

## Información Importante

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

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

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

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

## Información Importante

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

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

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

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

**VÍNCULOS ESTADÍSTICOS ENTRE EL ÍNDICE DE PRECIOS DEL  
CONSUMIDOR (IPC) Y DEL PRODUCTOR (IPP): UNA APROXIMACIÓN  
EMPÍRICA PARA EL CASO COLOMBIANO.**

Sandra Viviana Ulloa Donoso

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ECONOMÍA Y FINANZAS INTERNACIONALES

Daniel Parra Amado

Asesor Proyecto de Grado

Chía, Colombia

# VÍNCULOS ESTADÍSTICOS ENTRE EL ÍNDICE DE PRECIOS DEL CONSUMIDOR (IPC) Y DEL PRODUCTOR (IPP): UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA PARA EL CASO COLOMBIANO.

---

## RESUMEN

El propósito de este artículo es encontrar una relación de causalidad entre el Índice de Precios al Productor y el Índice de Precios al Consumidor para Colombia, usando series mensuales estacionalizadas desde enero de 2003 hasta marzo de 2013. La prueba estadística usada para investigar la causalidad es la de Granger (1969). Los resultados indican que hay una causalidad unidireccional entre los dos índices, partiendo del Índice de Precios al Productor al Índice de Precios al Consumidor en Colombia. Por lo tanto, se concluye que el IPP contiene información que mejora la predictibilidad del IPC.

**Palabras Clave:** Índice de Precios al Productor y el Índice de Precios al Consumidor, Prueba de Causalidad de Granger, Cointegración y Modelo de corrección de errores multivariado

## **ABSTRACT**

The purpose of this article to find the causal relationship between Producer Price Index and Consumer Price Index for Colombia, using seasonally adjust monthly data from January 2003 to March 2013. Granger causality test (1969) is employed to investigate causality. The results indicate that there is a unidirectional causality between Producer Price Index and Consumer Price Index, running from Producer Price Index to Consumer Price Index in Colombia. Therefore we conclude that PPI contains information that improves the predictability of CPI.

**Key Words:** Producer Price Index, Consumer Price Index, Granger causality test, Cointegration and model Vector Error Correction.

## I. INTRODUCCIÓN

Los índices de precios al consumidor (IPC) y de precios al productor (IPP) tienen una utilidad muy amplia en el campo económico ya que de ellos se pueden derivar cálculos o mediciones que permiten determinar en cuanto están variando los precios de la canasta básica de los hogares o de los insumos de los productores. En particular la variación del IPC es conocida como la inflación al consumidor, la cual en el caso colombiano es utilizada para indexar gran cantidad de información económica como los arriendos, los salarios, algunas tarifas de servicios públicos y de transporte, entre otros precios. En el caso del IPP, su medición es utilizada para calcular variables como la tasa de cambio real o la productividad sectorial, que podrían vislumbrar la competitividad sectorial y nacional de los bienes producidos en la economía colombiana.

Por último es de interés para algunas entidades regulatorias el continuo monitoreo y seguimiento de estos indicadores para cumplir con misiones específicas como por ejemplo el control de precios. Un ejemplo claro es el Banco de la República<sup>1</sup>, que por mandato constitucional es el ente encargado de preservar la estabilidad de precios de la economía colombiana. Esto es de suma importancia ya que al lograr dicho objetivo se protege a los menos favorecidos del impuesto que representa la inflación. En este grupo social, donde los ingresos no pueden ajustarse al mismo ritmo que los precios de la canasta familiar, la aceleración en la inflación termina generándoles fuertes pérdidas en el poder adquisitivo del dinero. (Banco de la República 2013)

La relevancia de conocer la relación económica entre el IPP y el IPC es mejorar e implementar políticas económicas para el beneficio de los consumidores colombianos, ya que si se conoce el impacto que el IPP tiene sobre el IPC se pueden tomar medidas preventivas para que el IPC no tenga efectos negativos sobre los consumidores, tal como se nombró anteriormente.

---

<sup>1</sup> La política monetaria debe velar por la estabilidad de precios en coordinación con una política general, entendida esta última como aquella que propenda por el crecimiento del producto y el empleo.

En este artículo se busca evaluar la existencia de alguna relación de causalidad entre el IPP y el IPC para el caso colombiano, a partir de datos mensuales desde enero de 2003 hasta marzo de 2013. Asimismo, mediante la utilización de un modelo de Corrección de Errores multivariado (VEC), se pretende cuantificar las elasticidades existentes entre las dos variables y ver si el IPP es un indicador útil para saber el comportamiento futuro del IPC. Esto es importante porque si se establece un vínculo entre el IPP y el IPC, el primero podría servir para pronosticar valores futuros del IPC, lo cual es muy relevante en muchos campos de la labor de los economistas. Algunos ejemplos de esto podrían ser: i) en las comisionistas de bolsa se proyecta la inflación y se utiliza para calcular posibles efectos que ese dato pueda tener sobre los títulos de deuda pública y ii) para el Banco Central (Banco de la República) es importante porque su misión institucional es el control de precios y con esas previsiones pueden decidir en el presente su postura monetaria.

## II. MARCO TEÓRICO

Resaltando la importancia de estos indicadores dentro de una economía, a continuación se describirá brevemente que son y cómo se construyen estos índices.

En primer lugar, el IPC en Colombia es un número que resume el nivel de precios de una canasta de bienes y servicios, la cual es representativa del consumo de una familia promedio en el país. Dicho de otra manera, este índice es un promedio ponderado de los precios de todos los bienes que componen una canasta de bienes que generalmente son adquiridos por los consumidores. (DANE 2006)

Con ello se logra cuantificar la inflación mediante el cálculo de la variación de los precios a través del tiempo. En este índice no se consideran transferencias, impuestos, gastos de ahorro e inversión. En Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) es el responsable de realizar la medición estadística del indicador, esta institución mensualmente publica los resultados del indicador analizando los precios por grupos, subgrupos y clases de gastos básicos y niveles de ingreso. Adicionalmente, para la construcción de este índice, el DANE realiza regularmente la Encuesta de Ingresos y Gastos, cuyo objetivo es identificar el patrón de consumo de los hogares colombianos y mantener actualizada la canasta de bienes consumidos por el hogar colombiano.

En segundo lugar, el IPP mide los precios promedio de la canasta de insumos comúnmente adquiridos por los productores en la primera etapa de producción. Este índice reporta la variación promedio de los precios de una cesta de bienes que se producen en el país para consumo interno y para exportación, donde se incluye sector primario y secundario. (DANE 2006)

El IPP es elaborado por el DANE y la canasta utilizada para su cálculo se elabora a partir de la información suministrada por la Encuesta Anual Manufacturera. Este índice se puede desagregar de acuerdo con tres clasificaciones: por actividad económica, por uso o destino económico de los bienes y por el origen de ellos. Además, el IPP tiene una importante función para la medición de otras variables como la tasa de cambio real ya que

se usa como deflactor de la misma o para el cálculo del valor agregado de ciertas ramas de actividad en las cuentas nacionales a precios constantes ya que se usa como deflactor.

Muchos estudios han argumentado que el IPP puede ser un indicador útil para saber el comportamiento futuro del IPC, ya que cambios en los precios de los insumos pagados por los productores a menudo preceden a los cambios en los precios pagados por los consumidores. Así, el IPP es el eslabón inicial de la cadena de producción, mientras que el IPC la cierra con los precios al por menor. En el intermedio se encontrarían los costos relacionados con la cadena de comercialización y transporte, lo cual es bastante complicado de incorporar en el análisis. A raíz de esta consideración, es natural desde un punto de vista estadístico, ver que el índice de precios al productor “cause en sentido Granger”<sup>2</sup> a los precios del consumidor, que es el objetivo principal de este artículo. En otras palabras, dicha causalidad implicaría que el IPP debería contener alguna información que mejorará la predictibilidad del IPC.

Teniendo en claro lo anterior, una de grandes ventajas de conocer la relación económica entre el IPP y el IPC es mejorar las previsiones de los precios al consumidor, así como entender el impacto que una serie tiene sobre la otra. Todo ello podría contribuir al análisis e implementación de políticas para el bienestar de los hogares en Colombia. Por ejemplo, podría ser útil para el Banco de la República conocer el grado en el que se afectan el IPC y el IPP, puesto que existen posibles canales de transmisión de la inflación a través de los costos de producción.



Este canal primario mediante el cual se transmiten los precios del productor a los precios del consumidor justifica la relevancia del presente estudio. Este documento se

---

<sup>2</sup> Causalidad de Granger es un test que busca comprobar si los resultados de una variable sirven para predecir otra variable.

desarrollará de la siguiente manera, en la sección III se describen brevemente algunos artículos o estudios previos sobre el tema, en la sección IV se analiza la información estadística y se describe la metodología a desarrollar, en la sección V se muestran los resultados empíricos y por último, se presentan las principales conclusiones.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección se pretende mostrar brevemente algunos estudios previos que analizan la relación existente entre el IPC y el IPP a través de diversas metodologías. En la mayoría de ellos se encuentran relaciones de causalidad a través de test estadísticos como la causalidad de Granger y cuantificación de impactos mediante la implementación de modelos econométricos de series de tiempo como los Vectores Autoregresivos y de Corrección de Errores (VAR y VEC) con los cuales se calculan elasticidades y análisis de impulso respuesta. Adicionalmente, otros trabajos se preocupan por la información en términos de predictibilidad que puede aportar uno al otro, en especial, del IPP hacia el IPC.

Matthew J. Cushing y Mary G. Mcgarvey (1990) utilizaron una muestra desde 1954 hasta 1987 para el caso de Estados Unidos y encontraron que el contenido predictivo de los precios al por mayor a los precios al consumidor es aproximadamente el doble que la de los precios al consumidor para los precios al por mayor. Así, dentro de sus resultados se prueba la existencia de una relación unilateral de la causalidad de Granger de las ventas al por mayor hacia los precios de los consumidores, es decir, el IPP causaría en sentido Granger al IPC.

S. Brock Bloomberg y Ethan S. Harris (1995) utilizaron el modelo de vectores autorregresivo (VAR) para analizar las relaciones de corto y de largo plazo entre el IPP y el IPC para Estados Unidos, incorporando en el análisis el papel desempeñado por los precios de materias primas (*commodities*), y así comprobar si los precios de los productos básicos son útiles en la predicción de los movimientos posteriores en la producción de bienes terminados, para luego analizar los cambios existentes entre el IPP y el IPC. Concluyeron que el rol desempeñado por los cambios en los precios de las materias primas disminuyó su importancia en la explicación de cambios en el IPP e IPC en el período comprendido entre 1970 y 1994, dado que son fuentes de choques exógenos en la economía.

Todd E. Clark (1995) examina si los aumentos de los precios al productor en las primeras etapas de la producción llevan a aumentos en los precios al consumidor y hace

una revisión de como los primeros deberían ayudar a predecir los segundos. Sus resultados muestran que la cadena de producción sólo enlaza débilmente los precios al consumidor con los precios al productor, esto porque los cambios en el IPP a veces ayudan a predecir los cambios en el IPC, pero no lo hacen sistemáticamente, por lo menos para el caso de Estados Unidos.

Guglielmo María Caporale, Margarita Katsimi, y Nikitas Pittis (2002) reexaminaron la relación entre el IPP y el IPC en los países del G-7 (Estados Unidos, Canadá, Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y Japón). Sus resultados empíricos indican que hay causalidad unidireccional que va desde los precios del productor hacia los precios del consumidor, y ésta sólo se encuentra cuando los nexos de causalidad reflejan el mecanismo donde se ignora la transmisión de la política monetaria, además indican que la omisión de variables que captura esta transmisión a menudo resulta una inferencia engañosa.

A. Khalik Salman y Ghazi Shukur (2004) utilizaron un modelo de vector auto regresivo (VAR) en las series Suecas, en donde además del IPP y el IPC se incluyen otras variables que podrían vincularlas como por ejemplo la producción industrial. El período de análisis abarca desde 1980 hasta 1998. Sus resultados indican que el nexo de causalidad entre estas dos variables tiene una forma bidireccional. Salman y Shukur dividieron la muestra en dos sub períodos, donde mostraron que sólo la causalidad de Granger se da en el primer período entre 1980 y 1998.

Alireza Dorestani y Lari H. Arjomand (2006) utilizaron la prueba de raíz unitaria y la prueba de cointegración para analizar estadísticamente la relación entre el IPP y el IPC para Estados Unidos, en el período comprendido entre 1960 y 2005, para datos mensuales. Como resultado de la prueba de cointegración encontraron que no existe un equilibrio de largo plazo entre estas dos series de tiempo.

Mohd Fahmi Ghazali (2008) estudió la relación entre el índice de precios al consumidor (IPC) y el índice de precios al productor (IPP) en Malasia. La metodología utilizada se basa en las pruebas de cointegración de Johansen, la cual indicó que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre estas dos variables. Mientras, que a través de la prueba

estándar de causalidad de Granger y el enfoque de Toda-Yamamoto en el artículo *Do Producer Prices Cause Consumer Prices? Some empirical evidence*, se encontró evidencia de una relación unidireccional del IPP hacia el IPC.

Muhammad Shahbaz (2009) estudió la relación entre los índices de precios al productor y precios al consumidor para Pakistán con datos mensuales de 1992 hasta 2007. Se utilizaron las pruebas de límite ARDL y el enfoque de cointegración de Johansen para determinar la asociación y solidez de los resultados a largo plazo. En sus resultados, verificó la existencia de la relación de largo plazo entre el IPP y el IPC, y su asociación robusta en un lapso de largo de tiempo en el caso de una pequeña economía en desarrollo como Pakistán. Finalmente, muestra que la influencia de la retroalimentación del IPP al IPC es más fuerte o dominante respecto a los comentarios del IPC al IPP.

José Sidaoui, Carlos Capistrán, Daniel Chiquiar y Manuel Ramos-Francia (2009) analizaron la relación de causalidad que podía existir entre el Índice Nacional de Precios Productor (INPP) y el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para el caso de México mediante el modelo de vector de corrección de errores. Sus resultados sugieren que la inflación del INPC responde significativamente a desequilibrios respecto a la relación de largo plazo entre los precios al consumidor y los precios al productor.

Fan Gang, He Liping y Hu Jiani (2009) llevaron a cabo una Prueba de causalidad de Granger sobre las series Chinas del IPC y del IPP donde encontraron que el IPP causa en sentido Granger al IPC unilateralmente, y este último reacciona al primero con un retraso de tiempo de uno a tres meses. Ellos concluyen que aspectos económicos como: la reforma del sistema económico, la vital mejora del mercado económico, la mejora en la apertura al mundo exterior, tienen efectos positivos en el aumento de la elasticidad de la oferta sustancialmente, siendo la demanda un factor dominante en los cambios de los precios al consumidor.

Selçuk AKÇAY (2011) examinó la relación causal entre el Índice de Precios al Productor y el Índice de Precios al Consumidor para cinco países europeos. Las pruebas de causalidad de Toda y Yamamoto (1995) indicaron que existe una causalidad unidireccional

desde el índice de precios al productor al índice de precios al consumidor en Finlandia y Francia, mientras que para el caso de Alemania existe una causalidad bidireccional entre los dos índices, mientras que para el caso de los Países Bajos y Suecia, no se detecta causalidad significativa.

Aviral Kumar Tiwari (2012) estudió la causalidad de Granger entre los precios del productor y los precios del consumidor utilizando datos trimestrales australianos comprendidos de 1969 hasta 2010. Su principal hallazgo fue encontrar que el IPP causa en sentido Granger al IPC en un nivel intermedio del nivel de frecuencias que reflejen los ciclos de mediano plazo. Es decir, sus resultados muestran que los precios de los productores en Australia tienen un contenido predictivo respecto a la evolución los precios de los consumidores, por lo tanto, la respuesta inicial de los choques de "impulso respuesta" deben aparecer en las primeras etapas de la cadena de producción.

Shahbaz Muhammad, Aviral Kumar Tiwari e Iqbal Tahir Moohammad (2012) contribuyeron a la literatura económica mediante la investigación de la causalidad entre el IPM y el IPC por medio de la aplicación de causalidad dominio de frecuencia desarrollado por Lemmens et al. (2008) basado en un enfoque espectral. Concluyeron, que para Pakistán las relaciones causales entre el IPC y el IPM varían a través de las frecuencias, al igual que el IPC causa en Granger al IPM a menores, medianas y mayores niveles de frecuencia.

Aviral Kumar Tiwari, Mihai Mutascu, Alin Marius Andries (2012) analizaron la causalidad de Granger entre las series del IPC y del IPP, mediante el uso de datos mensuales para el periodo de 1991 a 2011 para Rumania. Sus resultados proporcionan una fuerte evidencia de que existen efectos cíclicos en las variables, mientras que efectos anticíclicos no se observan, de igual forma se muestra que la relación entre el IPC y el IPP depende de las condiciones macroeconómicas internas y externas de Rumania.

Por último para el caso colombiano son pocos los estudios al respecto, un ejemplo de ellos es el reciente trabajo de *Wilmer O. Martínez R., Edgar Caicedo G., Evelyn J. Tique C.* en el 2012, por parte del Banco de la República. En este documento se explora el tipo de relación existente entre el Índice de Precios del Productor y el Índice de Precios al

Consumidor, en el sentido de establecer si el IPP se puede considerar como un índice líder del IPC. El valor agregado de este documento es la implementación de la tecnología de índices coincidentes para identificar la relación entre dichos índices. Esta metodología además de establecer relaciones de causalidad, también permite identificar el tipo de liderazgo entre diversos indicadores. Para tal efecto se utilizó la metodología de perfiles coincidentes propuesta por Martínez (2010), la cual está basada en la prueba de Banerji (1999). Se eliminaron las diferencias metodológicas de las dos canastas (homogenización de rubros y de ponderaciones), y se encontró que el IPP adelanta al IPC, y dependiendo del grupo analizado. Este liderazgo del IPP se da por uno o incluso varios meses, y con ello permite anticipar la evolución del IPC. Ante la evidencia encontrada en este documento de que efectivamente existe un liderazgo del IPP sobre el IPC, sobretodo en el componente transable, estos resultados pueden ser usados para mejorar los modelos de pronóstico de la inflación al consumidor y la toma de decisiones de la autoridad monetaria.

Por lo tanto, el valor agregado de este documento es la implementación de un modelo VEC para modelar eficientemente esta relación. Adicionalmente, se comprueba que el IPP tiene un significativo contenido predictivo sobre el IPC ya que la prueba de causalidad de Granger lo corrobora, además, se realizó un ejercicio de pronóstico bajo el modelo VEC y su comparación con un referente ARIMA a un horizonte de un paso adelante, donde se pudo observar que el ECM es menor para el modelo VEC. Por lo tanto, estos resultados pueden ser usados para mejorar los modelos de pronóstico del IPC y la toma de decisiones de diversos agentes económicos, como por ejemplo la autoridad monetaria o cualquier inversionista que desee comparar retorno en términos de tasas de interés reales.

#### IV. DATOS Y METODOLOGÍA

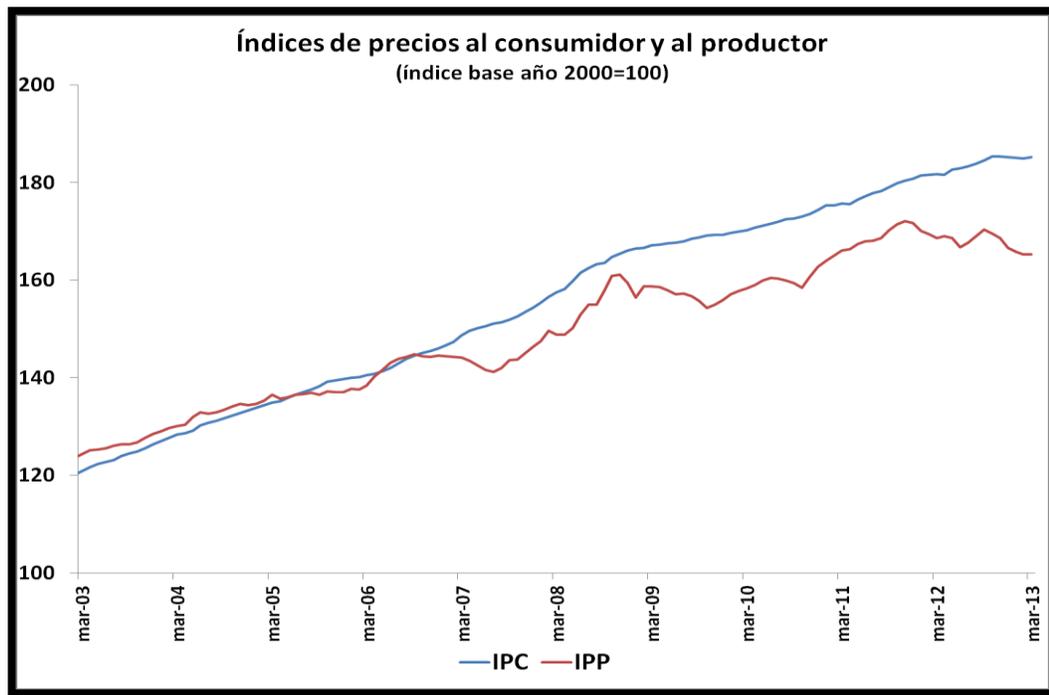
En este artículo se busca evaluar la existencia de alguna relación de causalidad entre el IPP y el IPC para el caso colombiano, a partir de datos mensuales desde enero de 2003 hasta marzo de 2013. Dado que son pocos los estudios realizados en nuestro país sobre el tema, el aporte principal de este trabajo sería cuantificar a través de una técnica econométrica la relación existente entre el IPC y el IPP.

En la Figura 1 se muestran los datos mensuales del IPC y del IPP, las series están desestacionalizadas y están normalizadas tomando como base para los índices el año 2000. Allí, se aprecia un estrecho vínculo entre el IPP y el IPC entre 2003 y 2006, el cual se desliga a partir de 2007, siendo más fuerte la ruptura después de 2011. Esto puede explicarse por la fuerte caída que se ha presentado en el IPP de bienes importados, mayor a la caída de la inflación de bienes transables (República s.f.). En esta primera inspección gráfica, las series tienen tendencia positiva y parecen no ser estacionarias<sup>3</sup>. Para evaluar esto, se realizaron diferentes pruebas de raíz unitaria y se concluye que ambas series de tiempo tienen raíz unitaria, es decir, no son estacionarias (Ver Anexo 1). Los métodos utilizados para poner a prueba la existencia de raíz unitaria fueron las pruebas ADF (Augmented Dickey-Fuller), Phillips-Perron, KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) y Elliot-Rothenberg-Stock.

---

<sup>3</sup> Una serie se considera estacionario si su media, la varianza y covarianzas son constantes e invariantes en el tiempo.

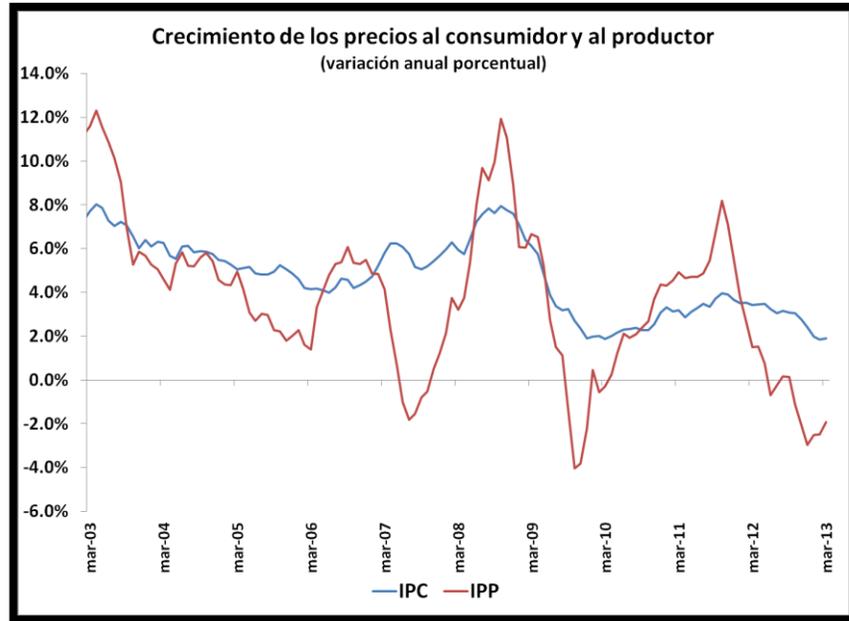
**Figura 1: ÍNDICES DE PRECIOS AL CONSUMIDOR Y AL PRODUCTOR.**



**Fuente:** DANE, Cálculos propios.

La figura 2 representa la variación anual de las series de los precios del IPC e IPP, es decir, la inflación al consumidor y productor. Se observa un descenso en ambas series de inflación, en mayor medida en la del consumidor. De igual manera, se puede observar que el IPP es más volátil que el IPC, por lo tanto, el IPP es más sensible a choques en la economía Colombiana que el IPC. Al realizar algunas pruebas sobre la estacionariedad de cada una de las series, se concluye que existe la presencia de raíz unitaria en cada una de ellas (Ver Anexo1).

**Figura 2: CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS AL CONSUMIDOR Y AL PRODUCTOR.**



**Fuente:** DANE, Cálculos propios.

Teniendo en cuenta que la variación anual del IPC y del IPP son integradas de orden 1, es decir, ambas inflaciones son  $I(1)$ . En este estudio se utilizará un modelo de Vector de Corrección del Error (VEC) que permite modelar series que no son estacionarias, pero que a través de la cointegración se puede encontrar una combinación lineal que sí es estacionaria. En este caso ambas inflaciones son  $I(1)$ , pero existe una combinación lineal de ambas que es  $I(0)$ , sólo si existe una relación de cointegración. Adicionalmente, en la revisión de literatura previa, se encontró que muchos de los estudios realizados en el tema utilizan esta técnica estadística.

Así, si las series tienen raíz unitaria (series  $I(1)$ ), el siguiente paso es probar cointegración de las series. Los dos métodos más utilizados para la prueba de cointegración son: Granger (1987) y Johansen y Juselius (1990). En este trabajo se utilizará la segunda.

El análisis de cointegración permite detectar si existe la posibilidad de obtener estimaciones adecuadas en presencia de series no estacionarias y evita posibles problemas como los resultados espurios<sup>4</sup>, tanto a corto como a largo plazo, como lo exponen Granger (1974) o Yuile (1926).

Teniendo en cuenta el orden de integración de las series, a continuación se expondrá brevemente el modelo de corrección de errores vectorial (VEC): Si las variables  $X_t$  y  $Y_t$  tienen el mismo orden de integración I(1) y están cointegradas mediante la relación  $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$ , entonces el VEC es:

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta \Delta X_t + \gamma (Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1}) + \varepsilon_t = \alpha + \delta \Delta X_t + \gamma \hat{\mu}_t + \varepsilon_t$$

donde  $\alpha$  es Intercepto  $\varepsilon_t$  es el termino de error y es ruido blanco gaussiano.

De este modo, las variaciones de  $Y_t$  ( $\Delta Y_t$ ) dependen de las variaciones experimentales en  $X_t$  a través de  $\Delta X_t$  y del equilibrio que se produjo en el periodo anterior  $Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1}$  a través del término de *corrección del error*:

$$CE = \gamma (Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1})$$

Por lo tanto, si la variable  $Y$  se encontraba en el periodo de t-1 por encima de su valor de equilibrio es de esperar que  $\gamma$  sea negativo, mientras que si la variable  $Y$  estaba en el periodo t-1 por debajo de su valor de equilibrio es de esperar que  $\gamma$  sea positivo.

El modelo de corrección del error expresa el cambio presente en la variable dependiente como una función lineal de los cambios en las variables explicativas y del término de corrección del error  $CE$ .

El coeficiente  $\gamma$  del término de corrección del error representa la velocidad de convergencia entre el corto y largo plazo, debido a esto, una vez ajustado el modelo de

---

<sup>4</sup> En una Regresión Espuria los errores estarían correlacionados y los estadísticos “t” (valores críticos) estarían inadecuadamente calculados ya que se está usando un estimador de la varianza residual que no es consistente.

corrección del error dado por  $\Delta Y_t = \alpha + \delta \Delta X_t + \gamma(Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1}) + \varepsilon_t$ , ya se puede medir algún tipo de elasticidad de largo plazo a través de la interpretación de los coeficientes betas, algo similar a mínimos cuadrados ordinarios cuando se tenía la siguiente ecuación:  $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$ .

Así, en este trabajo se estimó un Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC) para probar la relación tanto a largo como a corto plazo entre el índice de precios al productor (IPP) y el índice de precios al consumidor (IPC). Este es un modelo que permite modelar series no estacionarias pero que están cointegradas. De este modelo podemos obtener las elasticidades de largo plazo entre las dos variables de estudio, así como las elasticidades de corto plazo entre las dos. El principal principio de este modelo es probar la existencia de relaciones de equilibrio a largo plazo entre variables económicas a pesar de la existencia de desequilibrios a corto plazo, los cuales pueden ser corregidos mediante ajustes parciales en el corto plazo, por ello el nombre del modelo de corrección de errores. Esta relación de largo plazo, permite determinar la estimación de unos parámetros (betas) que pueden ser interpretados como las elasticidades de largo plazo. Para los efectos de corto plazo, se utilizan las funciones de impulso respuesta para evaluar cuáles son los efectos de una variable sobre la otra en un horizonte de tres meses a un año. Además, se pueden analizar las descomposiciones de la varianza.

Adicionalmente, cabe señalar que al tener las dos series integradas de orden uno pero que están cointegradas, la teoría econométrica establece que el modelo VAR en primeras diferencias sufre sesgos de variable omitida, ya que no incluye la corrección del error correspondiente al mecanismo de largo plazo (ECM), por lo que se recomienda modelar a través de la metodología VEC.

Por último, se define la Causalidad de Granger dado que es uno de los principales objetivos de este estudio, Granger ha definido un concepto de causalidad que bajo las condiciones adecuadas, es bastante fácil de tratar en el contexto de los modelos VAR. La idea es que una causa no puede venir después del efecto. Por lo tanto, si una variable  $x$

afecta a una variable  $y$ , la primera debe ayudar a mejorar las predicciones de la última variable.

Para formalizar la idea anterior, supongamos que  $\Omega_t$  es la información que contiene toda la información disponible relevante en el universo hasta el período  $t$ . Siendo  $z_t(h | \Omega_t)$  el óptimo predictor (mínimo ECM) del proceso  $z_t$  en origen  $t$ , sobre la base de la información contenida en  $\Omega_t$ . La correspondiente previsión del ECM se denota por  $\sum_z(h | \Omega_t)$ . El proceso  $x_t$  se dice que causa en sentido Granger a  $z_t$  si  $\sum_z(h | \Omega_t) < \sum_z(h | \Omega_t \setminus \{x_s | s \leq t\})$  para al menos uno  $h = 1, 2, \dots$

En otras palabras, si  $z_t$  se puede predecir más eficientemente con la información del proceso  $x_t$  se tiene en cuenta además de cualquier otra información en el universo, entonces  $x_t$  es causal para  $z_t$ . (Lutkepohl 2010)

## V. RESULTADOS

A continuación se presentaran los principales resultados de las pruebas realizadas a las series económicas IPC e IPP, así como las regresiones y resultados obtenidos del modelo VEC propuesto:

Como se mencionó anteriormente, el primer paso es determinar el orden de integración de la variación anual del IPC y la del IPP. Se realizaron las cuatro pruebas de raíz unitaria más usuales en la literatura econométrica.

**Tabla 1: Resumen pruebas de raíz unitaria**

Prueba \ Serie	Augmented Dickey-Fuller Ho: La serie tiene raíz unitaria	Phillips-Perron Ho: La serie tiene raíz unitaria	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Ho: La serie es estacionaria	Elliot-Rothenberg-Stock Ho: La serie tiene raíz unitaria
Variación Anual del IPC	No Rechaza la Ho (0.1381)	No Rechaza la Ho (0.1566)	No Rechaza la Ho	No Rechaza la Ho
Conclusión	I(1)	I(1)	I(0)	I(1)
Variación Anual del IPP	Rechaza la Ho (0.0009)	No Rechaza la Ho (0.0507)	Rechaza la Ho	No Rechaza la Ho
Conclusión	I(0)	I(1)	I(1)	I(1)

\*\*los números entre paréntesis son los p- valores de las pruebas.

**Fuente:** EViews, Cálculos propios.

En la tabla 1 se hace el resumen correspondiente de las pruebas de raíz unitaria para la serie de Variación Anual del IPC y para la serie de Variación Anual del IPP, donde se tomo en cuenta un nivel de confianza del 95% , por lo tanto, se va a rechazar la hipótesis nula si el p-valor es menor al 5%. Dicho esto, se puede concluir que la Variación Anual del IPC y la Variación Anual del IPP son I (1). Por lo tanto, ambas series tienen el mismo orden de integración, lo que cumple uno de los supuestos para poder realizar un modelo VEC. Para un análisis detallado de las pruebas realizadas y que se muestran resumidas en la anterior tabla ver (Anexo 1).

El siguiente paso es escoger el número de rezagos óptimos para la estimación del modelo, para ello se utilizó el procedimiento de EViews “Lag Order Selection Criteria”, el cual a partir de modelos de vectores autorregresivos de diferentes rezagos, calcula el rezago óptimo a partir de estadísticos conocidos como criterios de información como lo son el Akaike, Schwarz y Hannan- Quinn.

**Tabla 2: Selección óptimo de rezagos**

Lag	Criterio de información Akaike	Criterio de información Schwarz	Criterio de información Hannan-Quinn
2	-15,81286	-15,56594*	-15,71273*
14	-15,92574*	-14,49364	-15,34497

\*\*los números con\* son los escogidos.

**Fuente:** EViews, Cálculos propios.

De acuerdo a los criterios de información de Schwarz y Hannan-Quinn el número de rezagos óptimo es un VAR (2) como se puede ver en la tabla anterior, para ver toda la información dirigirse al (Anexo 2). Teniendo esta información se sabe que un VAR (2) es un VEC (1), la respectiva demostración se puede ver en el mismo anexo.

Luego se debe evaluar si existe algún grado de cointegración entre las variables IPC e IPP. De acuerdo al criterio de Akaike en el modelo sin componentes determinísticos ambos criterios (Traza y Máximos valores Propios) indican la presencia de un vector de cointegración entre las series, lo que se puede observar en el (Tabla 3 y Anexo 3). Así, para Colombia se encontró que las variaciones anuales de los índices de producción y de consumo están cointegrados.

**Tabla 3: Prueba de Cointegración (Johansen Cointegration Test):**

Criterio de información Akaike	
Rango de Relaciones de Cointegración	Modelo 1: Sin componentes de determinísticos
0	-15,75752
1	-15,78536*
2	-15,73127

\*\*El número con \* indica el rango escogido por el criterio de Akaike.

**Fuente:** EViews, Cálculos propios.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estimó un modelo VEC para las series de Variación Anual del IPC y del IPP:

**Figura 3: Estimación Modelo VEC (JMulti):**

$$\begin{bmatrix} d(IPC)(t) \\ d(IPP)(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.002 \\ 0.066 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.000 & -1.406 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} IPC(t-1) \\ IPP(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.322 & 0.113 \\ -0.390 & 0.595 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d(IPC)(t-1) \\ d(IPP)(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u1(t) \\ u2(t) \end{bmatrix}$$

**Fuente:** JMulti, Cálculos propios.

Con esta estimación del VEC se puede ver que la elasticidad a largo plazo se puede interpretar de la siguiente manera:

$$IPC - 1.406IPP \sim I(0) \rightarrow \text{Relación de cointegración}$$

De esta forma, la elasticidad de largo plazo indica que ante un cambio porcentual del 1% del IPP, el IPC va a variar en 1.406%.

Por último, es necesario mirar si los residuales de las series se comportan de manera normal y no están auto correlacionados:

**Tabla 4: Prueba de supuestos en los residuales:**

Supuesto	Resultado	Conclusión
<b>Normalidad</b>	Prueba de Normalidad Cholesky Ho: Los residuales son normalmente multivariados (0.6721)	Se cumple el supuesto, ya que no se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto los residuales normalmente multivariados.
<b>Auto correlación</b>	Prueba Auto correlación LM Ho: No hay correlación serial en los residuales. (0.7584)	Se cumple el supuesto, ya que no se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto los residuales no están auto correlacionados.

\*\*los números entre paréntesis son los p- valores de las pruebas.

**Fuente:** EViews, Cálculos propios.

Se puede ver en la tabla anterior que los residuales cumplen los supuestos, lo que indica que el modelo VEC está correctamente estimado (Ver anexo 5 las pruebas referentes a los residuales.). Así los residuales cumplen con el supuesto de normalidad multivariada y son ruido blanco, es decir no están correlacionados.

Por consiguiente, se prueba si hay causalidad entre las variables:

**Tabla 5: Prueba Causalidad de Granger**

Prueba Causalidad de Granger		
Hipótesis Nula	Estadístico -F	Probabilidad
Variación Anual del IPP no causa en sentido Granger a la Variación Anual IPC	4,57792	0,0344
Variación Anual del IPC no causa en sentido Granger a la Variación Anual IPP	0,09708	0,7559

**Fuente:** EViews, Cálculos propios.

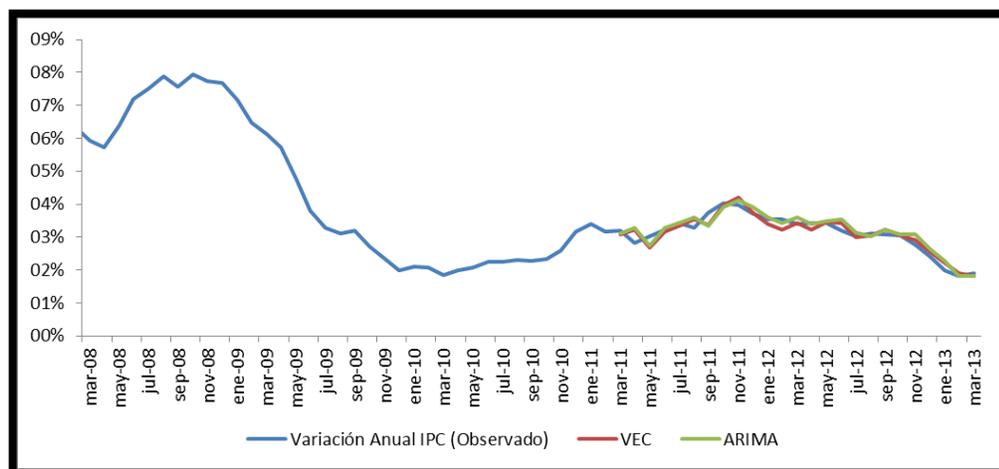
En la tabla 5 se puede observar que para el caso de la “Variación Anual del IPP no causa en sentido Granger a la Variación Anual IPC” se rechaza la hipótesis nula con un

nivel de significancia del 5% ya que el P-valor es igual a 0,0344. Lo que indica que el IPP ayuda a mejorar las predicciones del IPC.

Por último, se realizan diferentes pronósticos para la variación anual del IPC (Inflación al consumidor) por medio del Modelo VEC y se compara con un modelo alternativo estimado a través de la metodología ARIMA. Este último es ampliamente utilizado en la literatura econométrica, por lo que en muchos casos se utiliza como referente o punto de comparación. Dado que el ARIMA pronostica el IPC mediante rezagos de ella misma, y el modelo VEC pronostica el IPC recurriendo a la información que suministran los rezagos de ella misma y los rezagos del IPP, se quiere comprobar si el IPP ayuda a mejorar las predicciones del IPC como se mencionó anteriormente con la prueba de causalidad de Granger.

En la figura 3 se puede observar como el pronóstico del Modelo VEC para la inflación al consumidor mantiene una relación más estrecha con el dato observado. Asimismo, utilizando el criterio de información del Error Cuadrático Medio (Ver Anexo VII), se observa que el modelo VEC tiene un error promedio en el pronóstico menor al ARIMA a un horizonte de un paso adelante, 7 puntos básicos en el primero frente a 8 puntos básicos del segundo.

**Figura 3: VARIACIÓN ANUAL DEL IPC Y PRONÓSTICOS DE LOS MODELOS VEC Y ARIMA.**



**Fuente:** Pronósticos Jmulti, Cálculos propios.

## CONCLUSIONES

En este artículo se presenta evidencia para Colombia con datos mensuales desde enero de 2003 hasta marzo de 2013, donde se sugiere que el IPP puede tener un significativo contenido predictivo para el desarrollo posterior de la inflación del IPC. Para esto, se empleó la prueba de cointegración de Johansen y la Prueba de causalidad de Granger para investigar empíricamente la relación de causalidad entre el Índice de Precios al Productor y el Índice de Precios al Consumidor Colombia con series mensuales desestacionalizadas. Los resultados de la prueba de cointegración de Johansen y Juselius (1990) indican que las variables están cointegradas.

Los resultados de la prueba de causalidad de Granger indica una causalidad unidireccional que va desde Índice de Precios al Productor al el Índice de Precios al Consumidor. Lo que indica que el primer índice tiene poder predictivo sobre el segundo.

Los resultados indican que un cambio en el precio del IPP con el tiempo se va a trasladarse al IPC. Por lo que existe una elasticidad de largo plazo que indica que ante un cambio porcentual del 1% del IPP, el IPC va a variar en 1.406%.

Este documento podría ser útil para los bancos centrales y comisionistas de bolsa que buscan descubrir la relación dinámica entre el productor y los precios al consumidor. Es

importante mencionar, que el modelo estimado en este trabajo es fundamentalmente una forma reducida, es decir un modelo de corrección de errores multivariado (VEC).

Se pudo comprobar que el IPP tiene un significativo contenido predictivo sobre el IPC ya que la prueba de causalidad de Granger ratificó esa conclusión. Adicionalmente, realizando un ejercicio de pronóstico bajo el modelo VEC y su comparación con un referente ARIMA a un horizonte de un paso adelante, se pudo observar que el ECM es menor para el modelo VEC, por lo tanto a través de dicho modelo se muestra que el IPP contiene información relevante para pronosticar la inflación de los consumidores.

## **REFERENCIAS**

- AKÇAY, Selçuk. "The Causal Relationship between Producer Price Index and Consumer." *International Journal of Economics and Finance* 3, no. 6 (November 2011): 6.
- Ansari, M. I., and S. M. Ahmed. "Does Money Matter? Evidence from Vector Error-Correction for México." *The Journal of Developing Areas*. 41, no. 1 (2007): 19.
- Banco de la República. "Informe al Congreso." Marzo 2013. [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cpi\\_sp.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cpi_sp.pdf).
- Bhattacharya, Prasad S., and Dimitrios D. Thomakos. "Forecasting industry-level CPI and IPP inflation: Does exchange rate pass-through matter?" *Elsevier*, 2007: 17.
- Blomberg, S. Brock, and Ethan S. Harris. "The Commodity–Consumer Price Connection: Fact or Fable?" *Economic Policy Review* 1, no. 3 (October 1995): 18.
- Caporale, Guglielmo Maria, Margarita Katsimi, and Nikitas Pittis. "Causality Links between Consumer and Producer Prices: Some Empirical Evidence." *Southern Economic Journal* 68, no. 3 (January 2002): 10.
- Clark., Todd E. "Do producer prices lead consumer prices?." Economic Review, Federal Reserve Bank Of Kansas City, Kansas, 1995.
- Cushing, Matthew J., and Mary G. Mcgarvey. "Feedback between Wholesale and Consumer Price Inflation: A reexamination of the Evidence." *Southern Economic Journal.*, April 1990: 14.
- DANE . "Manual del índice de precios al consumidor. Teoría y Práctica." 2006. [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cpi\\_sp.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cpi_sp.pdf) (accessed Marzo 2013).
- Dorestani, Alireza, and Lari H. Arjomand. "An Empirical Study of the Relationship between Consumer and Producer Price Index: A Unit Root Test and Test of Cointegration." *The Coastal Business Journal* 5, no. 1 (2006): 6.
- Fahmi Ghazali, Mohd, Ooi Ai Yee, and Mohd Zulkifli Muha. "Do Producer Prices Cause Consumer Prices? Some Empirical Evidence." *International Journal of Business and Management*. 3, no. 11 (November 2008): 5.
- Gang, Fan, He Liping, and Hu Jiani. "CPI vs. PPI: Which drives which?." *Frontiers of Economics in China*. ( Springer ) 4 (2009.): 19.

Kumar Tiwari, Aviral. "An empirical investigation of causality between producers' price and consumers' price indices in Australia in frequency domain." *Elsevier*, May 2012: 8.

Kumar Tiwari, Aviral, Mihai Mutascu, and Alin Marius Andries. "Decomposing time-frequency relationship between producer price and consumer price indices in Romania through wavelet analysis." *Elsevier*, November 2012: 9.

Kumar Tiwari, Aviral, Muhammad Shahbaz, and Iqbal Tahir Mohammad. "Does CPI Granger-Cause WPI? New Extensions from Frequency Domain Approach in Pakistan." Edited by COMSATS Institute of Information Technology. *MPRA Munich Personal RePEc Archive*, May 2012: 17.

Lutkepohl, Helmut. *New Introduction To MultipleTime Series Analysis*. Italy: Springer, 2010.

Martinez R., Wilmer O., Edgar Caicedo G., and Evelyn J. Tique C. "Explorando la relación entre el IPC e IPP: El caso colombiano." *Borradores de ECONOMÍA.*, Banco de la República., Bogotá., 2012, 36.

Muhammad, Shahbaz. "Producer & Consumer Prices Nexus: ARDL Bounds Testing Approach." *International Journal of Marketing Studies*. 1, no. 2 (November. 2009): 9.

Ray, Sarbapriya. "Testing Granger Causal Relationship between Macroeconomic Variables and Stock Price Behaviour: Evidence from India." *Advances in Applied Economics and Finance (AAEF)* (Copyright.) 3, no. 1 (2012.): 12.

República, Banco de la. "Informe de Inflación." Bogotá.

Salman, A. Khalik, and Ghazi Shukur. "Testing for Granger causality between industrial output and CPI in the presence of regime shift: Swedish data." *Journal of Economic Studies*. 31 (2004): 8.

Sidaou, José, Carlos Capistrán, Daniel Chiquiar, and Manuel Ramos-Francia. "A note on the Predictive Content of the PPI over CPI inflation: The Case of Mexico." *Banco de México. Working Papers*, November 2009: 20.