puntos PIB-COLCAP con las series diferenciadas. Fuente: Banco de la república (2019) .....	31

## 1 Introducción

Los índices financieros han contribuido en gran medida al análisis de impactos y consecuencias de las decisiones en las diferentes economías. La búsqueda de indicadores que reflejen el comportamiento financiero y el cómo el dinero ha sido tratado se refleja en los comportamientos de crecimiento de la economía de un país. Hay una relación innegable entre el mercado bursátil y el cómo se genera estos procesos de crecimiento, como está constituido el sistema financiero y por otro lado como el sistema económico lo adopta y es parte del análisis en sus decisiones.

La siguiente tabla presenta de forma resumida los tres índices bursátiles de Colombia, a partir de Monsalve & Ramírez, (2019), (OECD, 2019).

*Tabla 1. Consolidación Índices Bursátiles de Colombia*

	IGBC	COLCAP	COL20
Tipo de índice	Liquidez	Capitalización bursátil	
selección canasta	Liquidez; Variables definidas	Liquidez; A través de función de liquidez	
Ponderador	# de acciones transadas en el último año	# acciones determinadas como capitalización ajustadas	Nivel de liquidez
# acciones	Variable	20	20
emisores por canasta (1)	Según el # de especies seleccionadas	Un solo emisor agregado	Un solo emisor agregado
participación máxima por emisor	No hay límite	20%	20%
rebalanceo (2)	Trimestral	Trimestral	Trimestral

Los índices bursátiles son indicadores estadísticos que se encargan de revelar la variación de los activos más representativos en algunos mercados: renta variable (acciones), renta fija (deudas, bonos) o el mercado monetario de Colombia, en un periodo de tiempo determinado. Estos índices son catalogados como el termómetro de una economía, ya que se encargan de medir cual es el rendimiento de los principales activos de una economía, que son el punto de partida para futuras decisiones de inversionistas para entrar en el mercado. (Autorregulador del mercado de valores de Colombia, 2016)

Desde la creación de la Bolsa de Valores de Colombia en el año 2001, se estableció el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) como el índice que representó el comportamiento de las 25 acciones más representativas de la Bolsa de Valores de Colombia en un periodo de tiempo determinado. El objetivo de dicho índice fue representar las variaciones de las acciones con mayor movimiento en el mercado de valores, de una manera fiel, a partir de la cual se cumple el principio de replicabilidad, es decir, se puede conformar un portafolio con las acciones incluidas en dicho índice, siendo la base fundamental para establecer productos derivados. (Castillo & Sagayo, 2007)

En el año 2007, surgió la necesidad de adaptar un poco el índice de la Bolsa de Valores de Colombia a unas nuevas necesidades del mercado y de los inversionistas, y generar una mayor competitividad internacional con un índice que representara mejor el mercado bursátil colombiano. Es por esto que en el año 2008 se creó el índice COLCAP como el índice más representativo de la BVC a nivel accionario, debido a que abarca las variaciones de las acciones más representativas del mercado e involucra un cálculo ponderativo que lo hace más robusto. (Naveros & Peña, 2014)

Los indicadores líderes surgen en la década de 1930 por un estudio realizado por el *National Bureau of Economic Research* (NBER) el cual consistió en la elaboración de una cronología de los puntos más altos y más bajos, respectivamente de la

actividad económica para los países de Francia, Alemania, Inglaterra y Estados Unidos. El resultado del estudio fue el de identificar la existencia de elementos comunes en las fluctuaciones de las series en relación a las observadas en el producto. A partir de estos resultados, más adelante Wesley Mitchell y Arthur Burns en el año 1937 realizaron una relación de indicadores líderes, coincidentes y rezagados para la actividad económica de los Estados Unidos, dichos indicadores fueron el punto de partida de la relación existente de un cierto grupo de indicadores y en la producción agregada, es decir, variables que anticipan el nivel de producción, variables que tienden a modificarse al igual que la producción, y por último variables que sufren un cambio después de conocido el nivel de producción.

El presente trabajo pretende analizar la incidencia de los mercados financieros en el sistema económico; especialmente, comprender la dinámica del mercado bursátil y su relación con el crecimiento económico de Colombia, y aportar a la discusión de la relevancia de la identificación y seguimiento de indicadores líderes para la toma de decisiones empresariales.

El índice COLCAP, refleja las variaciones de los precios de las acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia BVC, brindando a su vez, una tendencia en la explicación del comportamiento de la economía financiera en el corto plazo, motivo por el cual, es relevante determinar ¿Cómo es la incidencia tiene el índice bursátil COLCAP sobre el crecimiento económico (2010-2019)?

## **1.1 Contexto del problema**

El presente trabajo de grado se desarrollará bajo el horizonte 2010-2019 y bajo las fuentes de datos del Banco de la República y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

## **1.2 Justificación de la investigación**

El presente trabajo de grado propendió por realizar una aplicación de los conceptos aprendidos a lo largo del pregrado en términos de la incidencia de los mercados financieros en el sistema económico; especialmente, comprender la dinámica del mercado bursátil y su relación con el crecimiento económico para el caso de una economía emergente como Colombia. Adicionalmente, se aporta a la discusión de la relevancia de la identificación y seguimiento de indicadores líderes para la toma de decisiones mediante la exploración de la incidencia de la dinámica bursátil en el crecimiento económico.

### 1.3 Pregunta de investigación

La variable más utilizada para hacer seguimiento al ciclo económico, es el PIB, específicamente, su variación porcentual anual que refleja la dinámica de crecimiento económico, este es ampliamente utilizado por los agentes económicos a fin de tomar decisiones sobre la evolución de la economía y el comportamiento de la misma. No obstante, este indicador presenta una desventaja, su medición presenta rezagos cercanos a un trimestre a nivel nacional y de 1-2 años a nivel departamental. Por otro lado, las publicaciones del PIB trimestral se quedan cortas ya que no permite a las autoridades monetarias anticipar el comportamiento de la actividad económica, y por lo tanto surge la necesidad de proponer indicadores catalogados como líderes como respuesta desde el sector financiero.

Desde la perspectiva de los mercados de capitales, en Colombia alrededor de 1980, existían tres bolsas de valores correspondientes a la de Bogotá, Medellín y occidente (Cali). Con el propósito de mejorar la eficiencia y modernizar, estas tres bolsas se fusionaron, dando lugar a la Bolsa de Valores de Colombia (BVC). El mercado de la bolsa de valores posee una dinámica debida al comportamiento de las asignaciones individual e Inter temporales de recursos en un entorno incierto. Es así como el estudio del sector financiero de las organizaciones y mercados institucionalizados pueden facilitar la certeza de dichas asignaciones. (Marín & Rubio, 2011).

Es claro que todo país que propenda por alcanzar objetivos de alto nivel de desarrollo económico, necesita de un sistema financiero sólido y eficiente. Este debe enfocar de manera precisa los excedentes de ahorro hacia la inversión. (Granados, 2012, págs. 17,18). Es, por lo tanto, que, con el fin de entrelazar el crecimiento económico, y el desarrollo financiero de la economía, surgen como respuesta algunos indicadores desde los mercados de capitales cuyo propósito está en reflejar las características de la dinámica de los mercados de la misma manera que se busca para los índices de crecimiento económico. Debido a que los indicadores bursátiles son indicadores en función del comportamiento de las



cotizaciones o capitulaciones de los títulos más representativos, estos pretenden mostrar la captura de características y movimientos de los valores de los activos que los componen, con el objetivo de mostrar la percepción del mercado frente a las fluctuaciones en empresas y de la economía misma (BVC, 2015).

Dando respuesta a la necesidad de la formulación de indicadores económicos que sirviesen como paralelos a índices de crecimiento económico, en el año 2013 la bolsa de valores de Colombia decide medir el comportamiento de las empresas que cotizan en bolsa por medio del índice de capitalización COLCAP. Este índice se convierte en un indicador bastante potente debido a que refleja las variaciones de los precios de las acciones más líquidas de la BVC y de alguna manera da una tendencia en la explicación del comportamiento de la economía en el corto plazo.

Con base a lo anteriormente descrito, surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿Qué incidencia tiene el índice bursátil COLCAP sobre el crecimiento económico (2010-2019)?*

## 1.4 Objetivos de investigación

### **Objetivo General**

Identificar la relación existente entre el índice bursátil COLCAP y el crecimiento económico de Colombia en el período 2010-2019.

### **Objetivos Específicos**

1. Caracterizar el comportamiento de la dinámica del indicador bursátil COLCAP, expedido por la bolsa de valores de Colombia BVC en el período analizado.
2. Analizar la dinámica del PIB como indicador de crecimiento económico de Colombia en el período analizado.
3. Explicar la relación entre el COLCAP y la variación porcentual del PIB a fin de observar las relaciones de respuesta desde el sector financiero a fin de explicar el comportamiento del crecimiento de la economía de Colombia en el período analizado.

## 2 Marco teórico

En el presente capítulo, se mostrará un estudio del marco teórico en el tema de índices financieros, cómo han funcionado en un país como Colombia y cómo éstos han contribuido como medidas del crecimiento económico al ser utilizados como indicadores líderes. En segundo lugar, se propone una revisión de literatura, en la cual se muestran algunos de los principales aportes de los indicadores financieros al crecimiento económico y desarrollo de las naciones en diferentes países. Esta revisión de literatura alimentó a la escogencia de algunas variables económicas más relevantes tratadas en los análisis de datos de los capítulos posteriores.

Con el objetivo de incrementar las oportunidades de empleo, en Colombia se promovió la creación de valor por medio del desarrollo de los mercados de capitales, teniendo como eje las bolsas de valores. Esta tarea empezó a emprenderse desde finales de los años 20, cuando una serie de empresarios, pertenecientes a las compañías más grandes de la época, se inspiraron en darle continuidad al legado del trabajo y al crecimiento económico del país. Las primeras bolsas fueron promovidas por empresas como Banco de Bogotá, Banco de Colombia, Compañía Nacional de Chocolates o Compañía Colombiana de Inversiones. (Córdoba, 2009)

Las primeras bolsas de Colombia, y las más importantes, estaban divididas en las empresas más grandes de Bogotá, Medellín y Cali, crearon las bolsas de Bogotá, Medellín y Occidente respectivamente. Fue la década de 1990, cuando las tres bolsas que existían en el país, se vieron en la necesidad de crear una única bolsa de valores en Colombia con el fin de salir del atraso que tenía el país en materia bursátil con respecto a los demás países de Latinoamérica. Como resultado de las discusiones llevadas a cabo por las tres bolsas de valores, en 2001 se crea la Bolsa de Valores de Colombia, una entidad encargada de administrar los mercados de valores del país que reúne las empresas emisoras de acciones del país. (Bolsa de Valores de Colombia, 2009)

Según (Ochoa G & Lladó M , 2002) el supuesto fundamental de la teoría de los indicadores líderes, es que las fluctuaciones de la actividad económica son estacionarias o recurrentes en el largo plazo, por ello es posible identificar variables

que adelanten el comportamiento de nivel de producción. Además, en la línea de pensamiento de estos actores, la teoría de los indicadores líderes ha tomado dos vertientes, la primera busca predecir la actividad económica, la segunda por el contrario, quiere predecir de manera temprana los puntos de quiebre o turning points del cambio de dirección del ciclo económico.

En este sentido y bajo los criterios de selección de (Gallardo & Pedersen , 2007) un indicador líder debe ser claro y estar disponible, por ello su publicación requiere de que sea periódica, que no esté sujeta a constantes cambios y que la correlación de la serie de referencia del indicador en relación con el periodo de análisis de la producción sea alta, los autores sugieren además de que la información recolectada del indicador disponga de series de larga longitud que no tenga quiebres en su serie temporal o datos faltantes.

En cuanto a la relación del crecimiento económico y los índices bursátiles podemos mencionar que (Capasso, 2004) y (Stiglitz, 1985) exponen y afirman que mercados de capital desarrollados pueden convertirse en ineficientes mecanismos para la adquisición de información para la toma de decisiones de inversión tanto de cartera como real, debido a la naturaleza de la información pública de noticias buenas y malas disponible en estos mercados.

Pero (Niño Becerra & Martínez Blasco, 2001) en la investigación titulada Economía real vs financiera muestra evidencia respecto al PIB de estados unidos, la economía financiera no ha estado en contra de la economía real los niveles de significancia muestran un grado de vinculación en los modelos desarrollados hasta el momento (nueva economía), en otra investigación similar (Niño Becerra & Martinez Blasco, Entorno real y entorno bursátil: el caso de algunas economías desarrolladas (1970 - 2001), 2003) descubrieron que las economías cuando entran en crisis con las variables macro, la correlación entre los índices bursátiles y los de crecimiento económico se vuelven no significativos. Los gobiernos también pueden influir en esta correlación, y el modelo económico de la nueva economía genera correlaciones muy altas entres estos dos indicadores.

Así mismo (Boyd, Hu, & Jagannathan, 2005) en su investigación encontró que existe una fuerte relación entre los rendimientos de las acciones y las noticias sobre el desempeño del PIB. Además (Lanteri) presenta evidencia para el caso Argentina, en el que muestra que los principales índices accionarios del mercado de valores de buenos aires experimentaron un importante crecimiento, así mismo, el nivel de actividad económica. Pero los índices bursátiles son impactados por indicadores globales, y por medio de la causalidad de Granger encuentran que el indicador bursátil de argentina está cointegrado con el estimador mensual de actividad económica, pero se encuentra causalidad unidireccional.

En el sentido de los indicadores estimados, (Brugger & Ortiz, 2012) también encontraron que las economías Chile, Argentina, México y Brasil con respecto a la prueba de Granger entre el mercado de valores y el crecimiento económico tienen causalidad unidireccional del mercado hacia el crecimiento.

(Morales Alquicira & Rendon Trejo, 1997) Muestran a través de la estadística descriptiva que el índice de precios y cotizaciones tienen la misma tendencia que el PIB Mexicano (1989-1996), descubren que el IPC y las Cotizaciones son un indicador de la actividad industrial, por lo tanto, existe la relación y el IPC tiene la particularidad de anticiparse a los movimientos de la economía y negocios.

Por otro lado (walker, 1998) en la investigaciones tituladas el mercado accionario y el crecimiento económico en Chile el cual busca explicaciones racionales, asociadas a variables macroeconómicas y financieras, para las variaciones de índices accionarios, donde se expone que hay razones que explican que las variaciones de precios respondan anticipaciones del crecimiento, la información mes futuro es afectada por el retorno de los meses previos por lo tanto en los modelos se sugiere utilizar rezagos, concluyendo en el trabajo se menciona que existe una relación positiva entre las tasas futuras de producción y rentabilidad accionaria.

Pero (Abugri, 2008), encontró que la volatilidad de los mercados es generalmente alta, los impactos de las variables de los países son transmitidos a los mercados en

diferentes magnitudes. Las variables globales parecen tener un mayor efecto significativo consistente en todos los mercados latinoamericanos. Las variables globales son más importantes que las variables domésticas en la explicación de los rendimientos de los mercados. Los mercados emergentes se han caracterizado por un crecimiento mayor que los mercados desarrollados.

La principal característica de los mercados emergentes es su alta volatilidad comparada con los otros mercados. (Rojas, Acevedo, & Jiménez) realizaron un estudio para el caso colombiano, descubrieron que 4 variables teóricas fundamentales influyen en los índices bursátiles y son inflación, PIB, Tasa de desempleo y un indicador de volatilidad y estas serán divididas en grupos locales y globales, pero los resultados son no significativos para la mayoría de variables, solo la inflación y el indicador de volatilidad globales fueron significativos.

En (Hassett, 2006) determinaron los efectos significativos sobre los rendimientos de las acciones con las siguientes variables: PIB, tasa de desempleo, ventas de bienes duraderos y ventas menudeo. El estudio concluyó que las variables significativas fueron el PIB y la tasa de desempleo, por lo que estas dos variables son importantes para los inversionistas sobre las condiciones futuras de la economía.

En otras investigaciones respecto al sistema financiero (levine, 1997) muestra la relación entre el desarrollo financiero y económico, mostrando así un creciente acervo de análisis empíricos, incluidos a nivel de empresas, estudios a nivel de sectores económicos, estudios de países, individualmente considerados, y amplias comparaciones de países, ponen en manifiesto la existencia de un fuerte vínculo positivo entre el funcionamiento del sistema financiero y el crecimiento económico de largo plazo.

Por lo tanto, se evidencia que, si existen una clara relación entre el mercado accionario y el indicador de crecimiento económico, pero existen pocos estudios en casos Latinoamérica y específicamente en el caso colombiano.

Es por lo tanto a través del estudio se podría verificar si el COLCAP se podría utilizar como apoyo para predecir la dinámica del crecimiento económico colombiano.

## 2.1 Revisión de literatura

A continuación, se presenta una revisión sistemática de la literatura y un análisis bibliométrico sobre la producción científico-económica relacionada con los determinantes del crecimiento económico desde las dinámicas de crecimiento del PIB y el índice COLCAP de Colombia entre 2010 y 2019, a través de bases de datos como Google Académico y Scopus. Se planteó la siguiente ecuación de búsqueda como: “stock index” + economic growth”. La revisión arrojó la existencia de 30 papers relacionados. Los hallazgos principales en cuanto a modelos, métodos y variables se describen a continuación:

El modelo de caminata aleatoria simple (o dinámica browniana o geométrica) (Ochoa y Torres 2005), (Sinha, Chatterjee, Chakraborti & Chakrabarti 2010) Citado por (Sandor & Neda 2015) está soportado en el hecho experimental de que la volatilidad y el rendimiento de las acciones tiende a ser constante en el largo plazo, pero no incluye aspectos estadísticos del índice o las fluctuaciones de los precios de las acciones (como la volatilidad variable en el tiempo, si comprende las autocorrelaciones (Iwaisako, Daigaku, & Kenkyujo, 2007) y la asimetría de la distribución de horizontes de inversión para niveles de rendimiento positivo y negativo (Simonsen, Jensen & Johansen, 2002).

El Método Engle-Granger (Engle y Granger, 1981) citado por (Alam 2013), establece la relación de causalidad entre terrorismo y desarrollo del mercado de valores, utilizando Pruebas de ADF con datos diarios (Estadísticas de razón de probabilidad para series de tiempo autorregresivas con una raíz unitaria), la prueba de raíz unitaria Clemente-Montanes-Reyes con aditivo (AO) y modelos innovadores de valores atípicos (IO) para la presencia de rupturas estructurales en Pakistán, por el incremento de acciones terroristas y su rol en la guerra contra el terrorismo. Se desarrollaron pruebas de cointegración y causalidad para la relación entre las variables, a partir de, bases de datos de ITERATE y GTD que proporcionan información sobre la fecha y el lugar del incidente, armas utilizadas en el ataque, naturaleza del objetivo, número de víctimas y el grupo responsable / individuo,

además, otorga un puntaje (factor de impacto) a cada evento basado en el análisis del impacto ocasionado por un evento terrorista.

El Modelo de serie de tiempo difuso ponderado de alto orden basado en el Enfoque de Discretización Genética (GDA) aplicado en Taiwán, utilizó el índice de acciones ponderadas de capitalización de exclusión de acciones de Taiwán (TAIEX) pronosticando el promedio de  $RJ \setminus .1SE$  para la fuzzificación de datos, a través de, algoritmos genéticos en mercados bursátiles aplicables al Dow Jones, S y P y ETF. (Kim & Han, 2000).

A través del método de extracción de componentes principales (ACP) (López y Vásquez 2002) establecen un grupo de variables macroeconómicas de conocimiento público (costo porcentual promedio (CPP); índice nacional de precios al consumidor (INPC); producto interno bruto (PIB); índice de volumen físico de la producción industrial (IVFPI); precio del petróleo (PET); tipo de cambio peso-dólar (TC); medio circulante (CIR); deuda pública, tanto interna como externa a corto y largo plazo (DEU); saldo de cuenta corriente (CCORR); saldo de cuenta de capital (CCAP); reservas internacionales (RESINT); índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPC), y tasa de desempleo abierto a nivel nacional (TD)) representativas del riesgo sistemático en los activos de México, empleando el modelo Egarchx (1,1) para estimar los parámetros en la ecuación del rendimiento y la estructura supuesta de los residuales, se halló que los rendimientos son sensibles a la confianza que experimentan los inversionistas y noticias generadas por los estados. La volatilidad de algunos de los activos persiste en el tiempo, por aspectos estacionarios que necesitan modelarse adecuadamente. (Herrera & Téllez, 2002).

Maysami, (Howe y Hamzah 2004) con el modelo *Vector Error Correction Model* (VECM), desarrolla estimaciones eficientes, con información completa que cointegra en un sistema de ecuaciones variables específicas normalizadas de países industrializados como los asiáticos. En éste el Producto Interno Bruto (PIB) no parece reaccionar al tipo de cambio real. Sin embargo, la inversión y el gasto



estatal como porcentaje del PIB se ven favorecidos por la excesiva depreciación del tipo de cambio real.

(Ramírez, Támara, & Velásquez 2015) realizaron la medición del efecto de las variables macroeconómicas sobre los rendimientos de las acciones en los mercados bursátiles del Mercado Integrado Latinoamericano – MILA, y a través del Modelo ARIMA (Autorregresivo integrado de media móvil) según (Pierdzioch, Dopke y Hartmann, 2008), determinando que el precio del petróleo y el tipo de cambio afectan directamente los indicadores bursátiles.

(Cai, Chou y Li 2009) con el modelo de series de tiempo autorregresivo denominado (DSTCC-CARR) analizan las correlaciones dinámicas entre algunos índices bursátiles internacionales de Francia, Alemania, Rusia, Hong Kong, Japón y Estados Unidos y la inflación al considerar que se relacionan con las fluctuaciones cíclicas de las tasas de inflación y la volatilidad del mercado. Aquí se halló que el 95% de las correlaciones más altas se originan en países de fase contractiva y más bajas cuando tienen fase expansiva.

El modelo VECM, aplicado en la Bolsa de Valores de Turquía, permitió determinar que la producción industrial es un factor fuerte para predecir la Bolsa, y, que no hay relación a largo plazo entre el índice de la Bolsa de Valores y el índice de precios del consumidor, la tasa de interés y la tasa de cambio del dólar, pero sí entre el índice y la producción industrial. (Maysami, Howe y Hamzah 2004).

Según (Burrige, & Knopoff 1967) citado por (Sandor & Nédá, 2015), el modelo Spring-Block (SB) consolida tendencias universales en la dinámica de los índices bursátiles, para el modelado de fenómenos complejos en física e ingeniería, como la descripción de la distribución de los terremotos, detección de estructuras similares a regiones en un espacio geográfico delimitado, también tiene algunas aplicaciones interdisciplinarias, como la analogía pedagógicamente útil e interesante con la dinámica de los índices bursátiles (una cadena de bloques conectados por resortes

sometidos a la conducción continua de una cinta transportadora en funcionamiento como sistema modelo de los índices bursátiles), si se considera la versión más simple del modelo, la referida en la literatura como "modelo de tren", para reproducir características estadísticas de fluctuaciones de precio / índice. El modelo SB explica el fenómeno de la asimetría de ganancia y pérdida que se observa en la estadística inversa, describe también bien las curvas de distribución de tamaño de avalancha.

El Método Edificio modelo econométrico, planteado en (Sehrawat & Giri 2017), presenta el caso de India con la relación entre el mercado de valores y el crecimiento económico a partir de una perspectiva sectorial con datos trimestrales de series temporales entre los años 2003 y 2014. La prueba de límites con enfoque de retardo distribuido autorregresivo (ARDL) verificó la existencia de la cointegración y relación entre el producto interno bruto (PIB) específico del sector y los índices bursátiles específicos del sector. Por otra parte, las variables de control, como la apertura comercial y la inflación, contribuyen en explicar las variaciones en el PIB sectorial específico de la economía. La prueba de causalidad de Granger demostró una causalidad unidireccional a largo plazo, así como a corto plazo que se ejecuta desde acciones específicas del sector precios al sector respectivo PIB. Como conclusión se pudo determinar que el crecimiento económico del país es sensible a las respectivas inversiones del subsector bursátil. Los hallazgos resaltan las razones de cíclico y fase comercial anticíclica para la economía en general.

El modelo M-G proporciona la evidencia de la causalidad bidireccional lineal y no lineal del índice bursátil y el tipo de cambio o viceversa. Los reguladores y los responsables políticos pueden tomar conocimiento de este hecho al formular e implementar los tipos de cambio y políticas del mercado de capitales, ya que puede mejorar la efectividad de la política monetaria en el logro de su objetivo (Kumar, 2010).

Los modelos de clase GARCH (GARCH, IGARCH y CGARCH) utilizado para estimar la persistencia de la volatilidad en el petróleo crudo, EE. UU., Consejo de la Corporación del Golfo (CCG), Brasil, Rusia, Mercados bursátiles de India y China

(BRIC), investiga la propagación de la volatilidad y la correlación condicional dinámica entre el petróleo crudo, el índice bursátil de EE. UU. y los índices bursátiles de GCC y BRIC países. (Ghorbel, & Boujelbene, 2013)

A partir de la investigación de (Kwon y Shin 1998) sobre la actividad económica en Corea para explicar los rendimientos del mercado de valores, (Şendeniz-Yüncü, Akdeniz & Aydoğan, 2018) expresan el uso de una prueba de cointegración y otra de causalidad de Granger a partir de un vector de error, mediante la cointegración de los índices bursátiles y variables macroeconómicas como índice de producción, tipo de cambio, balanza comercial y la oferta monetaria que ofrece relación directa de equilibrio a largo plazo con cada índice bursátil.

La utilización del vector autorregresivo multivariado (VAR) en los datos de la Bolsa de Valores de Noruega relaciona los rendimientos en las acciones y factores macroeconómicos de los principales mercados en una economía pequeña y abierta, demostrando que los cambios en las tasas de interés alteran los índices bursátiles, la inflación, y el mercado de valores proporcionalmente a los cambios en los precios del petróleo. (Gjerde y Sættem, 1999)

(Pierdzioch, Dopke y Hartmann, 2008) mediante dos criterios estadísticos (uno basado en la utilidad y otro en las opciones) compara los pronósticos de bolsas de valores volátiles basados en datos macroeconómicos en tiempo real y datos macroeconómicos revisados a partir de las estadísticas, no se ajustó en su inicio en explicar las tendencias al alza o a la baja, pero, contribuyó a mejorar el patrón de tendencia identificado.

El Modelo Afirma (Autorregresive Fractionary Integrated Mobile Average) según (García, Garzón & López, 2013), se utiliza para modelar el comportamiento del desempleo. Realiza estimaciones con diferentes procedimientos con base en el análisis de la media de los errores cuadráticos del pronóstico (MSFE) y en el uso de pruebas de precisión de predicción.

Para (Chen, 2009) los métodos paramétricos y no paramétricos en la identificación de periodos con recesión en el mercado de valores, son útiles para probar la capacidad predictiva de las variables macroeconómicas de la Bolsa de Valores de Estados Unidos (el índice de precios Standard & Poor's & P 500) y las tasas de inflación. (Komo, Chang & KO, 1994) Citado por (García, Garzón & López, 2013)

El Modelo *Adaptive Bacterial Foraging Optimization* (ABFO) y BFO de Majhi, Panda, Majhi y Sahoo (2009) predice indicadores bursátiles con un combinador lineal simple, afirmando que los modelos computacionales son más eficientes, precisos, y convergentes en comparación con otros modelos de computación evolutivos tales como el algoritmo genético. A partir de esto, (Gençtürk, Çelik y Binici, 2012) concluyeron que no solo es relevante la relación entre las variables macroeconómicas como la tasa de interés y el índice de precios al consumidor, el tipo de cambio y la Bolsa de Valores, sino también los vínculos causales entre las relaciones a corto y largo plazo.

Los modelos estadísticos no paramétricos y no lineales de (Komo, Chang y KO, 1994) utilizan redes neuronales artificiales para determinar las características no lineales de los indicadores bursátiles y algunos macroeconómicos en mercados de poco volumen por la sencillez de predicción de sus operaciones tal como es el caso de la Bolsa de Valores de Varsovia y técnicas Machine Learning (ML) obteniendo un 64% de efectividad Citado por (García, Garzón & López, 2013)

(Caldas y Pires, 2012) a través de pruebas empíricas determinaron mediante la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), el método de generalización de momentos (GMM) y sistemas GMM la influencia de variables macroeconómicas y el riesgo país en el principal índice Ibovespa del mercado de valores brasileño, que permitieron concluir que la política monetaria, la gestión en deuda pública, la credibilidad y reputación son variables que afectan el riesgo país y el desempeño del mercado de valores.

La Tabla 2 resume las principales metodologías de modelado empleadas y las variables consideradas en los párrafos anteriores.

*Tabla 2. Modelos, Métodos y variables de los Indicadores Bursátiles en el Mundo*

<b>Métodos/ Métodos</b>	<b>Variables / Hallazgos</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Spring-Block (SB)</b>	<b>Variables:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores <b>Hallazgos:</b> Valor pedagógico interdisciplinario de econofísica, brinda analogía mecánica para que el físico aborde los fenómenos colectivos en los mercados bursátiles	Burridge, & Knopoff. (1967). Citado por Sandor & Néda (2015)
<b>Modelo de tren</b>	<b>Variables:</b> Índice DJIA <b>Hallazgos:</b> Tiene dependencia serial, no permite un aprovechamiento económico, requiere un ideal de mercado eficiente.	De Sousa Vieira, M. (1992). Citado por Sandor & Néda (2015)
<b>Modelo de caminata aleatoria simple (o dinámica browniana) aplicada al índice logarítmico</b>	<b>Variables:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas Interbancarias <b>Hallazgos:</b> La volatilidad variable en el tiempo autocorrelaciones o la asimetría de la distribución de horizontes de inversión para niveles de rendimiento positivo y negativo. Este se considera como un primer paso (modelo de orden cero) para comprender la naturaleza de la dinámica del índice bursátil mediante un modelo general de matemáticas y física	Ochoa y Torres (2005). Sinha, Chatterjee, Chakraborti & Chakrabarti (2010). (Iwaisako, Daigaku, & Kenkyujo, 2007), (Simonsen, Jensen & Johansen, 2002). Citado por Sandor & Néda (2015)
<b>Método Engle-Granger</b>	<b>Variables:</b> Macroeconómicas como PIB, Empleo, Inflación e Indicadores Bursátiles <b>Hallazgos:</b> Establece la relación de causalidad entre terrorismo y desarrollo del mercado de valores para la presencia de rupturas estructurales	Engle & Granger (1981, 1984) Dickey & Fuller, 1981) Citados por Alam (2013). Nelson, & Plosser (1982).
<b>Edificio modelo econométrico y prueba de causalidad de Granger</b>	<b>Variables:</b> Apertura comercial y la inflación, PIB. <b>Hallazgos:</b> El crecimiento económico del país es sensible a las respectivas inversiones del subsector bursátil.	Sehrawat & Giri (2017).
<b>Modelo M-G</b>	<b>Variables:</b> Tipo de Cambio e Indicadores Bursátiles <b>Hallazgos:</b> Proporciona la evidencia de la causalidad bidireccional lineal y no lineal del índice bursátil y el tipo de cambio o viceversa	Kumar, M. (2010)
<b>Modelo de serie de tiempo difuso ponderado de alto orden basado en el Enfoque de Discretización Genética (GDA)</b>	<b>Variables:</b> Índice de acciones ponderadas de capitalización de exclusión de acciones de Taiwán (TAIEX) <b>Hallazgos:</b> Mejorar el rendimiento del pronóstico y el promedio de Índice de acciones ponderadas de capitalización superando a los métodos convencionales.	Kim & Han (2000).

<b>Modelos de clase GARCH (GARCH, IGARCH y CGARCH)</b>	<b>Variabes:</b> Índice bursátil de EE. UU. y los índices bursátiles de GCC y BRIC países. <b>Hallazgos:</b> Estimar la persistencia de la volatilidad en el petróleo crudo y la correlación condicional dinámica entre éste y los índices bursátiles comparados.	Ghorbel, & Boujelbene. (2013)
<b>Prueba de cointegración y otra de causalidad de Granger</b>	<b>Variabes:</b> Los indicadores bursátiles o integrados a variables macroeconómicas como índice de producción, tipo de cambio, balanza comercial y la oferta monetaria <b>Hallazgos:</b> La oferta monetaria que ofrece relación directa de equilibrio a largo plazo con cada índice bursátil	Kwon y Shin (1998) Şendeniz-Yüncü, Akdeniz & Aydoğan. (2018).
<b>Análisis de cointegración Engle-Granger y pruebas de causalidad de Granger</b>	<b>Variabes:</b> PIB, tasas de interés crediticias <b>Hallazgos:</b> Identificar relaciones a largo y corto plazo, determina el retraso óptimo de todo intervalo en Suecia, Dinamarca, y Suiza, para el período 2009-2018.	Černohorská & Kubicová (2020).
<b>Vector autorregresivo multivariado (VAR)</b>	<b>Variabes:</b> PIB, tasas de interés crediticias <b>Hallazgos:</b> Demuestra que los cambios en las tasas de interés alteran los índices bursátiles, la inflación, y el mercado de valores proporcionalmente a los cambios en los precios del petróleo.	Gjerde y Sættem (1999)
<b>Modelo Egarchx</b>	<b>Variabes:</b> CPP; INPC; PIB; IVFPI; PET; TC; CIR; DEU; CCORR; CCAP; RESINT; IPC, TD. <b>Hallazgos:</b> Los rendimientos son sensibles a la confianza que experimentan los inversionistas y noticias generadas por los estados. La volatilidad de algunos de los activos persiste en el tiempo, por aspectos estacionarios que necesitan modelarse adecuadamente.	López y Vásquez (2002) (Herrera & Téllez, 2002)
<b>Vector Error Correction Model (VECM)</b>	<b>Variabes:</b> PIB, Tipo de Cambio <b>Hallazgos:</b> el Producto Interno Bruto (PIB) no parece reaccionar al tipo de cambio real. Sin embargo, la inversión y el gasto estatal como porcentaje del PIB se ven favorecidos por la excesiva depreciación del tipo de cambio real.	Pierdzioch, Dopke y Hartmann (2008)
<b>Modelo ARIMA (Autorregresivo integrado de media móvil)</b>	<b>Variabes:</b> PIB, la tasa crediticia y la volatilidad implícita o VIX. <b>Hallazgos:</b> el precio del petróleo y el tipo de cambio afectan directamente los indicadores bursátiles.	Glenn (2009), Citado por García, Garzón & López (2013) Ramírez, Támara, & Velasquez (2015)
<b>Modelo Afirma (Autorregresivo Fractionary Integrated Mobile Average),</b>	<b>Variabes:</b> Desempleo. <b>Hallazgos:</b> Realiza estimaciones con diferentes procedimientos con base en el análisis de la media de los errores cuadráticos del pronóstico (MSFE) y en el uso de pruebas de precisión de predicción.	García, Garzón & López (2013)
<b>Modelo de series de tiempo</b>	<b>Variabes:</b> Inflación <b>Hallazgos:</b> el 95% de las correlaciones más altas se originan en países de fase	Cai, Chou y Li (2009)

<b>autorregresivo (DSTCC-CARR)</b>	contractiva y más bajas cuando tienen fase expansiva.	
<b>Modelos estadísticos no paramétricos y no lineales</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación. <b>Hallazgos:</b> Obtener las relaciones no lineales de los indicadores bursátiles, a través de, redes neuronales y técnicas ML, ) obteniendo un 64% de efectividad	Komo, Chang & KO (1994) Chen (2009) Citado por (García, Garzón & López, 2013)
<b>Modelo Adaptive Bacterial Foraging Optimization (ABFO) y BFO</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> predice indicadores bursátiles con un combinador lineal simple, afirmando que los modelos computacionales son más eficientes, precisos, y convergentes en comparación con otros modelos de computación evolutivos tales como el algoritmo genético.	Gençtürk, Çelik y Binici (2012)
<b>Modelo VECM</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> determina que la producción industrial es un factor fuerte para predecir la Bolsa, y, que no hay relación a largo plazo entre el índice de la Bolsa de Valores y las variables macroeconómicas.	Maysami, Howe y Hamzah (2004) Citado por (García, Garzón & López, 2013)
<b>Técnicas Machine Learning (ML)</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> Pronosticar con decisiones binaria, si el valor del índice WIG en la semana de operaciones se encuentra arriba o abajo del valor actual. Las 4 técnicas ML utilizadas son: 1. Clasificador bayesiano, 2. <i>K-nearest</i> , 3. <i>Neighbor</i> y 4. <i>K-nearest neighbor prediction scrutinized</i> . Este último tiene efectividad del 64%	Zemke (1999) Citado por (García, Garzón & López, 2013)
<b>Candlestick Chart Analysis Expert System</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> Sistema de predicción con el 72% de acertividad, para futuros movimientos de precios en acciones con 5 patrones: bajando, subiendo, neutral, continuando la tendencia y se invierte la tendencia.	Lee & Jo (1999) Citado por (García, Garzón & López, 2013)
<b>Red Neuronal Probabilística (PNN)</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> Modelan y predicen el cambio en el índice de la Bolsa de Valores de Taiwán identificando valores atípicos y datos erróneos.	Cheng, Chen y Wei (2010), Citado por (García, Garzón & López, 2013)
<b>Redes neuronales y neurodifusas</b>	<b>Variabes:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC.	Toro, Molina y Garcés (2006), Citado por

	<b>Hallazgos:</b> Predicción del comportamiento de cualquier acción, a partir del cálculo preliminar de la correlación entre el precio y otras variables de mercado.	(García, Garzón & López, 2013)
<b>Redes neuronales del tipo <i>backpropagation</i></b>	<b>Variables:</b> Índices Bursátiles de las Bolsas de valores, Tasas de Interés, Inflación, IPC, TC. <b>Hallazgos:</b> Predicción del índice de Bolsa Tailandesa con datos de indicadores SET, Dow Jones, Nikkei, Hang Seng, el precio del oro, tasa mínima de préstamo, tipos de cambio del thai baht y dólar.	Chaigusin, Chirathamjaree y Clayden (2008) Citado por (García, Garzón & López, 2013)

## 2.2 Hipótesis

El índice bursátil incide de manera positiva y significativa sobre el PIB.

## 3 Metodología

La presente investigación se propone como cuantitativo-correlacional de corte explicativo. La metodología parte del uso de series de tiempo, una para el PIB y otra para el COLCAP, ambas en del primer trimestre de 2008 a último trimestre de 2019, de acuerdo a disponibilidad de la información. Se consideran tres etapas a saber: la primera de ellas es la etapa investigativa en la cual se recurrió a la revisión de literatura acorde a los temas de indicadores bursátiles, los indicadores líderes y el crecimiento económico colombiano. En paralelo se investigarán temas referentes a la relación de indicadores líderes desde los mercados de capitales y su relación con el crecimiento de la economía.

La segunda etapa consiste en el análisis de los datos correspondientes al índice bursátil y el indicador PIB trimestral en el horizonte 2010-2020 con el propósito de comprender y posteriormente describir los comportamientos dinámicos de estos índices para posteriormente proponer algún modelo que permita determinar la correlación existente entre ellos.

En la tercera etapa se desarrollará el análisis de correlación para los índices COLCAP y PIB con el propósito de dar respuesta al alcance explicativo del proyecto y observar si a la luz se la teoría de indicadores líderes el crecimiento económico



puede ser explicado a un nivel de correlación dado por los índices del mercado financiero de Colombia COLCAP. Finalmente, se propondrá un modelo de regresión lineal con el propósito de observar si existe algún tipo de relación entre las variables consideradas, una vez obtenida la significancia del modelo se realizará un test de causalidad de Granger para determinar si existe o no alguna relación de causalidad entre dichas variables, esto a fin de refutar o no la hipótesis investigativa.

### **3.1 Método para recolección de datos**

Como estrategia en la recolección de datos se propusieron diferentes etapas a fin de obtener respuesta a la pregunta de investigación y a la luz de la data trabajada. La primera etapa inicia por un análisis descriptivo de alcance exploratorio, en esta etapa se revisan las principales estadísticas y se describe a manera general como se encuentran las series de datos. La segunda etapa pasa por el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson y observar con ello, si hay una relación lineal o no entre índice COLCAP y el PIB. En la tercera etapa se propone un modelo de regresión lineal simple, usando el PIB como variable dependiente para el crecimiento económico y el COLCAP como variable independiente. Finalmente, la última etapa, se propone el test de causalidad de Granger Bivariado, siendo este último el que concretamente permitirá validar la hipótesis planteada en la investigación.

### **3.2 Test de Causalidad de Granger**

Con base a que el test de causalidad de Granger será tan relevante en la solución de la pregunta de investigación y/o en el soporte de la hipótesis investigativa, a continuación, y con base a (Gujarati, 2010), se muestran algunos apuntes importantes relevantes y a tener en cuenta del test mencionado.

En general, dadas al menos dos variables X y Y en series de tiempo, con el propósito de determinar si existe una relación de causalidad de la variable X a Y ( $X \rightarrow Y$ ) o de la variable Y hacia X ( $Y \rightarrow X$ ) la prueba de causalidad de Granger supone que la información relevante para la predicción de las variables está contenida únicamente en la información de series de tiempo sobre dichas variables. Esta prueba requiere del cálculo de las siguientes regresiones:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + u_{1t} \quad (1)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (2)$$

En donde  $u_{1t}$  y  $u_{2t}$  son perturbaciones que se asumen no correlacionadas. Es importante notar que, en la ecuación (1) se plantea un modelo en el que la variable Y se relaciona con valores anteriores de ella misma y con valores pasados de la variable X. Análogamente, en la ecuación (2), se observa que la variable X está relacionada con valores anteriores a ella misma y con valores anteriores de la variable Y. Es de notar, que ambas regresiones propuestas en (1) y (2) se hacen en forma de crecimientos para ambas variables.

Para determinar entonces la causalidad entre las variables X y Y a la manera de Granger, se procede de la siguiente manera (Gujarati, 2010):

Los pasos siguientes se muestran para el caso en el que la causalidad se prueba en el sentido ( $X \rightarrow Y$ ). Al final análogamente se prueba para el sentido contrario.

1. Haga la regresión de Y actual sobre todos los términos rezagados de Y y otras variables, en su caso, pero no incluya las variables X rezagadas en esta regresión. A partir de esta regresión, obtenga la suma de cuadrados residuales restringida,  $SCR_R$ .

2. Ahora efectúe la regresión con los términos rezagados M. A partir de esta regresión, obtenga la suma de cuadrados residuales no restringida,  $SCR_{NR}$ .

3. La hipótesis nula es  $H_0: \alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, n$ , es decir, los términos rezagados de X no pertenecen a la regresión.

4. Para probar esta hipótesis, aplicamos la prueba F, a saber,

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/m}{SCR_{NR}/(n - k)} \quad (3)$$

que sigue la distribución F con  $m$  y  $(n - k)$  gl. En el presente caso,  $m$  es igual al número de términos rezagados de  $X$ , y  $k$  es el número de parámetros estimados en la regresión no restringida.

5. Si el valor  $F$  calculado excede al valor  $F$  crítico en el nivel seleccionado de significancia, rechazamos la hipótesis nula, en cuyo caso los términos rezagados de  $M$  pertenecen a la regresión. Ésta es otra forma de decir que  $X$  causa a  $Y$ .

6. Se repiten los pasos 1 a 5 para probar el modelo (2), es decir, para definir si  $Y$  causa  $X$ .

## 4 Análisis de datos

En este capítulo, se muestran los resultados y análisis de acuerdo a lo planteado en la metodología. Se inicia por un análisis exploratorio de los estadísticos descriptivos, posteriormente, se procede por analizar algunos gráficos de las series temporales de las variables COLCAP y PIB. Luego se hace un análisis de correlación entre las variables tanto diferenciadas como sin diferenciar y se propone un modelo de regresión lineal simple. Finalmente se cierra el capítulo con la propuesta de un test de Causalidad de Granger, explicado en detalle en la sección 3.2 de la metodología.

### 4.1 Análisis descriptivo con alcance exploratorio

Con el propósito de analizar los datos proporcionados para las series de tiempo del PIB y del COLCAP, inicialmente se proponen un estudio de las estadísticas descriptivas que permitan observar algunas características importantes en las series temporales (ver Tabla 3).

De otro lado, se realiza un análisis de las series de tiempo del crecimiento económico y el índice bursátil donde se evidencia la presencia del ciclo económico y su sensibilidad frente a shocks de oferta y demanda e internos y externos (ver Figuras 1 y 2) Finalmente, se muestran las series de tiempo de las primeras diferencias de las variables con el fin de contar con series estacionarias para el análisis de regresión y de causalidad de Granger.

*Tabla 3: Estadísticos descriptivos PIB y COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019)*

Variable	Conteo	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PIB	48	187039,9	23309,49	150484,3	222869,7
COLCAP	48	1459,321	258,7027	851,35	1832,75

*Figura. 1: Grafica de variación del PIB colombiano periodo 2008-2019. Fuente Banco de la república.*

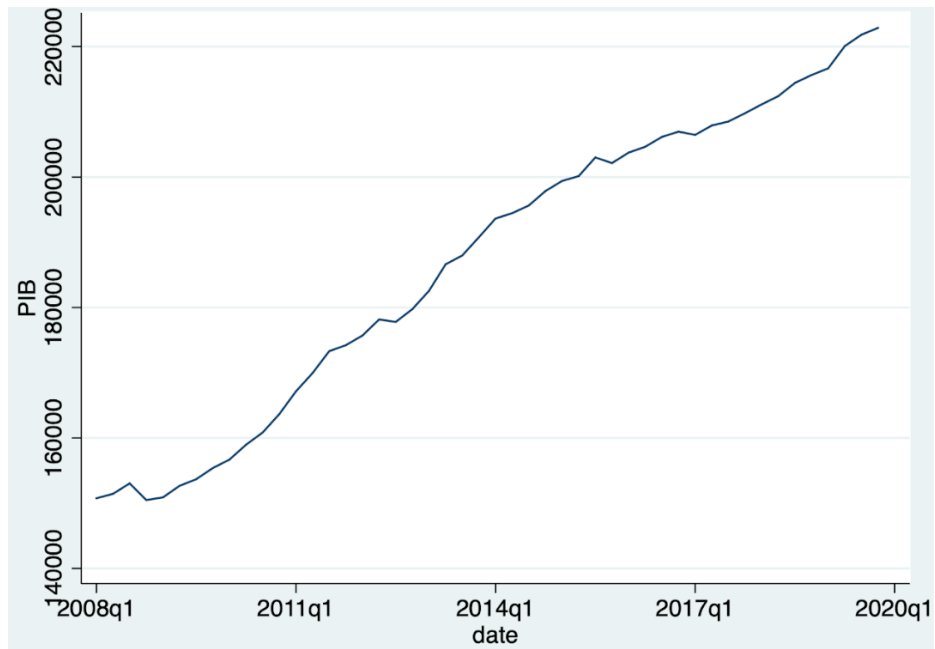


Figura. 2: Serie temporal COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019)

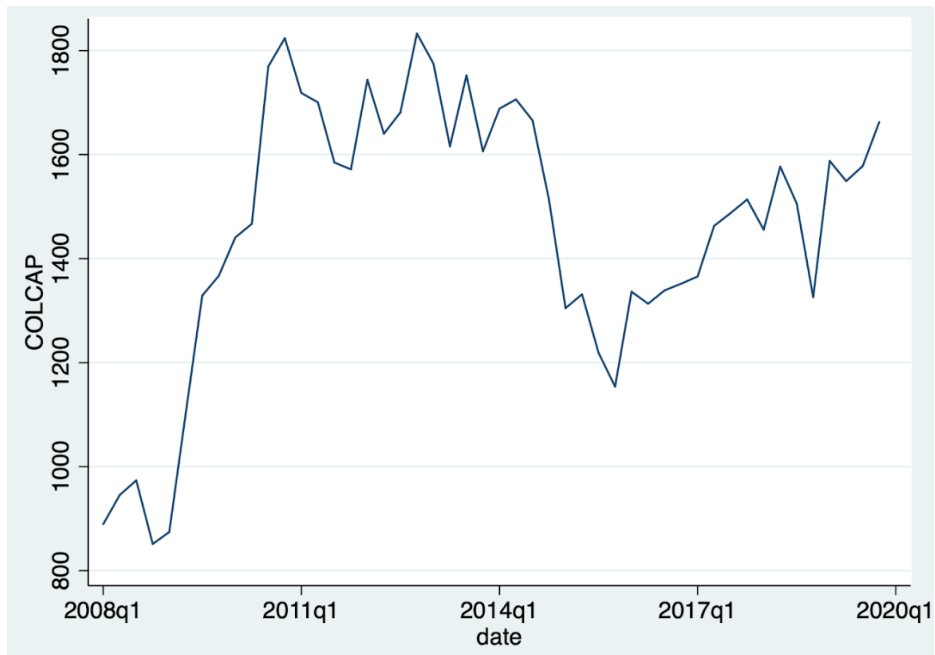
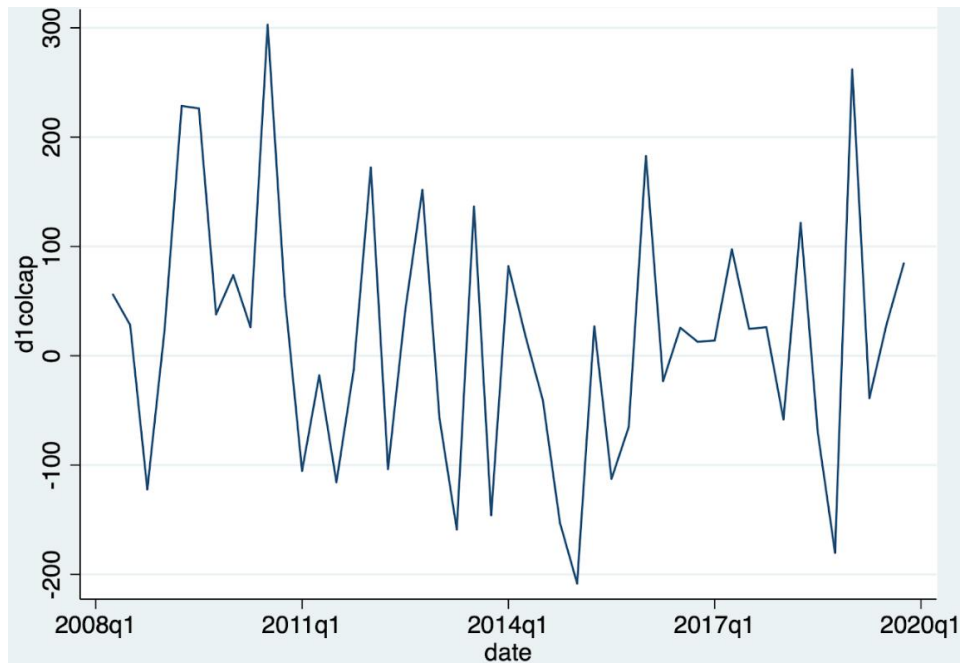


Figura. 3: Serie temporal COLCAP diferenciada. Fuente: Banco de la república (2019)



## 4.2 Análisis del coeficiente correlación de Pearson

Con el fin de determinar el grado de dependencia lineal que pudiese existir entre las variables PIB y COLCAP, se calculan las matrices de correlación para tanto la serie de tiempo real como con la serie de tiempo diferenciada. En la tabla 3 se observó un coeficiente de correlación del 29,16% para dichas variables observando un bajo grado de dependencia lineal entre ellas. A su vez, en la tabla 4, se muestra la matriz de correlación para las series de tiempo del PIB y COLCAP diferenciadas, en esta se observa un coeficiente de correlación negativo, de -15.11%, mostrando a su vez una dependencia lineal negativa pero también baja. El propósito de la inclusión de las series diferenciadas busca evitar análisis de relaciones espurias.

*Tabla 4: Matriz de correlación PIB y COLCAP. Fuente: Elaboración propia.*

	PIB	COLCAP
PIB	1	
COLCAP	0,2916	1

Tabla 5: Matriz de correlación PIB y COLCAP con las series diferenciadas. Fuente: Elaboración propia.

	d1PIB	d1COLCAP
d1PIB	1	
d1COLCAP	-0,1511	1

### 4.3 Modelo de regresión lineal simple

Una vez analizadas las matrices de correlación para ambas las series temporales y las diferenciadas, se propone construir un modelo de regresión lineal simple para ambas series temporales. Allí, se inicia por el grafico del PIB y COLCAP y luego con las series diferenciadas. Esto se realiza con el propósito de explorar una posible relación lineal a la luz de la información obtenida. Posteriormente se calcula el modelo de regresión y finalmente, se hace un test de autocorrelación de Durbin-Watson.

Figura. 4: Gráfico de puntos PIB-COLCAP. Fuente: Banco de la república (2019)

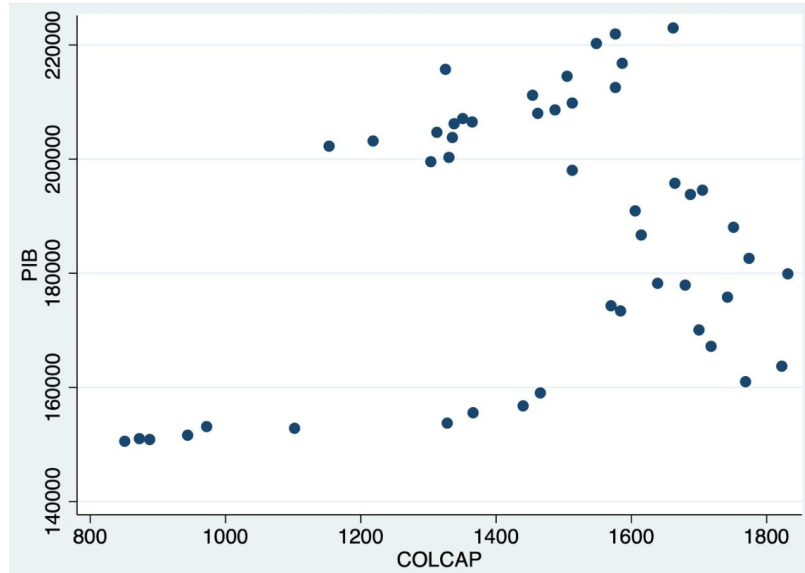


Figura. 5: Gráfico de puntos PIB-COLCAP con las series diferenciadas. Fuente: Banco de la república (2019)

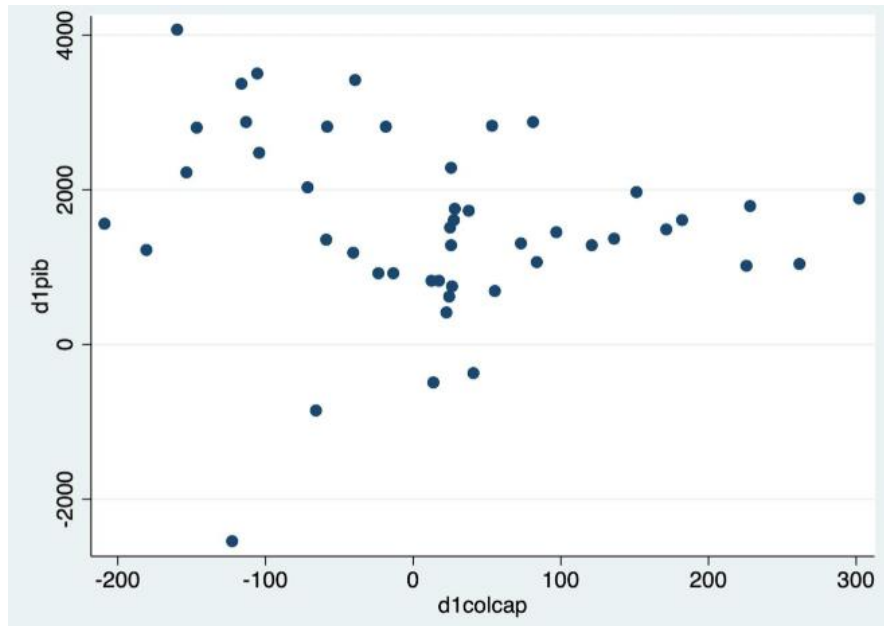


Tabla 6: Resumen del cálculo del modelo de regresión. Fuente: Elaboración propia.

Fuente	SS	df	MS
Modelo	14678,8275	1	14678,8275
Residual	628340,967	45	13963,1326
Total	643019,794	46	13978,6912

Numero de observaciones	47
F (1,45)	1,05
Prob > F	0,3107
R <sup>2</sup>	0,0228
R <sup>2</sup> ajustado	0,0011
Raiz MSE	118,17

	Coeficiente	Error Estándar	t	P >  t	[Intervalo de confianza del 95%]	
d1colcap	-0,0148638	0,0144969	-1,03	0,311	-0,044062	0,0143345
d1pib termino independiente	369,25653	28,14027	1,4	0,17	-17,42088	95,93394

Tabla 7: Calculo de supuesto de autocorrelación. Fuente: Elaboración propia.

Durbin-Watson	estadístico-d (2,47)	2,061092
---------------	----------------------	----------



De acuerdo a lo obtenido por el modelo de regresión se observa que la variable PIB no es significativa en el modelo lineal para el COLCAP, y por lo tanto el modelo propuesto no es significativo, a un alpha del 5%. Al saber que no existe un modelo lineal para explicar el PIB en términos del COLCAP, se propone a revisar si existe algún tipo de causalidad entre dichas variables y por lo tanto en la sección 4.4 se propone un test de causalidad de Granger. El cual tiene como propósito determinar si en el sentido Granger o PIB causa el COLCAP o el COLCAP incide sobre el PIB.

#### 4.4 Test de Causalidad de Granger

A continuación, se presenta el test de causalidad de Granger, para las variables d1pib y d1colcap, este test se realiza con el propósito de determinar si existe alguna relación causal entre dichas variables. En el test se encontró que la variable PIB incide sobre el COLCAP, no obstante, el COLCAP no causa Granger el PIB.

##### 1. Test de Granger d1pib d1colcap

Test de Granger de Causalidad (asintótico) d1pib→d1colcap

$$H_0: d1pib \text{ no causa Granger } d1 \text{ colcap}$$

$$F(4,39) = 2.8280861$$

$$Prob > F = 0.038$$

Test de causalidad de Granger

$$H_0: d1pib \text{ no causa Granger } d1 \text{ colcap}$$

$$Chi2(4) = 10.442164$$

$$Prob > Chi2 = 0.0336$$

##### 2. Test de Granger d1colcap d1pib

Test de Granger de Causalidad (asintótico) d1colcap → d1pib

$$H_0: d1colcap \text{ no causa Granger } d1pib$$

$$F(4,39) = 1.6007028$$

$$Prob > F = 0.193$$

Test de causalidad de Granger

$$H_0: d1colcap \text{ no causa Granger } d1pib$$

$$Chi2(4) = 5.9102872$$

$$Prob > Chi2 = 0.2059$$

## 5 Discusión

En este capítulo se pretende comentar los hallazgos más importantes obtenidos en el capítulo 4 y que, en contraste con la revisión de la literatura, dieron respuesta y contrastaron a la hipótesis en esta investigación.

A la luz de los datos de las series temporales estudiadas, para el PIB colombiano como para el índice COLCAP, se observó que ambas series diferenciadas no presentaban una evidencia estadísticamente significativa de dependencia lineal y lo cual se logró constatar mediante el análisis de correlación presentado en la sección 4.2. Desde allí se propone obtener un modelo de regresión lineal para las variables  $d1colcap$  y  $d1pib$  con el fin de observar si existía un modelo lineal que sin tener autocorrelación pudiera explicar de alguna buena manera y casual la incidencia del PIB sobre el COLCAP como indicador líder. Al final como se logró constatar dicho modelo no fue significativo estadísticamente y por lo tanto confirmo la no relación entre dichas variables observado desde los gráficos y datos descriptivos.

Finalmente, en la sección 4.4 se propuso un test de causalidad de Granger, en el cual se buscó determinar que si bien las variables tratadas PIB e índice COLCAP, a pesar de no tener ningún tipo de relación lineal podrían presentar una relación causal entre ellas y para lo cual se examinó la causalidad de Granger en ambas vías. Esto es, PIB causa Granger COLCAP y no en sentido contrario. Una vez planteadas las hipótesis se logró evidenciar que el PIB causa Granger el índice COLCAP, sin embargo, el COLCAP no cause Granger el PIB. Con este resultado encontrado y a la luz de la hipótesis trazada en esta investigación, la cual sostenía: “El índice bursátil incide de manera positiva y significativa sobre el PIB”, se puede decir, que si bien tiene sentido que la actividad económica incida sobre el sistema financiero, no es realmente necesario que el índice COLCAP sea el único indicador líder que cause variaciones en el sistema económico. Esto desde la revisión de la literatura económica y financiera se puede constatar, pues en la explicación del producto y el sistema económico en general inciden además del sistema financiero otro tipo de variables, tales como: sector construcción, sector energías, sector salud,

entre otros que también ayudan a explicar el sistema económico y no lo hace únicamente el financiero.

Finalmente, y con base a lo anterior se refuta la hipótesis trazada observando que desde la causalidad de Granger la causalidad es en el sentido PIB a índice COLCAP pues el índice financiero analizado no causa Granger el PIB.

## 6 Conclusiones

En cuanto a la revisión de literatura realizada en este trabajo, se encontró que las principales variables que han involucrado en trabajos relacionados con modelos del mercado de valores y el sistema económico, fueron variables relacionadas con índices de bolsas de valores (BurrIDGE, & Knopoff 1967), (Ochoa y Torres 2005). (Sinha, Chatterjee, Chakraborti & Chakrabarti 2010), (Iwaisako, Daigaku, & Kenkyujo, 2007, Simonsen, Jensen & Johansen, 2002). Esto trabajos utilizaron diferentes técnicas de modelado en busca de explicar el sistema económico y en si el crecimiento de la economía a través de postular diferentes variables como posibles explicativas de la economía. Variables macroeconómicas como empleo. Inflación se encontraron en algunos trabajos (Engle & Granger 1981, 1984), (Dickey & Fuller, 1981), (Alam 2013). Sin embargo, no fueron tan frecuentes como si lo fueron los índices accionarios y en general indicadores líderes desde el mercado bursátil. Trabajos que involucraran indicadores de acciones y bonos ponderados, mostrados en trabajos como (Kim & Han 2000), se encontró que dichas ponderaciones mejoran el rendimiento de los pronósticos de los modelos, sin embargo, estos modelos no se han adaptado a modelos de economía latinoamericana.

Desde el punto metodológico de esta investigación, se pudo apreciar que un modelo de regresión lineal simple no fue una herramienta potente para describir el comportamiento del sistema económico a través de un indicador líder como los es el COLCAP. No obstante, mediante el test de causalidad de Granger se logró percibir como el PIB incide sobre el sistema financiero, sin embargo, la causalidad inversa no se presentó. Es importante notar que la correlación encontrada al ser baja para dichas variables da un primer acercamiento a la búsqueda de un modelo, no obstante, otras variables desde el sector construcción, energía y demás pueden aportar a mejora la explicación desde el sistema económico y no solo el financiero. Finalmente, es importante mencionar que el alcance metodológico abordado en esta investigación, puede ser tomado desde otras perspectivas tales como otras técnicas de modelación tales como modelos de clase GARCH, modelos vectoriales autorregresivos y modelos Egarchx, los cuales al incluir otro tipo de variables pueden cambiar significativamente la validez del modelo.

Desde el punto de los resultados encontrados, se puede concluir desde la causalidad de Granger que el crecimiento económico medido desde las variaciones del PIB, causa los cambios en el índice COLCAP, refutando con esto la hipótesis trazada en esta investigación. Así, el sistema económico no es únicamente influenciado por el sistema financiero, si no que por el contrario hay otro tipo de variables asociadas que también marcan variaciones en el PIB.

## **6.1 Investigación futura**

Como investigación futura, se propone potenciar la investigación orientada a la explicación del crecimiento económico, mediante otras técnicas cuantitativas más relevantes y contundentes que exploren otro tipo de variables y consideraren análisis más robustos de la incidencia del sector financiero y se tomen en cuenta otros indicadores líderes para el seguimiento de la economía.

## 7 Bibliografía

- Abugri, B. (2008). Empirical relationship between macroeconomic volatility and stock returns: Evidence from Latin American markets. *International Review of Financial Analysis*, 17, 396-410.
- Antunez.I, C. (2009). Crecimiento económico (modelos de crecimiento económico). Hacienda.org.
- Alam, A. (2013). Terrorism and stock market development: Causality evidence from Pakistan. *Journal of Financial Crime*.
- Autorregulador del mercado de valores de Colombia (2016). Todo lo que un inversionista debe saber sobre los nuevos índices de la Bolsa de Valores de Colombia. Obtenido de CEIPA: <http://www.ceipa.edu.co/ceipa/wp-content/uploads/2016/05/Todo-lo-que-un-inversionista-debe-saber-1.pdf>
- Bolsa de Valores de Colombia (2009). Ochenta años del mercado de Valores en Colombia. Obtenido de Bolsa de Valores de Colombia: [https://www.bvc.com.co/recursos/Files/Acerca\\_de\\_la\\_BVC/Ochenta\\_Anos\\_Mercado\\_de\\_Valores.pdf](https://www.bvc.com.co/recursos/Files/Acerca_de_la_BVC/Ochenta_Anos_Mercado_de_Valores.pdf)
- Bolsa de Valores de Colombia (2013). Estructura general de los índices de la Bolsa de Valores de Colombia.
- Bolsa de Valores de Colombia (2015). Metodología para el cálculo del índice COLCAP. BVC.
- Brugger, S., & Ortiz, E. (2012). Mercados accionarios y su relación con la economía real en américa latina. *Problemas del desarrollo*, 168(43).
- BVC (17 de 03 de 2015). Bolsa de Valores de Colombia. Obtenido de <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indicesbursatiles?action=dummy>
- Capasso, S. (2004). Stock Market Development and Economic Growth: Tales of Informational Asymmetries. *Journal of Economic Surveys*, 18(2), 267-292.
- Castillo, C. A., & Sagayo, X. F. (2007). Relación entre el índice general de la Bolsa de Valores de Colombia y los principales índices bursátiles y financieros internacionales. Obtenido de Universidad de la Sabana: <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/6287/127838.pdf?sequence=1>

Černohorská, L., & Kubicová, D. (2020). Risks and the influence of negative interest rates on economic activity: a case study of Sweden, Denmark, and Switzerland. *Banks and Bank Systems*, (15,1, 30).

Córdoba, J. P. (2009). Ochenta años del mercado de Valores en Colombia. Obtenido de Bolsa de Valores de Colombia:  
[https://www.bvc.com.co/recursos/Files/Acerca\\_de\\_la\\_BVC/Ochenta\\_Anos\\_Mercado\\_de\\_Valores.pdf](https://www.bvc.com.co/recursos/Files/Acerca_de_la_BVC/Ochenta_Anos_Mercado_de_Valores.pdf)

De Sousa Vieira, M. (1992). Self-organized criticality in a deterministic mechanical model. *Physical Review A*, 46(10), 6288.

Dickey, D.A. & Fuller, W.A. (1981), "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root", *Econometrica*, Vol. 49 No. 4, pp. 1057-72.

Engle, Robert F.; Granger, Clive W. J. (1987). «Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing». *Econometrica* 55 (2): 251-276. JSTOR 1913236.

Engle, R.F. and Granger, C.W.J. (1981), "Cointegration and error-correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica*, Vol. 55 No. 2, pp. 251-76.

Gallardo, M., & Pedersen, M. (2007). Indicadores líderes compuestos. Resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina. Obtenido de CEPAL:  
[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4750/S0700234\\_es.pdf;jsessionid=E22A0696D40D07B604256350945EFC61?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4750/S0700234_es.pdf;jsessionid=E22A0696D40D07B604256350945EFC61?sequence=1)

Ghorbel, A., & Boujelbene, Y. (2013). Contagion effect of the oil shock and US financial crisis on the GCC and BRIC countries. *International Journal of Energy Sector Management*.

Gordon J., A., William F., S., & Jeffery V., B. (2003). Fundamentos de inversiones Teoría y práctica. México: Prentice Hall.

Grajales G, T. (27 de 03 de 2000). Tipos de Investigación.

Granger, Clive (1981). «Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification». *Journal of Econometrics* 16 (1): 121-130. doi:10.1016/0304-4076(81)90079-8.

Granados, J. A. (2012). Mercado de capitales y portafolios de inversión. Medellín: Sello editorial Universidad de Medellín.

- Granados, J. A. (2012). Mercado de capitales y portafolios de inversión. Medellín: Sello editorial Universidad de Medellín.
- Haber, S. (1991-2003). Mexico's experiments with bank privatization and liberalization, 1991,2003. *Journal of banking & finance*.
- Hassett, J. L. (2006). Is newspaper coverage of economic events politically biased? Working paper. AEI.
- Iwaisako, T. H. Daigaku, K. Kenkyujo, (2007). Stock index autocorrelation and cross-autocorrelations of size-sorted portfolios in the Japanese market, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, Japan.
- J. Boyd, J. H. (2005). The Stock market's reaction to unemployment news: Why bad news is usually good for stocks. *Journal of Finance*, 60, 649-670.
- Kim, K. J., & Han, I. (2000). Genetic algorithms approach to feature discretization in artificial neural networks for the prediction of stock price index. *Expert systems with Applications*, 19(2), 125-132.
- Kozikowski, Z. (2007). Finanzas internacionales. México: McGrawhill.
- Kumar, M. (2010). Causal relationship between stock price and exchange rate: Evidence for India. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 3(1), 85-101.
- Lanteri, L. N. (s.f.). Indicadores del mercado accionario y la actividad económica. Alguna evidencia para la argentina. Banco central de República Argentina.
- levine, R. (1997). Desarrollo financiero y crecimiento económico: Enfoque y temario. *Journal of economic*, 35, 688-776.
- Maudos, J., & de Guevara, J. F. (s.f.). Desarrollo financiero, dependencia financiera y crecimiento económico sectorial: Nueva evidencia internacional. instituto valenciano de investigaciones económicas.
- Morales Alquicira, A., & Rendon Trejo, R. (1997). La bolsa mexicana de valores ¿realidad o especulación? Universidad autónoma metropolitana unidad Xochimilco, política y cultura(8).
- Naveros, A. G., & Peña, J. M. (2014). Nueva familia de índices de la Bolsa de Valores de Colombia. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.fcenew.unal.edu.co/4boletinuamf/articulo2.pdf>



Nelson, C. R.; Plosser, C. R. (1982). «Trends and random walks in macroeconomic time series». *Journal of Monetary Economics* 10 (2): 139. doi:10.1016/0304-3932(82)90012-5.

Niño Becerra, S., & Martínez Blasco, M. (2001). Economía Real vs Economía financiera. *Boletín económico de ICE* no 2701.

Niño Becerra, S., & Martínez Blasco, M. (2003). Entorno real y entorno bursátil: El caso de algunas economías desarrolladas (1970 - 2001). *Boletín ICE económico*.

Ochoa G , E. M., & Lladó M , J. E. (2002). Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú: <http://200.37.165.6/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2003/Documento-Trabajo-04-2003.pdf>

Boyd, J. H., Hu, J., & Jagannathan, R. (2005). The Stock Market's Reaction to Unemployment News: Why Bad News Is Usually Good for Stocks. *The Journal of Finance*, (35,4, 56–57). <https://doi.org/10.2469/dig.v35.n4.1775>

Olivier Blanchard, a. a. (2012). *Macroeconomía*. Madrid: pearson.

Rojas, M. D., Acevedo, N. M., & Jiménez, L. M. (s.f.). Efecto de variables macroeconómicas globales y locales sobre el comportamiento del Colcap. Departamento de ingeniería de la organización, Universidad Nacional de Colombia.

Sandor, B., & Néda, Z. (2015). A spring–block analogy for the dynamics of stock indexes. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 427, 122-131.

Sehrawat, M., & Giri, A. K. (2017). A sectoral analysis of the role of stock market development on economic growth: Empirical evidence from Indian economy. *Global Business Review*, 18(4), 911-923.

Şendeniz-Yüncü, İ., Akdeniz, L., & Aydoğan, K. (2018). Do stock index futures affect economic growth? Evidence from 32 countries. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(2), 410-429.

Sinha, S., Chatterjee, A., Chakraborti, A., & Chakrabarti, B. K. (2010). *Econophysics: an introduction*. John Wiley & Sons.

Simonsen, I., Jensen, M. H., & Johansen, A. (2002). Optimal investment horizons. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems*, 27(4), 583-586.

Stiglitz, J. E. (1985). Credit Markets and the Control of Capital. *Journal of Money, Credit and Banking*, 17(2), 133.152.

Walker, E. (1998). Mercado accionario y crecimiento economico en Chile. *cuadernos de economia*.