

---

## IMPULSOS DE DEMANDA Y OFERTA AGREGADA Y LAS FLUCTUACIONES ECONÓMICAS EN SANTIAGO DE CALI DE 1996 A 2008<sup>1</sup>

Por: Edwin A. Tapia<sup>2</sup> - Silvio F. Ramos<sup>3</sup>

---

### RESUMEN

Durante años, el debate sobre el crecimiento económico se ha enfocado en formular diferentes tipos de política para estimular la actividad económica. Sin embargo, no se ha definido claramente la importancia que los shocks de oferta y de demanda tienen sobre el comportamiento del producto. En este artículo se examina la capacidad de impulsos del lado de la oferta y la demanda agregada para generar las fluctuaciones observadas en la producción y los precios en una economía como la de Santiago de Cali. Para ello se emplea una propuesta de modelo de vectores autorregresivos estructural (svar) con restricciones de largo plazo (Blanchard y Quah, 1989). Los resultados evidencian que los shocks de oferta son los principales determinantes del comportamiento del producto tanto a largo como a corto plazo mientras que los shocks de demanda tienen menor relevancia en la generación de fluctuaciones en la economía de la ciudad. Por tanto para generar un crecimiento sostenido de la producción en el tiempo, se deberían seguir políticas orientadas a mejorar las condiciones de la oferta como incentivar la transformación tecnológica y la inversión, flexibilizar los mercados de factores, establecer mejores condiciones de seguridad, etc.

- 
1. Las conclusiones efectuadas en el trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores y no comprometen en ningún momento a la Universidad de Nariño.
  2. Economista Universidad de Nariño. Egresado con tesis meritoria 2011. shawin1@hotmail.com
  3. Economista Universidad de Nariño. Egresado con Tesis Meritoria 2011. Secretario de Planeación Municipio de La Florida, Nariño.

**Palabras claves:** ciclo económico, VAR estructural, perturbaciones de demanda versus perturbaciones de oferta, descomposición de Blanchar y Quah.

**Clasificación JEL:** C32, C51, E32.

## ABSTRACT

For years, the debate about the economic growth has focused in formulate different types of politics to stimulate the economic activity. However, it hasn't defined clearly the importance that supply and demand shocks have about the behavior product. This article examines the ability of impulse of side the on the supply and demand aggregate to generate the observed fluctuations in the production and prices in an economy as Santiago de Cali. This is done through of a propose of structural model autoregression vector (SVAR) with long-run restrictions (Blanchard and Quah, 1989). The results show that supply shocks are the main determinants of product behavior as long and short term, while the demand shocks are less important in the generation of fluctuations in the economy of the city. Therefore to generate a growing sustained of the production on time, it should follow politics aimed to improve the conditions of supply as encourage the technological change and the investment, flexible the factor markets, establish better conditions of security, etc.

**Key words:** business cycle, structural VAR, demand shocks versus supply shocks, The Blanchard-Quah Decomposition.

**JEL classification:** C32, C51, E32.

## INTRODUCCIÓN

El costo social más relevante de los cambios en la tasa de crecimiento de la economía es el desempleo. Las consecuencias de este fenómeno repercuten en la calidad de vida de la población generando exclusión social, desigualdad, y generalización de la pobreza. Para abordar este mal es preciso conocer por qué se producen fluctuaciones en la tasa de ocupación y en el nivel de actividad económica.

Según la investigación empírica el comportamiento cíclico del nivel de producción se ve afectado por shocks, que se manifiestan en cambios en el comportamiento de las variables de la oferta y/o de la demanda agregada.

Sin embargo, los teóricos no han llegado todavía a un consenso general sobre la importancia que dichos shocks tiene en la explicación del creci-

miento económico de corto y largo plazo. La importancia que los diferentes tipos de shocks tienen sobre una economía particular según muchos investigadores varía de acuerdo con las condiciones políticas, socio-económicas, institucionales, etc. que enfrentan las diferentes sociedades, lo mismo que los eventos coyunturales que producen cambios estructurales en la dinámica económica. En este sentido, las escuelas de pensamiento económico difieren al dar importancia a los shocks en las variables para explicar los movimientos en el producto, así como la temporalidad de sus efectos. Por un lado, la escuela neoclásica postula que sólo los shocks en las variables de oferta (shocks de oferta) tienen efectos sobre el producto; mientras que los shocks en las variables de demanda (shocks de demanda), no tienen efectos sobre la producción debido a la flexibilidad de salarios y precios. Por otro lado, las escuelas de corte keynesiano aseveran que en la economía existen elementos estructurales que generan rigideces en el ajuste de los mercados, que permiten que los shocks de demanda tengan efectos sobre el producto. Sin embargo, para esta escuela dichos efectos de demanda son solo de corto plazo, mientras se produce un ajuste de los precios en la economía. En el largo plazo, coinciden con las hipótesis de la escuela neoclásica: una vez se ajustan los precios, sólo los shocks de oferta pueden afectar el nivel de producción.

La identificación de estos shocks, y la medición de sus contribuciones relativas en la economía poseen una gran importancia en cuanto a la elección del modelo adecuado para explicar el comportamiento económico. Por ejemplo, si los shocks de oferta constituyen el impulso principal detrás de las fluctuaciones de la producción en el corto plazo, entonces habría evidencia a favor de los modelos de ciclos reales, los cuales afirman que las fluctuaciones económicas son resultado de shocks de oferta. Por otro lado, si los shocks de demanda agregada son importantes para los movimientos de la producción en el corto plazo, se tendería a favorecer las teorías keynesianas y monetaristas.

De la misma manera el debate anterior no está, ni mucho menos, exento de implicaciones de política económica, es decir si los shocks de oferta son muy importantes en la variación de la producción, y los shocks de demanda agregada son poco relevantes, se concluiría que los intentos del gobierno de hacer *fine-tuning*<sup>4</sup> sobre el nivel de producción serían infructuosos, ya que no se lograría ningún impacto sobre él. En este contexto, un mejor

---

4. El *fine-tuning* o sintonía fina se plantea como un ejercicio de dosificación de las políticas fiscales y monetarias orientado a controlar las cuatro esquinas del cuadrado mágico: producción (desempleo), inflación, déficit externo y déficit fiscal

entendimiento de la naturaleza de las fluctuaciones económicas puede ser crucial a la hora de plantear propuestas de política económica que impulsen un crecimiento económico sano que a la vez permitan ayudar a resolver problemas estructurales de pobreza.

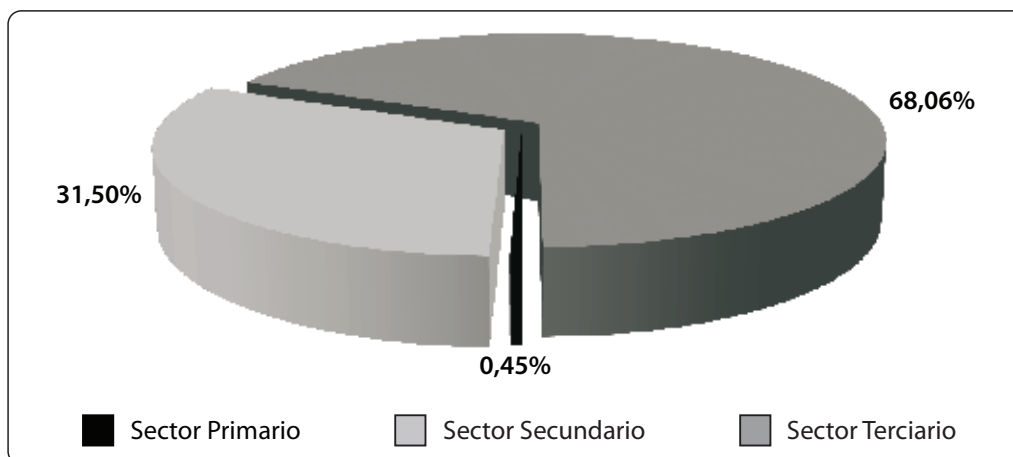
El objetivo de este artículo es examinar la importancia relativa de los impulsos de la demanda y la oferta agregada sobre la actividad económica en Santiago de Cali. Se estimó un modelo VAR similar al construido por Blanchard y Quah para el período 1996-2008. Esta metodología estima las interrelaciones entre las variables macroeconómicas incluidas en el sistema (en este caso en particular PIB trimestral e inflación trimestral) admitiendo la introducción de restricciones de largo plazo con base en la teoría económica.

El artículo está estructurado de la siguiente manera: en la segunda sección se presentan algunos hechos estilizados sobre el comportamiento del ciclo de actividad económica en Santiago de Cali durante los años 1996-2008, y su interrelación con el nivel de inflación. La tercera sección contiene una discusión breve de algunos aspectos teóricos que fundamentan el análisis empírico. En la cuarta sección se hace una explicación de la metodología VAR estructural tipo Blanchard y Quah (1989), y se plantea el modelo a estimar. En la quinta sección se muestran los resultados de la estimación del modelo. La última sección concluye.

## **HECHOS ESTILIZADOS**

La economía de la ciudad de Santiago de Cali durante el período 1996-2008 se caracterizó por una participación muy grande del sector de servicios, contribuyendo con un 68.06% del valor agregado total. El sector secundario (industria y construcción) participó con el 31.50% del total del valor agregado. Finalmente el sector primario (sector agropecuario y minero) aportó únicamente el 0,45% del valor agregado total de la ciudad (Ver Gráfico 1). Dicha composición de la economía caleña era similar a la de Santafé de Bogotá, donde el sector terciario para 2007 participaba con un 78.85%, el sector secundario con un 20.81% y el primario con un 0,33% del valor agregado total de la capital. Al considerar los sectores que más aportan al nivel de actividad económica del municipio de Santiago de Cali se encuentra que el sector de servicios inmobiliarios y alquiler de vivienda es el que en el período de estudio siempre ha ocupado el primer puesto. Este es seguido por el sector comercio, las telecomunicaciones, los productos químicos, los servicios a las empresas, entre otros. De esta manera, la economía del municipio de Cali durante el período de estudio se caracterizó por una alta participación de los servicios, y el subsector industrial más importante dentro de la contribución al PIB correspondió al de productos químicos básicos y elaborados.

**Gráfico 1: Participación de los tres grandes sectores en el valor agregado total de la ciudad de Cali. 1996-2008.**



Fuente: Cálculos propios

Ahora bien considerando el desempeño de la economía caleña, durante el período 1996-2008 el PIB de Santiago de Cali<sup>5</sup> creció a una tasa promedio de 1.34%, sin embargo dicha tasa de crecimiento no fue homogénea a lo largo de este período. Mientras que entre 1996 y 2002 la producción agregada disminuyó en 1.92% anual, entre 2003 y 2008 esta se incrementó en 5.14% anual, alrededor de 7 puntos porcentuales por encima del ritmo de crecimiento del período anterior lo cual evidencia el mayor dinamismo económico de la capital vallecaucana durante la década del 2000.

Como se observa en el Gráfico 2, el período de estudio inicia en 1996, con un período de recesión en la cual la economía se contrajo en 4.7%, los sectores responsables de esta caída en la actividad económica municipal de ese año fueron la construcción de vivienda, con una responsabilidad del 51,2% de la caída; el comercio, con una responsabilidad del 40,3%, y el sector industrial, con una responsabilidad del 1,6%. En 1997 la tendencia decreciente del PIB, que continuaría por los siguientes años, se revierte, presentando una ligera recuperación del crecimiento del 3.04%, en parte debido a un repunte del sector comercio y del sector servicios generales los cuales presentaron un crecimiento del 12.13% y 10.42% respectivamente. En 1998 el PIB municipal presenta nuevamente una fuerte caída del 4,35%, anticipando la recesión económica que se vivió el año siguiente a nivel nacional. Esta caída anticipada del nivel de actividad económica municipal

5. Santiago de Cali es la capital del departamento de Valle del Cauca y es el tercer principal centro económico de Colombia después de Bogotá y Medellín.

se puede explicar por lo sucedido en el sector de comercio y construcción los cuales presentaron crecimientos negativos del 20.14% y 24.83% respectivamente; de hecho el crecimiento del 12.63% del sector industrial en este año no permitió que la caída en el PIB municipal fuera más grande. Pero para el año 1999 el sector industrial decreció en 14% y los sectores comercio y construcción continuaron con su crecimiento negativo 34.97% y 47.87% en orden, lo que contribuyó a que el PIB cayera en -9,92% en ese año. Existen diferentes hipótesis para explicar las razones de la crisis, que en su mayoría son recogidas en Echavarría, Fainboim, Zuleta (2003)<sup>6</sup>. Una primera hipótesis para explicar la crisis de los años noventa es la estructura económica de la región, “excesivamente especializada en sectores poco dinámicos, o en sectores abiertos, o endeudados, golpeados por la competencia internacional durante los noventa y expuestos a una alta volatilidad doméstica e internacional, una segunda hipótesis afirma que la recesión vivida en los noventa fue causada por la salida y entrada de los flujos del narcotráfico debido a la persecución del cartel de Cali, una tercera hipótesis afirma que el problema fue la pérdida de competitividad de largo plazo en algunas industrias, provocando una pérdida de competitividad relativa; es a favor de esta tercera hipótesis que los autores encuentran mayor evidencia, concluyendo que “la evaluación de la tres hipótesis lleva a descartar que la crisis se debió a la fuga de los capitales del narcotráfico. La evaluación de las tres hipótesis lleva a... asignar un peso relativamente importante a la estructura productiva” (Echavarría, Fainboim, Zuleta, 2003: 94).

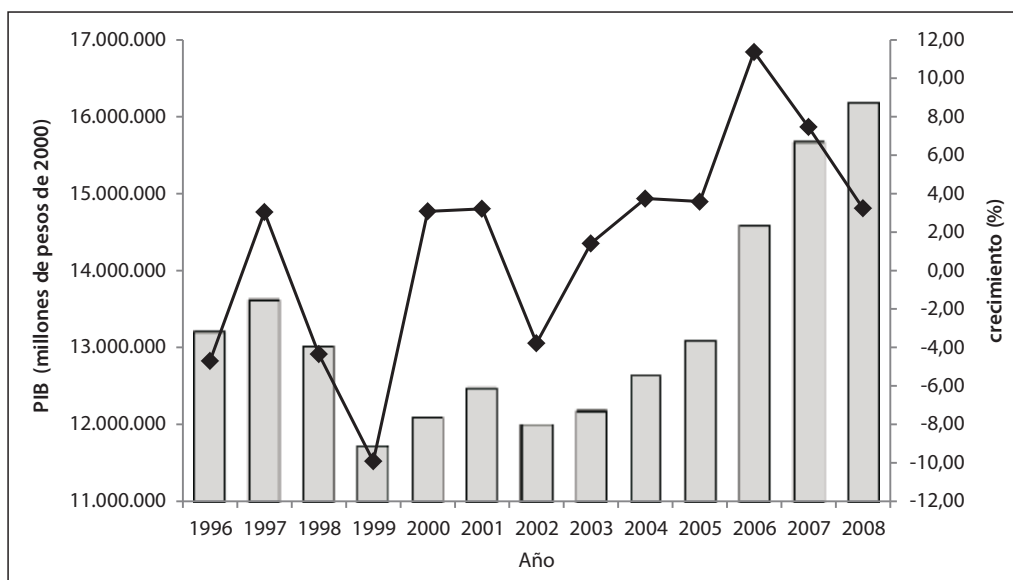
Seguido de este período, la producción final de Cali presentó dos años de crecimiento moderado (3.15 % en promedio) los sectores que contribuyeron a esta recuperación fueron construcción y servicios inmobiliarios los cuales presentaron crecimientos del 30% y 6.27% en promedio respectivamente durante 2000 y 2001: en el año 2002 la economía caleña entra nuevamente en recesión (-3.77 %) los sectores a los que se atribuye la caída son comercio, transporte y comunicaciones y servicios inmobiliarios los cuales presentaron crecimientos negativos de 4.44%, 12.7% y 10.8% respectivamente.

A partir de 2003 la economía caleña presenta un período de crecimiento que hasta 2005 fue moderado (2.92% en promedio), sin embargo durante los dos años siguientes 2006 y 2007 el PIB de Cali experimenta la mayor tasa de crecimiento en el período de estudio 11.37 y 7.47% en orden con una tasa de inflación promedio del 4.67%, los sectores en los que se fundamentó este acelerado crecimiento fueron construcción, comercio e industria. No obstante, la desaceleración de los dos primeros sectores para 2008 provocó el retorno a un crecimiento moderado para este año.

---

6. Economías regionales en crisis: el caso del Valle del Cauca.

Gráfico 2. PIB real de Cali y crecimiento (1996-2008)



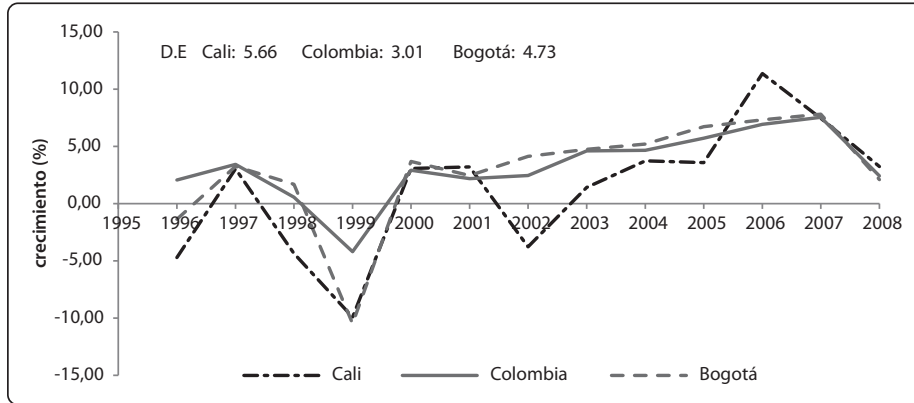
Fuente: elaboración propia con base en datos suministrados por el D.A.P.M – ICESI

Al comparar la dinámica económica que se experimentó en Cali con lo ocurrido en Colombia y Bogotá (Ver gráfico 3), se observa que, aunque en términos generales hay una tendencia similar en el crecimiento del producto, la volatilidad del crecimiento del PIB caleño es mayor mostrando una desviación estándar de 5.66 en comparación con el 4.73 de Bogotá y 3.01 de Colombia; Cali presenta un crecimiento con signo contrario al nacional en tres años (1996, 1998 y 2002), mientras que para Bogotá la diferencia en el signo sólo se presenta para el año 1996. Asimismo para 8 de los 13 años estudiados (61.5 %), Cali presentó un crecimiento del PIB mayor que el nacional<sup>7</sup>, para Bogotá este crecimiento mayor se presenta para 10 años (76.9 %).

La ciudad de Cali también presentó la tasa de crecimiento más elevada de las tres economías durante el período en consideración (2006, 11.37), sin embargo la recuperación de la crisis de los 90s de la economía caleña fue mucho más difícil, mientras que Bogotá y la nación presentaron un solo período de recesión desde 1998 y crecieron a un ritmo constante a partir del año 2000, la crisis en Cali se prolongó por 2 años (1998, 1999) y se presentó un nueva tasa de crecimiento negativo en el año 2002 ocasionando así una reducción en la participación del PIB de la ciudad en el agregado Nacional.

7. En valor absoluto.

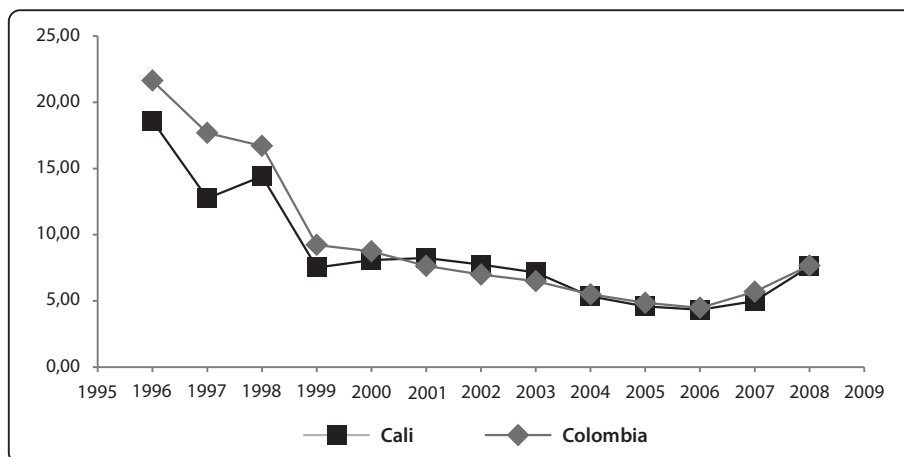
**Gráfico 3. Crecimiento del PIB real de Cali, Bogotá y Colombia base 2000 (1996-2008)**



Fuente: Elaboración propia con base en datos suministrados por el D.A.P.M – ICESI y DANE.

Por otra parte la tasa de inflación de la ciudad (gráfico 4) fue superior a la nacional solo en tres años (2001-2003), período en el cual la tasa de crecimiento del producto de Cali creció 0.28% en promedio a causa de la crisis presentada en 2002, lo que muestra una relación negativa entre la tasa de inflación y crecimiento real de la economía, otra evidencia a favor de lo anterior es lo sucedido en el período 2006-2007 en el cual la tasa de inflación fue relativamente baja y la tasa de crecimiento la más elevada de todo el período. Esto muestra que quizá los shocks de demanda generan distorsión sobre el nivel de precios generando así una contracción en el nivel de producción de la ciudad.

**Gráfico 4. Tasa anual de Inflación Colombia y Cali (1996-2008)**



Fuente: Elaboración propia con base en datos suministrados por el DANE.



En resumen, entre 1996 y 2008, el crecimiento de la actividad económica de la ciudad de Cali estuvo caracterizado por una mayor volatilidad que la observada en el crecimiento económico del país presentando la tasa de crecimiento más alta y más baja del período, así mismo la tasa de inflación de la ciudad fue menor a la nacional en 10 de los 13 años estudiados. En consecuencia, la hipótesis que se quiere corroborar es la siguiente: sólo los choques de oferta, relacionados con la producción, afectan el crecimiento de largo plazo de la economía, y son estos los mayores determinantes de la variabilidad de la producción.

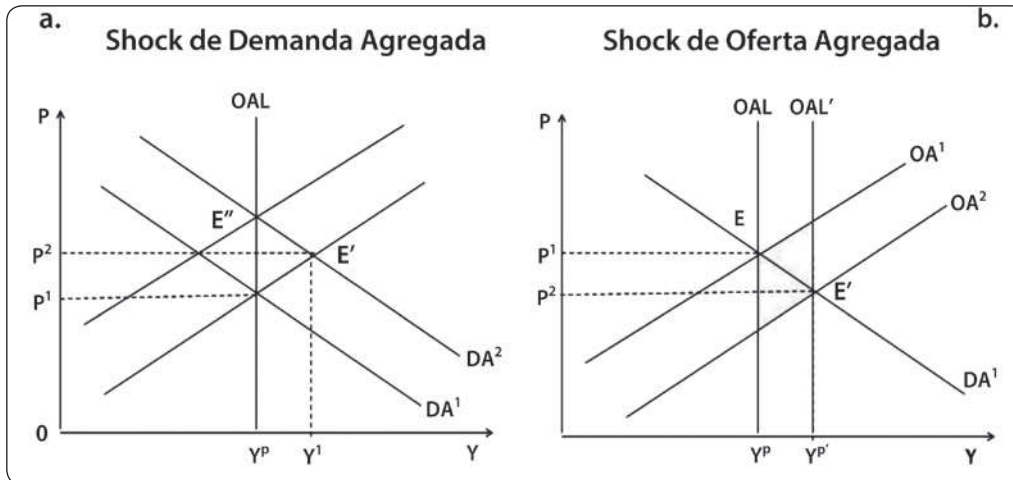
### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

El equilibrio entre la oferta y demanda agregadas es dinámico, ya que la demanda agregada fluctúa en el tiempo debido a decisiones de política macroeconómica (fiscal, monetaria) y de demanda privada (expectativas futuras sobre la economía), así mismo la oferta agregada se encuentra también influenciada por otras variables tales como: avances tecnológicos, cambios climáticos, catástrofes naturales, descubrimiento de recursos naturales, variación en los precios internacionales de los bienes entre otras.

Dependiendo de la magnitud de los shocks o impulsos y de su efecto en otras variables, estos pueden ser positivos o negativos lo que puede provocar un aumento de la producción, o aceleración, o bien una reducción en la misma, o desaceleración, este tipo de fluctuaciones en la producción debida a diferentes tipos de shock se denominan ciclos económicos.

Sin embargo, aunque los ciclos económicos es uno de los principales temas de estudio y discusión en Macroeconomía, no existe todavía consenso en cuanto al origen o causas principales de las fluctuaciones en el producto real y las restantes variables macroeconómicas. Desde el punto de vista de los modelos neoclásicos en los que hay información perfecta y los mercados se vacían, los ciclos son fundamentalmente el resultado de shocks de oferta, por tanto los cambios anticipados en la oferta monetaria no deben tener efecto alguno sobre el producto, sino sólo sobre los precios, suponiendo que todos los agentes entienden el funcionamiento de la economía y tienen expectativas racionales. Sólo los cambios no anticipados o sorpresivos en la política monetaria pueden impactar sobre el producto. Por otra parte los keynesianos siguen viendo en los shocks de demanda una fuente importante en la generación de las fluctuaciones debido a la existencia de rigideces en precios y salarios debido a la presencia de factores institucionales como la presencia de sindicatos, los contratos laborales, la existencia de salarios mínimos etc.

Gráfico 5. Shocks de Demanda y Oferta agregadas



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 5.a muestra la demanda y la oferta agregada (corto y largo plazo), si se supone que la producción se encuentra en el punto  $Y_p$  (punto de equilibrio E), y sucede un aumento de la demanda agregada (shock de demanda) ya sea por cualquiera de las razones por la que ésta puede variar, la curva de demanda se desplazará de  $DA^1$  a  $DA^2$  si este cambio no se anticipa, la oferta agregada no variará lo cual producirá un aumento tanto de los precios como de la producción la economía se desplazará al punto E', sin embargo con el tiempo los costes asumen el aumento de los precios lo cual produce una disminución de la oferta agregada  $OA^1$  a  $OA^2$  con lo cual surge un nuevo punto de equilibrio E'', lo cual no es más que un nivel de producción de pleno empleo igual al primero pero con precios más altos. El anterior análisis demuestra que aumentos en la demanda agregada aumentan la producción y los precios a corto plazo, pero solo el nivel de precios a largo plazo, por tanto un shock de demanda aunque tiende a generar efectos permanentes en el nivel de precios solo tiene efectos transitorios en el nivel de producción bajo este esquema analítico. Cabe destacar que si el cambio en la demanda agregada es anticipado, dentro de la escuela keynesiana sucede el mismo efecto es decir un incremento en el nivel de precios y producción debido a que los salarios o los precios nominales no se ajustan automáticamente para conservar el equilibrio del mercado laboral mientras que dentro de la escuela neoclásica en donde los precios son plenamente flexibles, un shock positivo de demanda no produce más que un incremento en el nivel general de precios.

Por otro lado el gráfico 5.b muestra un cambio inesperado en la oferta agregada, si el equilibrio inicial de la economía se encuentra en el punto

E y sucede un aumento en la oferta agregada por lo que la curva de oferta se traslada de  $OA^1$  a  $OA^2$  se genera un aumento en la producción y una disminución en el nivel general de precios, si el shock de oferta es definitivo genera un incremento permanente en el nivel de producción de largo plazo.

Del anterior análisis se tiene que un shock de demanda aumenta la producción y los precios a corto plazo mientras que a largo plazo solo aumenta el nivel general de precios, por otro lado un shock positivo de oferta agregada genera un aumento de la producción a largo plazo.

### IDENTIFICACIÓN

En esta sección se describe el procedimiento de descomponer la serie de tiempo del PIB como la suma de dos tipos diferentes de shocks. Lo cual permite una interpretación más rica de las fluctuaciones del PIB que la que se obtiene de estudios univariados. Esta investigación sigue la línea de Blanchard y Quah (1988)<sup>8</sup>. El principal propósito de la estimación de este modelo es obtener una ortogonalización no recursiva de los términos de error para el análisis de impulso-respuesta. A diferencia de la ortogonalización recursiva de Cholesky, la propuesta de SVAR requiere imponer restricciones al VAR, a efectos de identificar los componentes estructurales ortogonales (o sea, no correlacionados entre sí) de los términos de error. Estas restricciones están basadas en la teoría económica. El modelo planteado aquí trata de distinguir los shocks de oferta de los de demanda, así como de establecer las contribuciones de estos en la generación de fluctuaciones del producto de Santiago de Cali. La restricción impuesta al SVAR establece que los shocks de demanda tal como la teoría lo sostiene no afectan a las variables reales (PIB) en el largo plazo. En este caso, los shocks de oferta agregada tendrían efectos permanentes sobre el producto, pero no así los de demanda agregada.

El proceso parte de estimar el siguiente VAR

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}(0) & a_{12}(0) \\ a_{21}(0) & a_{22}(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_{11}(p) & a_{12}(p) \\ a_{21}(p) & a_{22}(p) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-p} \\ \pi_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{yt} \\ e_{\pi t} \end{bmatrix}$$

Donde  $\Delta y_t$  representa la primeras diferencias del logaritmo del PIB real trimestral desestacionalizado de Cali,  $\pi_t$  es la inflación trimestral de la ciudad (calculada a partir de IPC trimestral desestacionalizado), y  $e$  representa

8. BLANCHARD J, QUAH D. The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, The american economic review, september 1989, pp. 655-673.

el vector de innovaciones, tal que  $E(e_t e_t^T) = \Sigma$ . El sistema supone que tanto  $\Delta y_t$  como  $\pi_t$  son estacionarias (y no cointegradas en su niveles).

Para realizar una notación más compacta, se supone que se han eliminado los componentes determinísticos (por ejemplo, la media o alguna tendencia lineal) que puedan presentar la variables incluidas en el sistema. Escribiendo el modelo anterior de forma más reducida e introduciendo el operador de rezagos se obtiene:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}(L) & a_{12}(L) \\ a_{21}(L) & a_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{yt} \\ e_{\pi t} \end{bmatrix}$$

Que podría indicarse como:

$$X_t = A(L)X_t + e_t \tag{1}$$

Dado que  $\Delta y_t$  e  $\pi_t$  se presumen estacionarias, el sistema anterior posee una representación de media móvil (MAR o VMA), que se obtiene al invertir (1)

$$[I - A(L)]X_t = e_t$$

O bien

$$X_t = [I - A(L)]^{-1} e_t = B(L)e_t \tag{2}$$

Matricialmente

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11}(L) & b_{12}(L) \\ b_{21}(L) & b_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{yt} \\ e_{\pi t} \end{bmatrix} \tag{3}$$

Donde  $B(j)$  representa la respuesta de  $\Delta y_t$  y  $\pi_t$  a  $e_{it-j}$ . La función impulso respuesta de la forma reducida es la representación gráfica de  $b_{mi}(j)$  para la variable  $m$  en el período  $t+j$  ante el impulso del residuo  $e_{it}$ .

Generalmente  $e_{yt}$  y  $e_{\pi t}$  están correlacionados y lo que es más importante no poseen ninguna interpretación económica, no obstante  $[\Delta y_t \text{ y } \pi_t]'$  tiene una representación de media móvil en términos de las perturbaciones estructurales ortogonales  $\varepsilon_t$ :

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}(L) & c_{12}(L) \\ c_{21}(L) & c_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{st} \\ \varepsilon_{dt} \end{bmatrix} = C(L)\varepsilon_t \tag{4}$$

Puesto que se supone que  $\varepsilon_{st}$  y  $\varepsilon_{dt}$  no están correlacionados su matriz de varianzas y covarianzas es igual a una matriz diagonal, que se puede normalizar a la unidad<sup>9</sup>, con lo cual esta matriz será igual a la matriz identidad ( $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = I$ ). En este sistema,  $C(j)$  recoge la respuesta de  $\Delta y_t$  y  $\pi_t$  ante cambios en  $\varepsilon_{t-j}$ . La función impulso respuesta de la forma estructural es la representación gráfica de  $c_{mi}(j)$  para la variable  $m$  en el período  $t+j$  ante una innovación de la perturbación estructural  $\varepsilon_t$ .

Existe una relación clara entre las representaciones (3) y (4). Dado que  $B(0)$  es igual a la matriz identidad se cumple que:

$$B(0)e_t = C(0)\varepsilon_t \tag{5}$$

Donde

$$C(0) = \begin{bmatrix} c_{11}(0) & c_{12}(0) \\ c_{21}(0) & c_{22}(0) \end{bmatrix}$$

Como

$$B(j)e_t = C(j)\varepsilon_t \tag{6}$$

Entonces

$$B(j)C(0)\varepsilon_t = C(j)\varepsilon_t$$

Por tanto

$$B(j)C(0) = C(j) \tag{7}$$

Así, a partir de la estimación de los coeficientes de  $B(L)$  es posible estimar los de  $C(L)$  si se tiene identificados los cuatro elementos de  $C(0)$ . Tres de estos cuatro elementos se pueden identificar haciendo uso de la restricción

$$\Sigma = C(0)\varepsilon_t \varepsilon_t' C(0)' \tag{8}$$

Donde

$$\Sigma = (e_t e_t') = \begin{pmatrix} \sigma_{e_y}^2 & \sigma_{e_y, e_{y\pi}} \\ \sigma_{e_y, e_{y\pi}} & \sigma_{e_\pi}^2 \end{pmatrix}$$

9. La normalización de las perturbaciones estructurales hace más fácil la interpretación de las funciones impulso respuesta, dado que una perturbación de una unidad en el sistema es igual a una desviación típica de dicha perturbación.

Si se tiene en cuenta que  $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = I$ , Igualando los distintos términos de las matrices que aparecen a ambos lados de la igualdad de la expresión (8) se puede obtener las siguientes ecuaciones:

$$\sigma_{e_y}^2 = (c_{11}^2(0) + c_{12}^2(0)) \quad (9)$$

$$\sigma_{e_\pi}^2 = (c_{21}^2(0) + c_{22}^2(0)) \quad (10)$$

$$\sigma_{e_y, e_\pi} = (c_{11}(0)c_{21}(0) + c_{12}(0)c_{22}(0)) \quad (11)$$

En síntesis se obtiene un sistema no lineal subidentificado por lo que existen cuatro incógnitas y solamente tres ecuaciones. La forma tradicional de este problema consiste en aplicar una descomposición de cholesky, sin embargo uno de los problemas de este tipo de descomposición es que la identificación de los errores responde más a criterios mecánicos que teóricos dificultando su interpretación económica (Enders, 1995; Pedroni, 2004). Asimismo, los resultados del sistema son sensibles al ordenamiento de las variables (es decir, variarían de la posición de las restricciones).

Una alternativa de obtener una cuarta ecuación con la que poder resolver los cuatro elementos de  $C(0)$  es la introducción de restricciones estructurales que permitan dar un carácter económico a los shocks. En concreto, tal y como se ha comprobado con el modelo teórico que se ha presentado en la sección anterior, podemos utilizar un criterio de identificación a largo plazo adicional al imponer como restricciones que sólo las perturbaciones de oferta tienen efectos permanentes sobre el PIB, y que las perturbaciones de demanda solo tienen un efecto temporal sobre el producto. En concreto, esta restricción puede escribirse como

$$C^* = \begin{pmatrix} c_{11}^* & 0 \\ c_{21}^* & c_{22}^* \end{pmatrix}$$

Donde

$$c_{is}^* = \sum_{j=0}^{\infty} c_{is}(j)$$

Como, utilizando la expresión (7),

$$C^* = B^* C(0)$$

Entonces

$$\begin{pmatrix} \sum_{j=0}^{\infty} c_{11}(j) & 0 \\ \sum_{j=0}^{\infty} c_{21}(j) & \sum_{j=0}^{\infty} c_{22}(j) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{j=0}^{\infty} b_{11}(j) & \sum_{j=0}^{\infty} b_{12}(j) \\ \sum_{j=0}^{\infty} b_{21}(j) & \sum_{j=0}^{\infty} b_{22}(j) \end{pmatrix} \begin{bmatrix} c_{11}(0) & c_{12}(0) \\ c_{21}(0) & c_{22}(0) \end{bmatrix}$$

Por tanto

$$c_{12}(0) \sum_{j=0}^{\infty} b_{11}(j) + c_{22}(0) \sum_{j=0}^{\infty} b_{12}(j) = 0 \quad (12)$$

En resumen, las ecuaciones (9), (10), (11) y (12) proporcionan los cuatro elementos de  $C(0)$  que, a su vez, permiten obtener las perturbaciones estructurales utilizando la ecuación (5) a partir de los residuos estimados.

$$\varepsilon_t = C(0)^{-1} e_t$$

En otras palabras, los residuos estimados con la especificación VAR no son sino una combinación lineal de las perturbaciones estructurales

$$\begin{bmatrix} e_{yt} \\ e_{\pi t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}(0)\varepsilon_{st} & c_{12}(0)\varepsilon_{dt} \\ c_{21}(0)\varepsilon_{st} & c_{22}(0)\varepsilon_{dt} \end{bmatrix}$$

conocido  $C(0)$ , es viable calcular las diferentes matrices  $C(j)$  a partir de las estimaciones de  $B(j)$ , teniendo en cuenta que  $B(j)C(0) = C(j)$ .

De esta manera el procedimiento permite identificar un modelo que explica las diferencias del PIB y la inflación como el producto de dos tipos diferentes de shocks, uno que no tiene efectos sobre el PIB a largo plazo y otro al cual se le permite tener efectos permanentes. Desde un punto de vista matemático o estadístico con el modelo se pueden distinguir dos clases de shocks a los cuales se les puede llamar transitorios y permanentes. Sin embargo, es difícil, evitar el impulso de ir más allá y asignarles un significado económico preciso. La restricción de identificación ha sido elegida para dar una razonable interpretación económica a los dos tipos de shocks que el modelo distingue.

Comúnmente se piensa en los shocks transitorios como shocks de demanda que inicialmente afectan al PIB debido algún tipo de rigidez en el ajuste de los agentes económicos, pero que, finalmente, generan movimientos compensatorios en los mismos agentes lo cual elimina el efecto inicial. Por otro lado, los shocks permanentes están más próximos a lo que

comúnmente se considera como shocks de oferta; por ejemplo cambios tecnológicos que permanecen para siempre.

Los modelos keynesianos simples sugieren por otro lado que shocks positivos de demanda aumentan transitoriamente la inflación. Si por el contrario hay shocks de oferta positivos la inflación debería caer temporalmente. La inflación aparece entonces como la variable más indicada para identificar un modelo de esta naturaleza.

Este enfoque no solo permite distinguir la forma del efecto, su persistencia y magnitud sino también hace posible un ejercicio teórico interesante. Permitiendo la existencia de estos dos tipos de shocks, este enfoque contiene las dos corrientes contrapuestas en la macroeconomía moderna. Es posible realizar una descomposición de varianza para determinar la proporción de las fluctuaciones del PIB en el ciclo explicado por cada tipo de shock. Si los shocks de oferta aparecieran como la fuerza principal de las fluctuaciones del PIB esto significaría que la teoría del ciclo real es el enfoque correcto para explicar las fluctuaciones y, en consecuencia, debería ser usada para formular política económica. Si, en cambio, los shocks de demanda prevalecen, el modelo keynesiano tradicional debería usarse para hacer política. En cualquier caso vale la pena recalcar que la interpretación de shocks no está libre de ambigüedad. Pueden existir shocks de demanda que perduran (debido a efectos de Histéresis por ejemplo) y hay shocks de oferta que son transitorios (ej. Una buena cosecha este año). Los resultados deben, entonces, ser tomados con cuidado. Aunque aquí se toma el término shock de demanda como transitorio y shock de oferta como permanente, el lector debe tener en cuenta que de un punto de vista técnico solo la segunda interpretación es válida.

## ESTIMACIÓN

Tal como se planteó en la sección anterior el modelo estimado es un sistema VAR con dos variables,  $\Delta Y$  y  $\pi$ . Donde  $\Delta Y$  es la serie en primeras diferencias del logaritmo del PIB Real trimestral desestacionalizado preparado por el DAPM (Departamento Administrativo de Planeación Municipal) de Cali e ICESI, y  $\pi$  representa la variación porcentual trimestre a trimestre del IPC desestacionalizado<sup>10</sup>. La muestra cubre el período 1996:01 – 2008:04 y el sistema incluye 1 rezago, una constante y dos variables Dummy D1 y D2, D1 recoge el quiebre en media en el nivel de inflación en el año 1998Q3 y D2

---

10. Los procedimientos de desestacionalización tienen por objeto remover o aislar el componente estacional de la serie. Con este procedimiento más o menos ad-hoc se pretende eliminar fluctuaciones idiosincráticas de corto plazo que se asume no están correlacionadas con las fluctuaciones de demanda agregada o monetarias. Para una referencia general sobre el tema ver Judge et al (1985) o Pierce (1980).



recoge el efecto de los datos atípicos (por fuera de una desviación estándar) de la diferencia del logaritmo del PIB trimestral (observaciones 1998Q1, 1998Q3, 1999Q1, 2002Q1, 2003Q1, 2004Q2, 2006Q1, 2007Q1, 2008Q4)<sup>11</sup>. La elección del número de rezagos y los componentes determinísticos se realizó en base a los criterios de Akaike, Schwartz, Hannan-Quinn y al test LR de máxima verosimilitud.

El modelo a estimar luce como:

$$[\Delta Y_t \Delta \pi_t D_1 D_2 \alpha]_1$$

Tanto las restricciones teóricas del sistema de identificación, como las condiciones de representación del sistema como un conjunto de ecuaciones de medias móviles requieren que las variables incluidas en este, sean estacionarias. La tabla 1 muestra los resultados de la aplicación de los test de raíz unitaria ADF (Dickey-Fuller Aumentado) y PP (Phillips-Perron) realizadas sobre las variables  $\Delta Y$  y  $\pi$ , asimismo muestra el número de rezagos incluidos (el número de rezagos fue escogido de acuerdo al criterio Schwartz) y la introducción o no de componentes determinísticos. Los resultados del test ADF como los de PP muestran que tanto la variable  $\Delta Y$  como  $\pi$  son estacionarias.

Tabla 1. Pruebas de Raíz unitaria

Prueba	Variable	k	T	$\alpha$	t crítico de la tabla de MacKinnon			t estadístico
					1%	5%	10%	
ADF	$\Delta Y$	5		x	-3.568308	-2.921175	-2.598551	-6.169205
	$\pi$	5	x	x	-4.152511	-3.502373	-3.180699	-4.633408
PP	$\Delta Y$	5		x	-3.568308	-2.921175	-2.598551	-6.325293
	$\pi$	5	x	x	-4.152511	-3.502373	-3.180699	-4.574195

Fuente: cálculos propios.

Los resultados de los test de raíz unitaria deben ser confirmados por el comportamiento de las respuestas dinámicas del sistema. En este sentido, si la variable inflación ( $\pi$ ) se comporta verdaderamente como una variable estacionaria, debería esperarse que las funciones impulso respuesta a ambos tipos de shocks converjan a cero después de un cierto número de períodos. De la misma forma, si la variable ( $Y$ ) es integrada de orden uno, debería esperarse que las funciones impulso respuesta del producto en primeras

11. Las variables Dummy fueron agregadas a cada ecuación en particular y no al sistema en general.

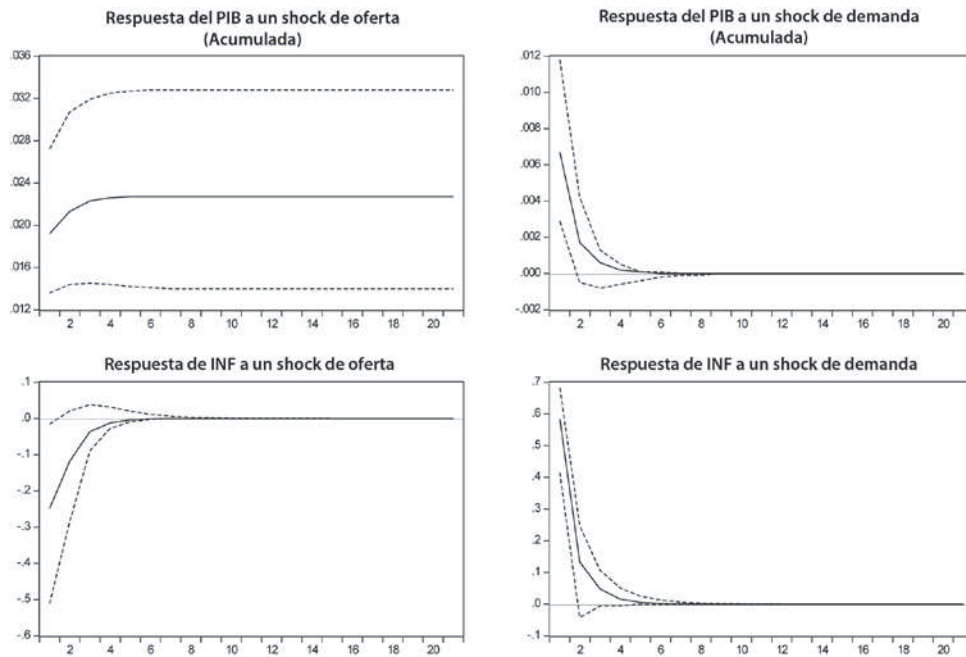
diferencias ( $\Delta Y$ ) converjan a cero, mientras que la respuesta en niveles (función impulso respuesta acumulada a un shock de oferta) debería estabilizarse en un valor distinto de cero y la respuesta a un shock de demanda debería disiparse en el largo plazo, cumpliendo así la restricción sobre la matriz a largo plazo  $C(1)$ .

Estas tendencias de convergencia también deberían ser confirmadas por un estudio de las bandas de error generadas con metodologías de simulación<sup>12</sup>.

## RESULTADOS

El gráfico 6 muestra las repuestas dinámicas del producto y la inflación a shocks de oferta y demanda. Las repuestas del producto fueron acumuladas con el propósito de mostrar la dinámica sobre  $Y$  en lugar de  $\Delta Y$ .

**Gráfico 6. Repuestas dinámicas del producto y la inflación a shocks de oferta y demanda**



Fuente: Elaboración propia

12. Las bandas de error se generaron haciendo uso de la técnica de “bootstrapping” con 3000 interacciones, en las que la distribución de las innovaciones del sistema se ajusta a través de la distribución empírica de los residuos estimados. Para un análisis útil sobre la técnica de bootstrapping véase Hall (1994) y Horowitz (2001), para conocer una exposición clara sobre la construcción de bandas de error para funciones impulso respuesta véase Sims y Zha (1999).

Las respuestas dinámicas acumuladas del producto son afines con el tratamiento de esta variable como integrada de orden uno (en sus niveles) y con la restricción de identificación. Mientras que la respuesta acumulada del producto a un shock de oferta se estabiliza a un nivel distinto a cero, la respuesta a un shock de demanda se desvanece a largo plazo. El hecho de que los intervalos de confianza de la respuesta a un shock de demanda también converjan a cero provee una prueba adicional sobre la validez del proceso de identificación.

La respuesta de PIB al shock de oferta requiere de aproximadamente cinco trimestres para estabilizarse y lo hace a un nivel de 3.2 por ciento por encima del valor de equilibrio. La respuesta al shock de demanda es positiva en principio y se desvanece aproximadamente en 6 trimestres.

La dinámica de las respuestas de la tasa de inflación es afín con el tratamiento de esta como una variable  $I(0)$ . Las respuestas a los tipos de shocks convergen a cero al igual que sus bandas de confianza.

La respuesta a un shock de oferta, inicialmente es negativa y se desvanece alrededor del período cinco. De igual forma, los intervalos de confianza revelan la debilidad de la respuesta ya que esta es estadísticamente diferente de cero en menos de un período.

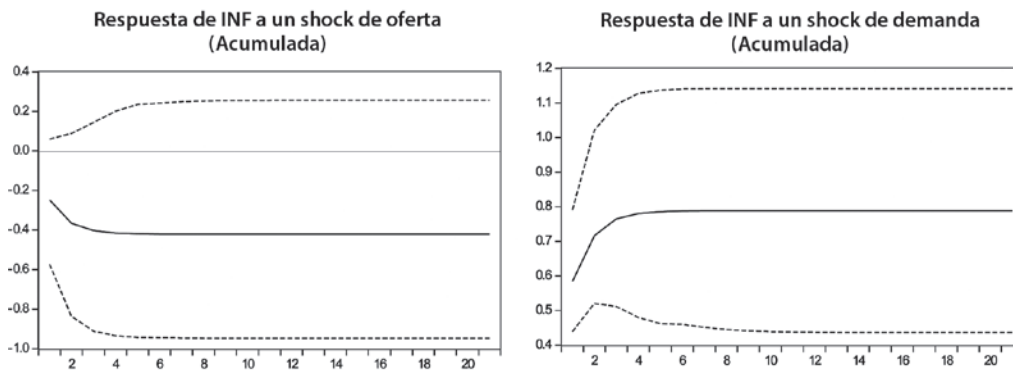
La respuesta a un shock de demanda es positiva en el primeros cuatro trimestres y converge rápidamente a cero en el período siguiente hasta que se desvanece en el período cinco. Los intervalos de confianza revelan que la velocidad de convergencia es aun mayor ya que la función es estadísticamente distinta de cero solamente en el primer período. Esto indica que la evolución de precios se ajusta relativamente rápido a un shock de demanda sobre el producto lo que es coherente con un proceso inflacionario subyacente.

Un ejercicio alternativo que permite conseguir mayor seguridad sobre la validez del proceso de identificación y el tratamiento del orden de integración de las series, es acumular las funciones impulso respuesta de la inflación. Esto es equivalente a observar las respuestas del logaritmo del Índice de precios del consumidor caracterizado como una variables  $I(1)$  en la que los efectos de ambos tipos de perturbaciones deberían ser permanentes en el tiempo. El gráfico 7 muestra los resultados del ejercicio.

Aunque las dos respuestas convergen a los valores distintos de cero (de forma coherente con el comportamiento de una variable  $I(1)$ ), solamente la respuesta a un shock de demanda es estadísticamente distinta de cero. Así, el enfoque de descomposición de respuestas de largo plazo permite identificar un shock de demanda que en el largo plazo no afecta al producto pero

tiene efectos permanentes y significativos sobre el nivel general de precios y un shock de oferta que tiene efectos permanentes sobre el producto pero efectos poco significativos sobre el nivel de precios de largo plazo. De esta manera el shock de demanda al producto también es entendido como un shock “subyacente” al nivel general de precios.

**Gráfico 7. Respuestas dinámicas acumuladas de la inflación a shocks de oferta y demanda**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2. Descomposición de la varianza**

Período	PIB		Inflación	
	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda
1	0.89	0.11	0.15	0.85
5	0.84	0.16	0.17	0.83
10	0.84	0.16	0.18	0.82
20	0.84	0.16	0.18	0.82

Fuente: cálculos propios

Por otra parte la tabla 2 muestra la descomposición de la varianza, en esta se puede observar que los shocks de oferta poseen un efecto más fuerte que los shocks de demanda sobre el crecimiento económico de Santiago de Cali aun en el corto plazo; mientras que el nivel de inflación es explicado por los shocks de demanda llegando incluso a explicar el 82% de las fluctuaciones de los precios a 20 trimestres de sucedido el shock.

Estos resultados siembran serias dudas sobre la relevancia de políticas de crecimiento basadas en el estímulo a la demanda. Como se dijo anteriormente, los shocks de demanda, o transitorios, han tenido solo un rol muy

pequeño en la explicación del ciclo económico en la ciudad de Santiago de Cali mientras que los shocks de oferta responden por un elevado porcentaje de las fluctuaciones de la producción; por tanto la teoría del ciclo real debe ser un mejor instrumento teórico para entender y explicar dichas fluctuaciones.

La inflación, por el contrario, se encuentra explicada en una mayor parte por shocks de demanda. Parece ser razonablemente seguro argumentar que los shocks de demanda en Cali han tenido solo débiles efectos en el nivel agregado del producto real pero efectos directos y significativos en el nivel de inflación. Estos resultados son compatibles con modelos macroeconómicos con plena flexibilidad de precios y siembran duda sobre la efectividad de la política de demanda para incrementar el nivel de producto. También niega validez a la explicación tradicional del ciclo basada en contracciones y expansiones de demanda.

## CONCLUSIONES

La literatura relacionada con el tema del presente artículo se ha ocupado de analizar la importancia de los shocks de oferta y demanda como fuente de los ciclos económicos, así como de establecer las contribuciones relativas al crecimiento de largo plazo.

En este artículo se valora la importancia de los choques de oferta y demanda agregadas en las fluctuaciones y el crecimiento de largo plazo del Producto de Santiago de Cali en el período 1996-2008. Para esto se construyó y se estimó un sencillo modelo de VAR estructural con restricciones de largo plazo de dos variables: primeras diferencias del logaritmo del PIB real trimestral y variación porcentual trimestre a trimestre del IPC. La metodología utilizada para la construcción del VAR estructural proviene del trabajo de Blanchard y Quah (1989). El modelo de svar planteado en el artículo supone que los shocks de demanda agregada afectan al producto sólo en el corto plazo pero tiene efectos permanentes y significativos sobre el nivel general de precios.

Los resultados de las estimaciones muestran que los shocks de oferta inducen una respuesta acumulada positiva y permanente en el PIB real y un efecto temporal a la baja sobre el nivel de precios, por otro lado los shocks de demanda inducen una respuesta temporal sobre el producto pero un efecto permanente sobre el nivel de precios.

Del análisis de descomposición de la varianza (la contribución relativa de los diferentes choques), se observa que las fluctuaciones en el producto real obedecen principalmente a los choques de oferta agregada (84% después de veinte trimestres) y en menor medida a los de demanda (16%). Por su

parte, estos últimos shocks explican alrededor del 82% de las fluctuaciones de los precios.

Estos resultados muestran que los intentos del gobierno de hacer *fine-tuning* resultan infructuosos. En consecuencia, las acciones de política a seguir para generar un crecimiento sostenido deberían estar enfocadas en mejorar las condiciones económicas para la oferta agregada: el diseño de políticas de incentivos a la inversión productiva, la promoción de la transformación tecnológica que permita un aumento en la productividad de los factores, la flexibilización de los mercados de insumos para la producción, el mejoramiento de las condiciones de seguridad, etc.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI Y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN (2009), "Cuentas Económicas de Santiago de Cali 1990-2008". DPA.

BLANCHARD Y QUAH (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *The American Economic Review*, Vol. 79, pp. 655-673.

ECHAVARRÍA; FAINBOIM, ZULETA (2003). "Economías regionales en crisis: el caso del Valle del Cauca". *Cuadernos Fedesarrollo*.

ENDERS, Walter (1995). "Applied Econometric Time Series"; *Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics*.

HALL, P. (1994). "Methodology and Theory for Bootstrap". *Handbook of Econometrics*, Volume 4, Chapter 39. Robert F. Engle and Daniel L. McFadden Editors.

SIMS, C. and T. ZHA (1999), "Error Bands for Impulse Response". *Econometrica*, Vol. 105, No. 5, 1113-1155.

UNIVERSIDAD ICESI Y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL (2003), "Una década de la Economía Caleña". Mimeo.

<http://www.dane.gov.co> (Consultado abril 2012).

<http://planeacion.cali.gov.co/dapweb/index.asp> (Consultado abril de 2012).