

## Un aporte al debate sobre la neutralidad del dinero: evidencia empírica del caso colombiano en el periodo 1970-2000.

**Alejandro Marín Calad\***  
**Álvaro Hurtado Rendón\*\***

### Resumen

En este trabajo se realiza una contrastación empírica para el caso colombiano de una de las discusiones centrales de la macroeconomía, donde el dinero y el uso de la política monetaria se convierten en el eje central del debate. Para ilustrar la discusión en Colombia se analizó el periodo 1970-2000, encontrándose que en la economía colombiana existe una relación positiva entre inflación y cantidad de dinero en circulación. Dicha relación sugiere que un incremento de 1% en la cantidad de dinero en circulación, provoca un aumento en el valor esperado de los precios de 0.26%. Los costos salariales también muestran ser otro factor importante para explicar la inflación. En este trabajo se encontró una relación positiva entre inflación y salarios. Dicha relación sugiere que un incremento de 1% en los salarios provoca un aumento en el valor esperado de los precios de 0.69%. Lo anterior implica que para elevar los salarios se debe tener como referencia la evolución de la producción con el objetivo de no amenazar las metas de inflación.

---

\* Profesor de cátedra de la Universidad EAFIT.

\*\* Profesor tiempo completo Universidad EAFIT. Coordinador GACE Universidad EAFIT.

Los autores agradecen los comentarios realizados por el profesor Elkin Castaño. Los errores, omisiones y puntos de vista son responsabilidad única y exclusiva de los autores.

**Palabras clave:** política monetaria, inflación, producción, neutralidad.

**Clasificación JEL:** E-23, E-31, E-52.

**Abstract:**

An empirical contrast for the Colombian case of a main macroeconomics central discussion is realized in the essay, where the money and the use of the monetary policy become the central axis of the debate. In order to illustrate the discussion in Colombia, the period 1970-2000 was analyzed, being that in the Colombian economy there is a positive relation between inflation and amount of money in circulation. This relation suggests that an increase of 1% in the amount of money in circulation results in an increase in the expected value of the prices of 0,26%. The wage costs, seem also to be another important factor to explain the inflation. This test shows a positive relation between inflation and wages. This relation suggests that an increase of 1% in the wages results in an increase in the expected value of the prices of 0,69%. The previous implies that to elevate the wages, a reference of the evolution of the production must be taken in account to avoid threatening the inflation

**Key words:** Monetary Policy, Inflation, Production, Neutrality.

**JEL Classification:** E-52, E-31, E23

**Introducción**

El objetivo principal de este trabajo es realizar una contrastación empírica del caso colombiano teniendo como base una de las discusiones centrales de la historia del pensamiento económico a nivel macroeconómico, donde el dinero se convierte en el eje central del debate. En especial se pretende ilustrar el efecto de la utilización de las expansiones y contracciones monetarias sobre la actividad real.

Para las escuelas económicas el dinero se convierte en un elemento fundamental de la actividad económica, pero la utilización, la intensidad y el efecto que puede tener éste sobre la actividad real varía según la posición de cada una de las escuelas, hecho que se ve reforzado cuando se analizan los casos extremos (caso clásico vs. caso keynesiano) que permiten concluir la importancia de cada una de las políticas para incidir en las fluctuaciones económicas de un país.

Es claro que para Colombia el uso de la política monetaria, a través de las decisiones de la Junta Directiva del Banco de la República (J.D.B.R), donde se acoge el mandato constitucional de los artículos 371,372 y 373, convierte esta discusión en un elemento relevante de la coyuntura actual, permiti-

tiendo visualizar los efectos que se derivan de la aplicación de la misma sobre variables reales y las expectativas de los diferentes agentes.

Para ilustrar la discusión, se analiza en Colombia el periodo 1970-2000, recurriendo a un análisis de tipo parcial<sup>1</sup> donde se acude única y exclusivamente a visualizar la relación de las expansiones y las contracciones monetarias sobre la actividad real, mediante la estimación de un modelo de regresión lineal múltiple. Para este fin, en la primera sección se presenta el debate central, donde el efecto que puede tener el dinero sobre la actividad real se convierte en el principal elemento de discusión para los clásicos, los keynesianos, las expectativas racionales, los monetaristas y los nuevos keynesianos. En la segunda sección se presentan los diferentes estudios realizados para la contrastación empírica de las diferentes teorías. En la tercera se plantea la metodología, utilizando un modelo de regresión lineal múltiple. Por último, se presentan los resultados y las conclusiones.

Con este trabajo no se pretende evaluar la política monetaria en Colombia, para ello habría que incluir otra serie de factores tales como el empleo de los diferentes instrumentos y su efecto sobre la inflación y las tasas de interés. Se pretende realizar una contribución al debate macroeconómico de los efectos del dinero sobre la actividad económica real, evaluando la presencia o no de la neutralidad del dinero de forma empírica.

## 1. Dinero y actividad real

Existe un debate entre las escuelas de pensamiento clásico y keynesiano<sup>2</sup> acerca del efecto que puede tener el uso de la política monetaria sobre la producción real. Cada una de las posiciones de este debate se encuentra ilustrada de manera muy sucinta a continuación:

### 1.1. Modelo clásico

El modelo clásico o neocuantitativo busca explicar la determinación del nivel de producción y de precios, contemplando en su análisis un panorama de largo plazo, donde los factores de producción se encuentran plenamente empleados, es decir, la economía se encuentra en su nivel de producción potencial. Al considerar la existencia del pleno empleo la teoría clásica se ve en la necesidad de demostrarlo. Para ello se basa en la idea de que el mecanismo de total flexibilidad de precios y salarios hace posible lograr dicho pleno empleo. En otras palabras, si los precios y salarios son

---

1 Es decir, no se tiene en cuenta la tasa de interés. De esta forma sólo se analiza el efecto de la cantidad de dinero sobre la actividad real, dejando de lado los efectos colaterales indirectos de la tasa de interés, que a pesar de tener amplia importancia sería objeto de otro trabajo.

2 Discusión de casos extremos, pero que es alimentada por las apreciaciones teóricas de las expectativas racionales, los monetaristas y los nuevos keynesianos.

determinados única y exclusivamente por las fuerzas del mercado, la economía alcanzará un equilibrio de pleno empleo.

La curva de oferta agregada es vertical, lo cual se explica al tener en cuenta los supuestos del modelo clásico: pleno empleo y total flexibilidad de precios y salarios. La pendiente de esta curva viene determinada por el ritmo de ajuste de los precios: mientras mayor sea el ritmo de ajuste de los precios, más inclinada será la curva de oferta agregada; mientras menor sea el ritmo de ajuste de los precios, más plana es la curva de oferta agregada. Al considerar que los precios se ajustan instantáneamente, se acepta que la curva de oferta agregada se torna vertical.

El hecho de que la economía esté en su nivel de producción potencial, implica que en el largo plazo, los aumentos de la demanda agregada no afectan el nivel de producción y sólo generan elevaciones del nivel de precios. Por tanto, las políticas económicas que estimulen la demanda agregada son totalmente ineficientes para influir en el nivel de producción nacional. La escuela clásica afirma que la política monetaria es totalmente ineficiente para influir en el nivel de producción nacional. Esta idea es conocida en la literatura económica como la neutralidad del dinero. Para ilustrar el porqué de la neutralidad del dinero en el modelo clásico consideremos la denominada ecuación de teoría cuantitativa del dinero, la cual viene dada por:

$$MV = PY \quad (1)$$

Donde M representa la cantidad de dinero, V representa la velocidad de circulación del dinero, P representa el nivel de precios y Y el nivel de producción.

Tomando derivadas a ambos lados de la ecuación (1) con respecto al tiempo, tenemos que:

$$\frac{\partial}{\partial t}(MV) = \frac{\partial}{\partial t}(PY) \quad (2)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t}V + \frac{\partial V}{\partial t}M = \frac{\partial P}{\partial t}Y + \frac{\partial Y}{\partial t}P$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial P}{\partial t} \frac{Y}{V} + \frac{\partial Y}{\partial t} \frac{P}{V} - \frac{\partial V}{\partial t} \frac{M}{V}$$

De (1) se obtiene que:

$$\frac{Y}{V} = \frac{M}{P} \quad \frac{P}{V} = \frac{M}{Y} \quad (3)$$

Reemplazando (3) en (2), tenemos que:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial P}{\partial t} \frac{M}{P} + \frac{\partial Y}{\partial t} \frac{M}{Y} - \frac{\partial V}{\partial t} \frac{M}{V} \quad (4)$$

Dividiendo (4) a ambos lados entre M, obtenemos:

$$\frac{\frac{\partial M}{\partial t}}{M} = \frac{\frac{\partial P}{\partial t}}{P} + \frac{\frac{\partial Y}{\partial t}}{Y} - \frac{\frac{\partial V}{\partial t}}{V} \quad (5)$$

Donde

$\frac{\frac{\partial M}{\partial t}}{M} = \dot{M}$ , es la tasa de crecimiento de la oferta monetaria

$\frac{\frac{\partial P}{\partial t}}{P} = \dot{P}$ , es la tasa de crecimiento de los precios

$\frac{\frac{\partial Y}{\partial t}}{Y} = \dot{Y}$ , es la tasa de crecimiento de la producción

$\frac{\frac{\partial V}{\partial t}}{V} = \dot{V}$ , es la tasa de crecimiento de la velocidad de circulación del dinero

La teoría clásica asume que la economía está en su nivel de producción potencial, por tanto,  $\dot{Y} = 0$ . También se asume que la velocidad de circulación del dinero es constante, por tanto,  $\dot{V} = 0$ . Dado lo anterior se deduce que:

$$\dot{P} = \dot{M} \quad (6)$$

La ecuación (6) indica que existe una relación directa y proporcional entre la cantidad de dinero en circulación y el nivel de precios de la economía. Es decir, un aumento de la oferta monetaria genera un aumento del nivel de precios de igual proporción o viceversa.

Teniendo en cuenta lo anterior, un aumento de la oferta monetaria eleva la demanda agregada, pero como la producción es fija, dicho aumento de la demanda agregada sólo genera un incremento en el nivel de precios. Por esto la política monetaria no tiene efectos sobre la producción real.

### **1.2. El modelo keynesiano**

Durante el contexto de la Gran Depresión de 1929, John Maynard Keynes observó que muchas personas querían trabajar, pero no lo hacían porque simplemente no encontraban empleo. Por tanto, empezó a cuestionar la existencia del pleno empleo (Keynes, 1994, pág. 30).

Keynes llegó a la conclusión de que era evidente la existencia del desempleo y afirmó que la teoría económica predominante hasta dicho momento no estaba explicando los acontecimientos económicos del mundo real. Para este autor, la teoría económica clásica fue elaborada para un caso especial de pleno empleo y, dicho caso especial, es muy poco común en la economía moderna (Keynes 1994, pág.15).

Los economistas clásicos sostienen que el mecanismo de total flexibilidad de precios y salarios garantiza el continuo pleno empleo de los factores productivos. Para Keynes ese punto de vista es equivocado, ya que lo que determina el nivel del empleo en cualquier momento dado es el nivel de la demanda efectiva (Keynes, 1994, págs. 34, 35 y 227). Cuando cae la demanda efectiva el nivel de producción decrece; por tanto, se genera desempleo. Cuando hay desempleo los empresarios pueden conseguir más trabajo al mismo salario; por tanto, los costos medios de producción no se alteran, lo que implica que los empresarios, al mismo precio de mercado, pueden ofrecer más. Lo anterior explica el hecho de que a la curva de oferta agregada plana se le denomine "curva de oferta agregada Keynesiana". (Dornbusch, Fischer, 2004, pag. 111).

Keynes observó que la existencia de desempleo implica rigidez de precios y salarios, sin embargo, argumentó que su interés no estaba en discutir qué tan rígidos o flexibles eran los precios y salarios (este hecho es discutido más adelante por los neokeynesianos). El principal objetivo de Keynes es explicar qué determina el nivel de producción y el nivel de empleo en cualquier momento. (Keynes 1994, pág. 10).

Keynes construye un modelo teórico para demostrar que en el corto plazo los aumentos de la demanda efectiva incentivan la producción, por tanto las políticas económicas que incentiven la demanda efectiva son eficientes para influir en el nivel de producción nacional. Es en este punto donde Keynes afirma que el uso de la política fiscal es eficiente para incentivar la demanda efectiva. Keynes no era optimista con la utilización de la política

monetaria para estimular la demanda efectiva, debido a que pueden presentarse situaciones particulares en las cuales los tipos de interés sean tan bajos, que los aumentos de la oferta monetaria no logren bajar aún más las tasas de interés. A este caso particular Keynes lo llamó "la trampa de la liquidez" (Dornbusch, Fischer, 2004, pág 292).

### ***1.3. Las expectativas racionales***

En 1978 un grupo de economistas liderados por Robert Lucas y Tomas Sargent empezaron a cuestionar los postulados de la economía keynesiana. Éstos argumentaban que el modelo keynesiano pasaba por alto el papel de las expectativas en la determinación del equilibrio macroeconómico. Sostenían que lo correcto era suponer que los agentes formaban sus expectativas basados en la información que poseían. Con respecto a la política monetaria, sostenían que si un banco central gozaba de cierta credibilidad en el sentido de que cumple los aumentos anunciados de la oferta monetaria, es decir, no manipula información con el fin de sorprender a los agentes, los aumentos de la oferta monetaria no generan efectos sobre las variables reales, ya que los agentes se forman inmediatamente la expectativa de que dicho aumento de la oferta monetaria se traducirá en un aumento del nivel de precios. (Véase Blanchard, 2000, pág. 559).

### ***1.4. El pensamiento monetario y las expectativas adaptativas***

Los economistas monetaristas plantean que la neutralidad del dinero puede no cumplirse en el corto plazo, debido a que los agentes económicos reajustan sus expectativas de una forma gradual. Siguiendo a Giraldo (2005), Milton Friedman llegó a la conclusión que la Gran Depresión de 1929 es un ejemplo en el cual la política monetaria no es neutral. El comportamiento de la Reserva Federal al facilitar una contracción monetaria, dejó a la economía sin liquidez y facilitó la aparición de la deflación que ocasionó la contracción real tan pronunciada en Estados Unidos. Friedman concluyó que si la política monetaria se utiliza de forma activa puede tener efecto sobre las variables reales, ya que los agentes tardan en asimilar que el aumento de la demanda agregada elevará los precios y los costos de producción, lo cual disuelve el efecto expansivo inicial de la política monetaria.

### ***1.5. Los nuevos keynesianos***

Siguiendo a Dornbusch, Fischer y Startz (2004, pág. 591), los nuevos keynesianos aceptan la premisa de la conducta racional individual, pero desarrollan modelos en los que los mercados no alcanzan rápidamente el pleno equilibrio clásico y los precios no se ajustan siempre a las variaciones de la oferta monetaria. Según las teorías de equilibrio, cuando aumenta la oferta monetaria las empresas deberían subir los precios proporcionalmen-

te. Pero si la modificación de los precios tiene costos<sup>3</sup>, es probable que las empresas no alteren de inmediato sus precios.

Es claro que la discusión sigue abierta y que desarrollos contemporáneos han profundizado en la discusión desde una base microfundamentada que permite ampliar la discusión central soportada sobre agentes representativos.

## 2. Revisión de la literatura

El problema ha sido planteado por diferentes autores sobre bases y periodos de estudio muy diferentes. Entre ellos se pueden destacar los trabajos de Uribe (1994) en el período 1951-1992, Galindo (1994) en el período 1988-1994 y Clavijo (2000). Este último realiza una recopilación de diferentes estudios con base en Cobo (1990). Los resultados de estos estudios difieren básicamente en los efectos y la variabilidad de la inflación sobre el crecimiento económico.

Uribe (1994), realizó un estudio llamado "Inflación y crecimiento económico en Colombia" para el período 1951-1992. En este estudio el autor concluye que existen diversas razones para creer que la inflación y su grado de variabilidad tienen efectos negativos de largo plazo sobre el crecimiento económico. En ambientes inflacionarios los agentes económicos han de dedicar cantidades considerables de recursos a la actividad improductiva de manejar y predecir la inflación; la eficiencia del sistema de precios disminuye y se asignan mal los recursos productivos; el incentivo a la inversión se debilita y los gobiernos se ven forzados a aplicar políticas económicas inconsistentes. Estos efectos han sido bien identificados en la literatura económica. Lo que no se conoce en Colombia y en la mayoría de países es su magnitud.

En este trabajo se realizó un primer intento de medir los efectos del nivel y la volatilidad de la inflación sobre el crecimiento económico colombiano. Usando modelos de series de tiempo se encontró evidencia de un efecto negativo significativo de la inflación sobre el crecimiento económico. En particular, la inflación en Colombia parece haber debilitado el crecimiento económico a partir de los años 70, cuando alcanzó niveles de dos dígitos. Se estimaron modelos simples que miden la incidencia de la inflación sobre el crecimiento de la productividad total de los factores, la inversión, el empleo y el componente de tendencia del PIB real.

---

<sup>3</sup> Esta idea es conocida como costes de menú.



Galindo (1994), llevó a cabo un estudio llamado "Política económica e inflación: periodo 1988-1994". En este estudio el autor concluye que generar un desequilibrio cambiario puede traer consecuencias adversas en el campo del control de la inflación. Un desequilibrio de tan sólo un punto puede incrementar la tasa de inflación en casi dos puntos porcentuales al cabo de un año en una economía con cierto grado de indexación como la colombiana. La inflación se convierte entonces en un mecanismo natural de corrección de desviaciones de la tasa de cambio real con respecto a su nivel de largo plazo.

La generación de un desequilibrio puede estar asociada a altos niveles de devaluación no acompañados de políticas de generación de ahorro, ya sea público o privado. Las devaluaciones pueden a su vez estar ligadas a deseos de alcanzar algún nivel de tasa de cambio real mayor a la observada o las preferencias de las autoridades en diferentes momentos del tiempo. Si las autoridades le asignan un mayor peso al control de la inflación que al cumplimiento de la meta de tasa cambio real, la devaluación será menor. Las altas devaluaciones de finales de la década de los ochenta y principio de los noventa pueden estar ligadas al modelo descrito. En ese momento, comenzando el proceso de apertura económica, existían incentivos para mantener un tipo de cambio real elevado. Lo anterior, acompañado de la ausencia de un ajuste fiscal, provocó un desequilibrio cambiario que a la postre se tradujo en flujos de capitales y en mayores niveles de inflación.

Clavijo (2000), recopiló con base en Cobo (1999), los resultados obtenidos por diferentes autores sobre la elasticidad de la inflación ante cambios en el dinero. Teniendo en cuenta una delimitación de tipo temporal, el impacto de los cambios en la base monetaria sobre la inflación habría fluctuado en los años setenta y ochenta entre 0.13-0.52 en un periodo entre seis meses y dos años, y en el caso de los agregados monetarios entre 0.19 - 1.51. Clavijo (2000) afirma que debido a que los diferentes estudios muestran resultados diferentes en cuanto a la relación dinero-inflación, y que por tanto se desconocen los parámetros profundos de la política monetaria.

### 3. Metodología

El modelo que se propone para tratar de responder a los determinantes de la inflación es el siguiente:

$$IPC_t = f(M1_t, PIB_t, CSU_t, TCR_t, IPUST_t)$$

**M1:** comprende los activos que pueden utilizarse directamente, inmediatamente y sin restricciones para efectuar pagos.

Los economistas clásicos, neoclásicos y la escuela monetarista piensan que la inflación es un fenómeno monetario: si aumenta la cantidad de dinero en circulación y la producción se mantiene al mismo nivel, el nivel de precios se incrementará en la misma proporción que había aumentado la cantidad de dinero. Por lo anterior, hay suficientes razones teóricas para considerar que la cantidad de dinero en circulación influye sobre el nivel de precios.

**PIB:** el Producto Interno Bruto mide la cantidad de bienes y servicios que se producen en un país en un periodo de tiempo determinado.

La evolución del Producto Interno Bruto es un indicador de la forma como está evolucionando la demanda agregada. Un aumento de la demanda agregada genera una elevación del nivel de precios. Por lo anterior, es válido considerar al PIB como un determinante del nivel de precios.

**CSU:** el costo salarial es considerado como un determinante de los costos de producción. Mientras mayores sean los costos de producir, mayores son los precios a los cuales los productores están dispuestos a ofrecer. Por tanto, se considera al costo salarial como un determinante de los precios.

**TCR:** la tasa de cambio real, es el precio relativo de los bienes nacionales en comparación con los extranjeros. Por un lado, un aumento del tipo de cambio real, mejora las exportaciones, aumenta la demanda agregada y mejora el ingreso nacional. Por otro lado, una caída del tipo de cambio real hace que los bienes importados sean relativamente más baratos que los nacionales y como los bienes importados entran en la medición del IPC, se espera que este último disminuya su tasa de crecimiento.

**IPUST:** índice de precios en Estados Unidos. Mientras mayor sea este índice, más caras son las importaciones y, al entrar los bienes importados en la medición del IPC colombiano, se espera que este último aumente.

El modelo a estimar es el siguiente:

$$DIPC_t = \beta_0 + \beta_1 DM1_t + \beta_2 DPIB_t + \beta_3 DCSU_t + \beta_4 DTCR_t + \beta_5 DIPUST_t + \mu_t$$

Se estiman varias formas funcionales a partir de la anterior especificación utilizando modelos de regresión lineal múltiple<sup>4</sup>. De las variables que se presentan como explicativas en la especificación del modelo, sólo la oferta monetaria M1 rezagada un periodo y el costo salarial mostraron ser significativas para explicar los determinantes de la inflación.

---

4 Se utilizaron Modelos de Regresión Lineal Múltiple debido a que esto permite una especificación completa del modelo y reduce el riesgo de obtener parámetros sesgados. A partir de la especificación general se va reduciendo el modelo con base en la significancia que muestren las diferentes variables.

Las variables a las que se hace referencia en este modelo, provienen de series de tiempo y, al observar las respectivas gráficas se observan tendencias marcadas, lo que indica que dichas series de tiempo son no estacionarias. Un modelo de regresión con series de tiempo no estacionarias no es válido; por lo tanto, se miden las variables en sus primeras diferencias.

#### 4. Resultados del ejercicio econométrico

Después de analizar varias formas funcionales se eligió el siguiente modelo:

$$DLIPC_t = f(DLM1_{t-1}, DLCSU_t)$$

donde las variables se miden en logaritmos.

#### Cuadro 1. Regresión M.C.O

Variable dependiente: DLIPC			
Variable	Coefficiente	Error std	T
DLM1 (-1)	0.260748	0.088066	2.960823
DLCSU	0.691258	0.098229	7.037233
$R^2 = 0.66$			
$R^2 Adj = 0.65$			

#### 4.1. Análisis de multicolinealidad

En general, la econometría no utiliza datos generados por diseños experimentales, en muchos casos el número de observaciones es limitado, las variables no se mueven en rango amplio y como consecuencia las muestras no proporcionan suficiente información para soportar la investigación sobre los parámetros de una relación.

Esto se refleja en la existencia de interrelaciones entre las variables explicativas del modelo. En otras ocasiones existen relaciones reales de dependencia entre las regresoras del modelo. Lo anterior es causa de grandes imprecisiones en los resultados estadísticos.

**Cuadro 2. Matriz de correlación de los regresores**

	DLCSU	DLM1(-1)
DLCSU	1.000000	0.560088
DLM1(-1)	0.560088	1.000000

Determinante de la matriz de correlación = 0.686

**Cuadro 3. Matriz de correlación inversa**

1.457087	-0.816097
-0.816097	1.457087

Los resultados parecen indicar que no hay presencia de multicolinealidad, ya que las correlaciones simples son pequeñas, el determinante de la matriz de correlación (donde los datos son estandarizados) esta más cerca de 1 que de 0, y los elementos de la diagonal de la matriz de correlaciones, (o sea los VIF) son menores que cinco.

Valp1=0.48

valp2=28.57

Num. Cond = 7.73

El análisis de las raíces y vectores propios de la matriz de correlaciones (con datos normalizados) es útil para detectar el problema de la multicolinealidad. El número de condición indica que la multicolinealidad no es problema en este caso. Recuérdese que cuando el número de condición es mayor que 20, la multicolinealidad es un problema grave.

**4.2. Contraste de cambio estructural**

Al especificar un modelo de regresión lineal clásico, se supone que los parámetros estimados son estables a lo largo de la muestra. Sin embargo, puede ocurrir que algunos o todos los parámetros cambien en diferentes subconjuntos de los datos. A continuación se realiza el Test de Chow para los periodos donde se sospecha que puede existir cambio estructural.

Test de Chow: 1990

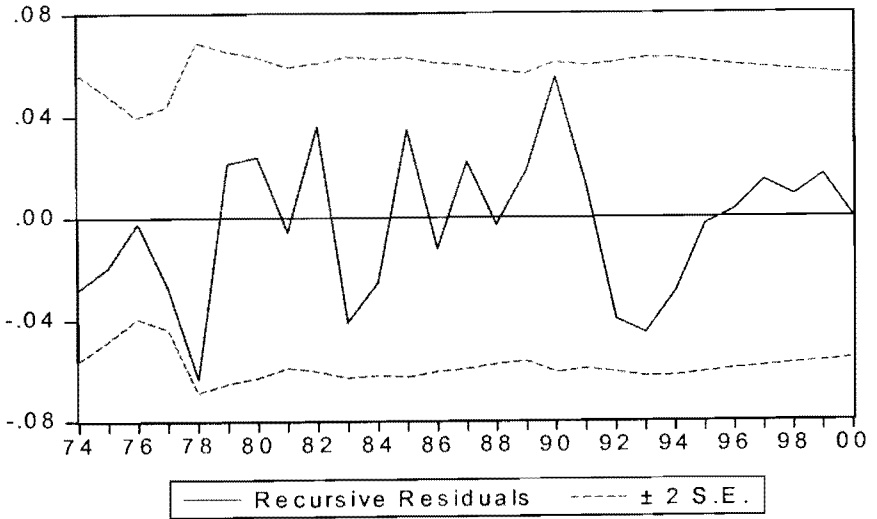
Estadística F..... 0.6255                      probabilidad.....0.5431

Test de Chow: 1991

Estadística F..... 1.6395                      probabilidad..... 0.2142

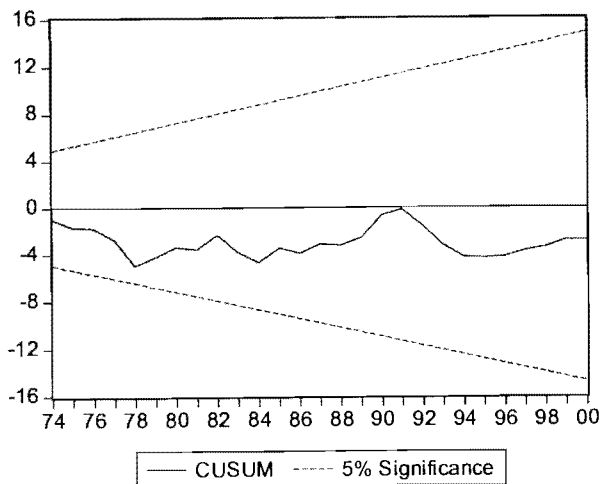
Los resultados muestran que no hay evidencia de un cambio estructural en las anteriores fechas.

**Gráfico 1. Residuales recursivos**



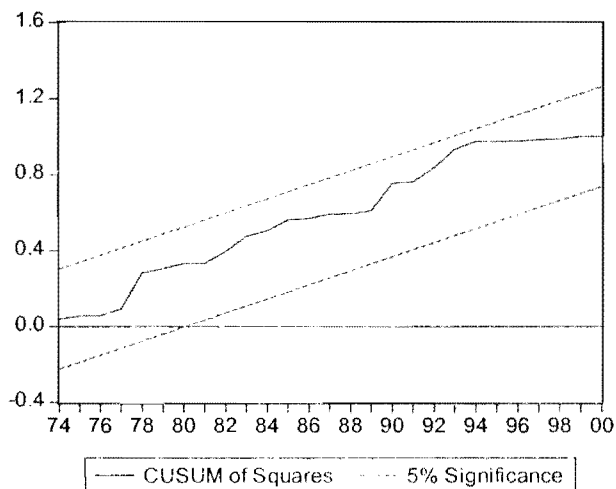
La información del gráfico de residuales recursivos no es clara para detectar cambios estructurales en 1990 y 1991.

**Gráfico 2. Contraste CUSUM**



Aquí tampoco hay evidencia clara de un cambio estructural en los años 1990-1991.

### Gráfico 3. CUSUM de cuadrados



Aquí los resultados tampoco muestran evidencia de que exista un cambio estructural.

### 4.3. Análisis de heterocedasticidad

#### Cuadro 4. Test de heterocedasticidad de White

Estadístico F	0.299287	Probabilidad	0.908223
Obs*R- Cuadrado	1.771551	Probabilidad	0.879765

En el análisis econométrico es importante contrastar que el supuesto de varianza constante se cumple. El análisis de heterocedasticidad se realizará a partir del Test de White.

El valor p para esta prueba es 0.87, lo cual indica que no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad. Recordemos que el valor p es la probabilidad de rechazar la nula incorrectamente, por tanto, si dicha probabilidad es mayor que 0.05 no se debe rechazar la hipótesis nula.

### 4.4. Análisis de autocorrelación

#### Cuadro 5. Test Breusch-Godfrey de correlación serial

Estadístico F	0.540337	Probabilidad	0.468872
Obs*R-Cuadrado	0.413688	Probabilidad	0.520104

De igual manera, es importante contrastar que el supuesto de no correlación entre los términos de error se cumple. Este análisis se realizará a partir de la prueba LM de correlación serial ó Breusch-Godfrey.

El valor p para esta prueba es 0.52, lo cual sugiere que no se puede rechazar la hipótesis nula de no correlación serial entre los residuales.

#### ***4.5. Contraste (o prueba) de hipótesis sobre los coeficientes obtenidos por M.C.O.***

Si el supuesto de normalidad es válido podemos comparar los estadísticos t con el valor crítico de una distribución t (27). Para  $\alpha=0.05$ , el valor crítico es:

$$t(\alpha/2, n - k) = t(0.025, 27) = 2.052$$

Por tanto, las hipótesis individuales de que los dos coeficientes sean cero son rechazadas.

#### ***4.6. Contraste de un efecto marginal unitario de la oferta monetaria sobre los precios.***

Se quiere contrastar la hipótesis de que un incremento de la oferta monetaria de 1%, estará asociado con un incremento igual en los precios, entonces:  $t = (0.260748-1)/(0.088066) = - 8.394$ , lo cual conduce a rechazar la hipótesis de que un incremento de la oferta monetaria de 1% hoy, estará asociado con un incremento igual en los precios dentro de un periodo.

$$|t| = 8.394 > 2.052 = t(0.025, 27)$$

Los datos no son consistentes con la anterior hipótesis, y parece ser que la verdadera pendiente de DLM1 (-1) es menor que 1.

#### ***4.7. Contraste de un efecto marginal unitario del costo salarial unitario sobre los precios***

Para contrastar la hipótesis de que un incremento del costo salarial unitario de 1%, estará asociado con un incremento igual en los precios, entonces:

$t = (0.691258-1)/(0.098229) = - 3.1430$ , lo cual conduce a rechazar la hipótesis de que un incremento del costo salarial unitario de 1%, estará asociado con un incremento igual en los precios.

Los datos no son consistentes con la anterior hipótesis, y parece ser que la verdadera pendiente de DLCSU es menor que 1.

#### ***4.8. Intervalo de confianza para el parámetro correspondiente a la variable DLM1 (-1)***

Conviene recordar que en estas clases de modelos los parámetros son elasticidades. Un intervalo al 95% de confianza para el parámetro correspondiente a la variable DLM1 (-1), viene dado por:

$$0.260748 + 2.052(0.088066)$$

$$[0.08, 0.4414]$$

#### **4.9. Intervalo de confianza para el parámetro correspondiente a la variable DLCSU**

Un intervalo al 95% de confianza para el parámetro correspondiente a la variable DLCSU, viene dado por:

$$0.691258 + 2.052(0.098229)$$

$$[0.4896, 0.8928]$$

#### **4.10. Intervalo de confianza para $\sigma^2$**

Un intervalo del 95% de confianza para la varianza  $\sigma^2$  tiene límites,

$$\frac{(29 - 2)(0.00078)}{43.194}, \frac{(29 - 2)(0.00078)}{14.573}$$

$$[0.00048, 0.0014]$$

#### **4.11. Un intervalo del 95% de confianza para la desviación estándar $\sigma$ tiene límites,**

$$[0.0219, 0.0374]$$

#### **4.12. Contraste de la significación de la ecuación estimada**

Usando los resultados obtenidos anteriormente,

$$F = \frac{0.66/1}{(1 - 0.66)/27} = 52.8$$

$$\text{Para } \alpha = 0.05 \quad F(0.05, 1, 27) = 4.21$$

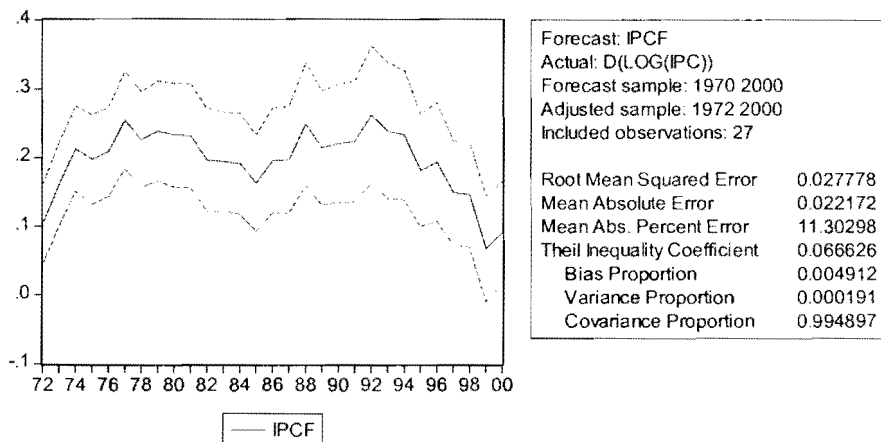
Como  $F = 88.244 > F(0.05, 1, 27) = 4.21$  rechazamos la hipótesis de que todos los coeficientes son iguales a cero.

#### **4.13. Predicción**

Uno de los usos más comunes del modelo de regresión es la predicción. Es importante evaluar la capacidad del modelo para pronosticar observaciones futuras de la variable dependiente.



### Gráfico 4. Pronósticos



La proporción de sesgo nos dice cuán lejos está la media del pronóstico de la media de la serie real. La proporción de varianza cuán lejos está la variación del pronóstico de la variación de la serie real. La proporción de covarianza mide el resto no sistémico en los errores de pronóstico.

Observe que las proporciones anteriores suman 1. Si el pronóstico es bueno, las proporciones de sesgo y varianza deberían ser pequeñas, de forma tal que la mayoría del sesgo debería estar concentrado en la proporción de covarianza. Para este caso, estas propiedades se están cumpliendo.

### 5. Conclusiones

Al explorar los determinantes de la inflación en Colombia, se pudo notar que las variables importantes fueron el crecimiento rezagado de la oferta monetaria y los costos salariales. Por el contrario, no mostraron ser significativos el crecimiento del Producto Interno Bruto, la tasa de cambio real y el índice de precios en Estados Unidos.

La política monetaria parece un factor muy importante para explicar la inflación. En este trabajo se encontró que en la economía colombiana existe en el período 1970-2000, efectivamente, una relación positiva entre inflación y cantidad de dinero en circulación. Dicha relación sugiere que un incremento de 1% en la cantidad de dinero en circulación provoca un aumento en el valor esperado de los precios de 0.26%. Lo anterior, implica que la política monetaria anti-inflacionaria es potente.

Los costos salariales también muestran ser otro factor importante para explicar la inflación. En este trabajo se encontró una relación positiva entre inflación y salarios. Dicha relación sugiere que un incremento de 1% en los salarios provoca un aumento en el valor esperado de los precios de 0.69%.

Lo anterior implica que para elevar los salarios se debe tener como referencia la evolución de la producción con el objetivo de no amenazar las metas de inflación.

A pesar de la relación positiva entre la tasa de crecimiento de los medios de pago M1 y la tasa de crecimiento de los precios, se rechaza la hipótesis de que dicha relación sea directamente proporcional. Aumentan proporcionalmente más los medios de pago M1, que los precios. Esto implica que la política monetaria no sólo es un medio para controlar la inflación, sino que también puede ser útil para impactar a las variables reales, tales como la producción, el empleo y la tasa de interés.

### Referencias Bibliográficas

Blanchard, Oliver (2000). *Macroeconomía*. Ed. Prentice Hall, segunda edición.

Clavijo, Sergio (2000). Reflexiones Sobre Política Monetaria e Inflación Objetivo en Colombia. En: Borradores de Economía, N° 141 (Febrero). Banco de la República, 43 p.

Dornbusch, Rudiger, Fischer Stanley y Startz Richard (2004). *Macroeconomía*. Ed. Mc Graw Hill, novena edición.

Palomino, Andrés (2005). La neutralidad del dinero y la dicotomía clásica en la macroeconomía. Ponencia presentada en „Escuelas de macroeconomía históricas, y contemporáneas“ Universidad de Málaga.

Galindo, Arturo José (1994). Política monetaria e inflación: Un análisis de la experiencia reciente 1988-1994. En: Borradores de Economía N° 14 (Diciembre). Banco de la República, 30 p.

Greene, William, (1997). *Econometric Analysis*. Third edition Ed. Prentice Hall.

Keynes, J, Maynard (1994). *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. Ed. Fondo de Cultura Económica.

Misas, Martha, et. al (2002). La Inflación en Colombia: Una aproximación desde las redes neuronales. En: Borradores de Economía N° 199 (Febrero). Banco de la República, 51 p.

Romer, David (2006). *Advance Macroeconomics*. Ed. Mac Graw Hill. Tercera edición.

Uribe, José Darío (1994). Inflación y Crecimiento Económico en Colombia: 1951-1992. En: Borradores de Economía N° 1 (Junio). Banco de la República, 18 p.

Banco de la República. [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co). Consultadas entre 01-10-2005 y 07-07-2006.

Departamento Nacional de Planeación. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co). Consultadas entre 01-10-2005 y 07-07-2006.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co). Consultadas entre 01-10-2005 y 07-07-2006.

Recibido el 18 de agosto de 2006. Aprobado para su publicación el 14 de septiembre de 2006.