

COLOMBIA: ESTIMACIÓN DE UN MODELO VAR PARA EL PRODUCTO INTERNO BRUTO Y LA RECAUDACIÓN DE IMPUESTOS (2000 – 2011)

Cindy Gissel Parra T.*

Resumen

Los impuestos son cargas obligatorias que las personas y empresas tienen que pagar para financiar los gastos del Estado, pero esta tributación obligatoria genera un costo de operación mayor a las entidades y obstaculiza su progreso. De acuerdo a la revisión de la literatura estos dos están altamente correlacionados, por esta razón, en el presente documento de trabajo se busca establecer si en realidad existe dicha co-relación entre las tasas de crecimiento, y la forma en que un choque de la política fiscal tributaria afecta la producción y viceversa. Esto se realizará a través de la metodología de vectores autorregresivos (VAR). Se encontró que Colombia maneja un sistema de política fiscal anticíclico con una causalidad unidireccional entre la tasa de crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento de los impuestos, lo que indica que el sistema tributario se encuentra en un estado adecuado para recoger los cambios experimentados en el PIB.

Abstract

Taxes are compulsory charges individuals and companies have to pay to finance state spending, but the compulsory taxation

generates a higher operating cost to the entities and hampers their progress. According to the review of the literature these two are highly correlated, therefore, in this working paper seeks to establish whether there is indeed such a correlation between growth rates and a fiscal policy shock in terms of taxes affects the production and vice versa. This is done through the methodology of vector autoregressive (VAR). Finding out that Colombia runs a system of fiscal policies with a unidirectional causality between the growth rates of GDP growth rate of taxes, which indicates that the tax system is in a fit state to pick up the changes in the GDP.

Palabras clave

Política Fiscal, Impuesto, PIB, Modelos de Vectores Autorregresivos.

Keywords

Fiscal Policy, Tax, GDP, Vector Autoregressive Models.

JEL: E62, H21, E01, H30

*Economista de la Universidad Militar Nueva Granada. correo electrónico: U2100646@unimilitaredu.co. Agradezco la colaboración del MsC. Jorge Enrique Ruz en el proceso de la elaboración del documento de trabajo.

Este artículo es producto de la tesis de grado de maestría de la autora, aprobada por jurados y director de tesis. Fecha de recepción, 23 de septiembre de 2011, fecha de aprobación, 7 de diciembre de 2011.

I. Introducción

Existe una agrupación en la totalidad de las funciones que requieren el manejo ideal de cualquier proceso, sobre todo el del país; es por eso que alrededor del mundo hay personas interesadas en realizar estudios sobre el desarrollo y crecimiento económico, social y político para el establecimiento de nuevos proyectos, en busca de un verdadero y eficiente cambio para el mejoramiento del estilo de vida de cada persona y de la sociedad en general. De esta forma se realizará un análisis para Colombia examinando la respuesta de las tasas de impuestos frente a un shock o impulso de la tasa de crecimiento del PIB en el periodo 2000-2011 y viceversa, reconociendo la forma en que se relacionan tales variables. Este análisis permite establecer una dirección sobre la manera en la que pueden afectar a Colombia, y si no lo hacen, entonces, esclarecer cualquier tipo de duda sobre la implementación dada.

Los impuestos son cargas obligatorias que las personas y empresas tienen que pagar para financiar al Estado. En pocas palabras, sin los impuestos el Estado no podría funcionar, ya que no tendría dinero para poder pagar a los funcionarios públicos, transportes etc. Sin embargo, esto no siempre es tenido en cuenta al imponer el impuesto ni otra clase de tributo, debido a que se priorizan otras causas, como pueden ser las de aumentar la recaudación o disuadir la compra de determinado producto o fomentar o desalentar determinadas actividades económicas; las cuales deben estar bien implementadas, es decir, tener un manejo óptimo, en el que todos los recursos obtenidos por esta recaudación se hagan eficientes para cualquier área o para cualquier política económica en el país.

El principal resultado de esta investigación señala que Colombia maneja un sistema de política fiscal anticíclica con una causalidad unidireccional entre la tasa de crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento de los impuestos, lo que indica que el sistema tributario se encuentra en un estado adecuado para recoger los cambios experimentados en el PIB.

En este documento se establece una metodología VAR que establecerá toda la dependencia o independencia entre estas dos variables establecidas, siguiendo las etapas de identificación del modelo, estimación del modelo, validación de los supuestos del modelo y por último el uso del modelo. En cuanto a su organización, después de esta introducción, se hará una revisión a la literatura, se mostrará la evidencia empírica (aplicación de la metodología VAR) y unos comentarios finales.

II. Revisión a la literatura

Una de las formas clásicas de financiar el gasto del Estado es a través de la recaudación de impuestos, que a su vez se convierten en costos adicionales para las empresas y por ende el nivel de dificultad para poder operar aumenta. Dichos recursos obtenidos gracias a la actividad económica tienen como destino el servicio a la comunidad, pero Álvarez et. al (2007) comentan que no es así, exponen que "el gasto público creciente del Estado lo lleva a consumir lo recaudado disminuyendo las posibilidades de inversión que podrían generar fuentes de empleo y satisfacción de las necesidades de la colectividad". Para ello el Estado toma decisiones que impactan positiva o negativamente a la población, un ejemplo de esas decisiones son las incautaciones de depósitos, nuevos impuestos, ahorros obligatorios, etc., lo cual genera una disminución en las expectativas de la gente en cuanto a suplir sus necesidades y una disminución en la producción de bienes de consumo privado.

De 2000 a 2011 diversidad de estudios han considerado que la presión tributaria sobre las empresas colombianas es excesiva, generando como consecuencia un estancamiento en el crecimiento de las industrias, lo cual se traduce en recesiones económicas más continuas dado que existe una baja inversión en los sectores productivos. Cabe anotar que las causas de recesión de la economía colombiana en el periodo 1997-2000 fueron de carácter interno, por ejemplo el acelerado crecimiento de las importaciones de bienes de consumo, las elevadas tasas de interés y la revaluación real del peso. En cambio para

2009 está relacionada con factores externos, la recesión de las economías desarrolladas, especialmente de los principales consumidores de los productos colombianos como es el caso de EEUU¹.

La gran expansión del gasto público en lo que concierne a las pensiones y a las transferencias y la disminución en los ingresos del Estado constituye uno de los problemas más apreciables por los que Colombia ha tenido que atravesar en la última década. Pero ¿a qué se debe este problema?, para Miguel Urrutia Montoya (2006) —exgerente del Banco de la República— las pensiones son las causantes y por ello deben sufrir una reforma, dado que el país continúa con la elevada deuda nacional; adicionalmente señala que la carga tributaria en Colombia es baja y propone aumentarla, logrando que el ciudadano fiscalice el manejo eficiente de los recursos; como ejemplo señala a Bogotá, exponiendo que la carga tributaria de la capital es mayor al resto de las ciudades y ha demostrado que un aumento de los ingresos no afecta su distribución equitativa.

Lo anterior implica que el problema ha estado motivado por los inconvenientes estructurales del régimen tributario, trayendo consigo un aumento en el déficit fiscal y una correlación mayor entre el PIB y la deuda pública. Para ello las autoridades económicas han efectuado reformas en la política fiscal con el objeto de equilibrarla y sostenerla en el largo plazo, pero la eficiencia fiscal se ve altamente alterada en diversidad de ocasiones por dos razones: 1) Por las decisiones de política fiscal y 2) Por el efecto del ciclo económico sobre los ingresos y los gastos (Salazar y Prada, 2003), concluyendo que para el caso colombiano la política fiscal tiende a ser procíclica, es decir que en épocas de recesión el gobierno reduce gastos o aumenta impuestos y aumenta gastos o baja impuestos durante las expansiones.

Por otro lado, para Vásquez (2009) los ingresos tributarios y la actividad económica por su propia naturaleza se encuentran altamente correlacionados, de hecho, los im-

puestos como ingresos del gobierno son una proporción significativa del PIB, y se evidencia cuando hay crecimiento de la economía y de los impuestos al mismo tiempo, lo cual quiere decir que la elasticidad entre los ingresos tributarios y el PIB debería ser igual a 1, para ello se necesitaría que la estructura tributaria fuera capaz de capturar la dinámica de crecimiento económico.

Siguiendo a Vásquez (2009), Céspedes y Sepúlveda (2008), consideran que la elasticidad unitaria entre la tributación y el PIB se fundamenta en las características de un sistema tributario óptimo, las cuales son: equidad, neutralidad, justicia, eficiencia, minimización de los costos administrativos de la tributación y facilidad para ejecutar la política fiscal, y a medida que el sistema tributario cumpla con estas características se puede concluir que éste se encuentra en estado adecuado para recoger los cambios experimentados en el PIB, por lo tanto se espera que un cambio en el PIB produzca un cambio proporcional en el recaudo tributario.

Dentro de los estudios analizados por Céspedes y Sepúlveda (2008) cabe destacar el de Rincón et. al. (2004) quien estimó una elasticidad cercana a 1 entre la tributación y el PIB, estableciendo una prueba sobre el supuesto de elasticidad unitaria entre los mismos, concluyendo que dicha elasticidad sí existía, es decir que su supuesto fue aceptado. De igual manera Tapia (2003) encuentra que el PIB y la tributación están cointegradas, y al efectuar la estimación de las elasticidades desagregadas por tipo de impuestos a través del método de mínimos cuadrados ordinarios se infiere que existen elasticidades cercanas a 1.

Sin embargo, se puede establecer la existencia de dos aspectos que prevalecen en el momento de relacionar las tasas de crecimiento del PIB con la evolución del impuesto de renta: 1) porque contrasta la alta variabilidad en la evolución de los impuestos con la presentada en el comportamiento del PIB, esto se puede deber al impacto de las reformas tributarias que el país va implementando a través del tiempo, y 2) la situación por la que

¹ Para una mayor explicación acerca de las causas de la recesión en Colombia de 1997 – 2000 ver Vásquez (2009).

Colombia atravesó en el transcurso de ésta década (auge, recesión y recuperación), deja en entredicho a lo que respecta a los recaudos.

Por lo tanto, se puede inferir que desde los años 90 hasta el 2008 especialmente desde el comienzo del nuevo siglo, los recaudos realizados por el gobierno han presentado una tendencia creciente, por lo cual Vásquez establece que “de presentarse una recesión para los próximos años, 2009 y 2010, no necesariamente tendrán que reflejarse en una reducción proporcional en los recaudos, pues en definitiva estos parecen más condicionados a políticas fiscales, a la capacidad de recaudo (eficiencia) y al nivel de exenciones existentes” (Vásquez, 2009).

Pero economistas como Prescott –Premio Nobel de economía 2004– consideran que si se elevan los impuestos bajo un ambiente de recesión económica, la carga laboral de los individuos aumentará y si no se cuenta con una demanda de empleo alta, la tasa de desempleo crecerá. Y si es el caso en que la economía no está en un periodo recesivo y la autoridad monetaria decide hacer una expansión en la carga tributaria habrá una presión fiscal mayor, pero no se dará una recaudación adicional, sino menor; lo cual trae consigo la depresión de la economía, obligando a la creación de reformas, que generalmente recortan impuestos y fomentan el consumo.

Entonces, ¿cómo funciona la política fiscal a través de cambios en los impuestos? Osorio (2008) sostiene que durante una depresión económica el gobierno debe reducir los impuestos, provocando un mayor gasto por parte del sector privado, lo cual acarrea un aumento en el consumo de los individuos y una mayor participación de los inversionistas en el mercado, y, por el contrario, durante una expansión económica el gobierno debe incrementar los impuestos y de esa manera no promover el gasto por parte del sector privado con el fin de evitar presiones inflacionarias por el exceso de dinero en relación con los bienes que se disponen.

De acuerdo con los estudios mencionados en líneas anteriores, que en síntesis exponen que los impuestos, como estabiliza-

dores económicos, tienden a distorsionar la toma de decisiones individuales y por ende reducen el bienestar y el crecimiento económico, se puede inferir que es de vital importancia estudiar los efectos macroeconómicos de los impuestos, especialmente en un país como Colombia que tiene un sistema tributario complejo y frecuentemente reformado.

Así mismo, la Contraloría General de la República (2001) sustenta que las reformas tributarias que se han realizado en Colombia, en la mayor parte de los casos han elevado el recaudo como porcentaje del PIB dando una mayor importancia a la tributación indirecta. En dichas reformas se han disminuido, hablando en términos generales, la tributación al sector externo, y aumentado los gravámenes a la actividad económica interna, concluyendo de tal manera que estos impuestos han desalentado el consumo privado, el ahorro y la inversión. González y Calderón (2001) están de acuerdo con lo planteado por la Contraloría y añaden que lo que ha generado la inestabilidad en las reglas tributarias y la adopción de nuevas reformas es la búsqueda de nuevos recursos productivos.

De otro lado, dentro de los estudios de la técnica de las autorregresiones vectoriales, se destaca el realizado por Cerda et. al (2005) para el caso de Chile, país que al igual que Colombia no tiene muchos estudios VAR sobre las políticas fiscales y el PIB, pero su estudio reporta algo de evidencia sobre este tema. Ellos estudian los efectos dinámicos del gasto fiscal e impuestos sobre el producto para la economía chilena usando la metodología de vectores autorregresivos estructurales, la cual les aporta que un shock positivo de impuesto tiene un impacto negativo pero de muy baja magnitud y sólo durante un trimestre sobre el producto; y concluyen hipotéticamente que este ajuste que reduce el gasto fiscal respecto del PIB también puede reducir los impuestos en el futuro, generando un incremento en el ingreso permanente y en el consumo privado.

Por otro lado, se encuentra el estudio realizado por la Universidad Autónoma de México (2004), que analiza el gasto público y los efectos de los impuestos en los modelos de crecimiento endógeno con capi-

tal humano, concluyendo que el gasto público en relación con el PIB se ha mostrado como la macro magnitud más dinámica dado que el impuesto sobre el capital no converge a cero, es decir, es inequívocamente positivo e igual a la fracción del gasto público en educación sobre el PIB.

De igual manera, en un informe realizado por Freire (2008) y Skandia (Estrategias de inversión) (2008), se evidencia que los impuestos y el Producto Interno Bruto cuentan con una alta correlación al tomar las series trimestrales sin desestacionalizar, la cual es superior al 84% (2000-2008), de lo que concluyen que no existen otros factores que motiven el incremento del recaudo más que el crecimiento económico, es decir, que las variables del PIB y los impuestos presentan una reciprocidad infalible.

Otros autores, como Pereira y Roca (2007) hacen un estudio sobre los efectos macroeconómicos de las políticas fiscales en la UE, estableciendo una metodología VAR, en donde concluyen que los efectos derivados de cambios en las variables de gasto son mayores que los provocados al producirse shocks en alguno de los impuestos. Como se observó anteriormente, autores como Freire y el informe de Skandia, aportan un estudio de los impuestos sobre el crecimiento económico; este trabajo se basa en algo relacionado, si bien los resultados coinciden en señalar que el shock en las variables gasto corriente e impuestos directos tiene efectos inflacionarios, mientras que si se produce en la inversión pública e impuestos indirectos los efectos sobre los precios son deflacionarios. Así, los efectos sobre el producto, en este caso, van a depender del tipo de gasto que se incremente y del tipo de impuestos con el que se financie.

De la misma manera, un escrito que trabaja sobre el crecimiento de los tributos es el realizado por Sanjeev et. al. (2008), para África (2008) en donde se crean incentivos para que los gobiernos mejoren las instituciones de recaudación y administración de impuestos y presten más servicios públicos (Moore, 2007). El estudio establece que deben mejorar la eficiencia de los sistemas impositivos para promover la inversión en sec-

tores no vinculados a los recursos naturales y diversificar su base tributaria; es decir, lo que los autores proponen es que todos los impuestos recaudados tengan una utilización eficiente maximizando los beneficios y así tener un crecimiento notable y eficaz para el desarrollo de África. Aquí se observa nuevamente la realización de la relación entre las variables de impuestos y PIB.

III. Evidencia empírica

1. Descripción de las variables y técnica a utilizar.

Dado que los vectores autorregresivos permiten analizar series de tiempo multivariadas, y el trabajo en estudio consiste en indagar el impacto dinámico de las perturbaciones aleatorias sobre el sistema de variables, para este caso el Producto Interno Bruto (PIBt) e Impuestos (IMPt) con información trimestral de la economía colombiana, estando las variables en términos reales con base 1994. La técnica a utilizar será a través de un VAR.

Para iniciar el estudio de la relación entre PIB y los Impuestos se establece la hipótesis de que ambos se encuentran relacionados y que pueden influirse mutuamente. Dada la hipótesis se evaluará la relación entre ambos partiendo de un contexto de vectores autorregresivos como fue mencionado anteriormente. Así, la representación más adecuada es como sigue:

$$Y_t = \beta_0 + \lambda_1 Y_{t-1} + \dots + \lambda_p Y_{t-p} + \alpha_0 \quad (1)$$

Por lo tanto:

$$y_t = \alpha_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + b_3 Y_{t-3} + b_4 X_{t-1} + \dots + b_p X_{t-p} + \varepsilon_1 \quad (2)$$

$$x_t = \alpha_1 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + b_3 Y_{t-3} + b_4 X_{t-1} + \dots + b_p X_{t-p} + \varepsilon_2 \quad (3)$$

En otras palabras, el conjunto de variables que se empleará para desarrollar el análisis VAR son:

- Y_t = PIB real
- X_t = Impuestos reales

El periodo es trimestral, desde 2000 – I: 2011 – 4², los datos se obtuvieron de la base de datos económicos del Banco de la República y del Departamento de Industrias y Aduanas Nacionales respectivamente.

La figura 1, representa el recaudo trimestral de impuestos reales y la grafica 2 el PIB real trimestral colombiano.

FIGURA 1

Impuestos reales (2000 -I – 2011-4)

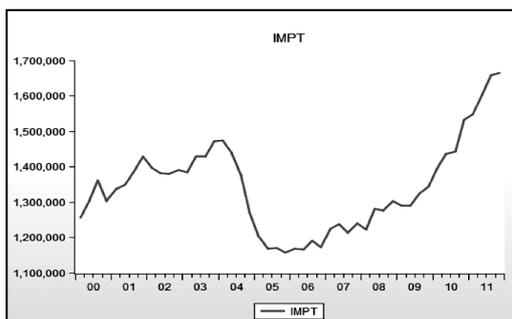
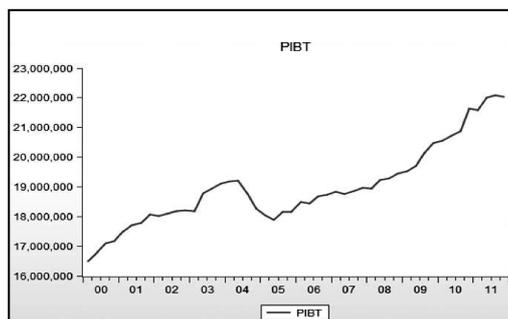


FIGURA 2

PIB real (2000 -I – 2011-4)



Fuente: Elaboración propia. Datos básicos tomados del Banco de la República y el Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

Para construir el modelo VAR, se adoptará la metodología propuesta por Box Jenquis (1970), la cual se divide en 4 etapas: identificación, estimación de los parámetros, verificación de los supuestos y uso del modelo.

• **Etapas I. Identificación:**

- Probar Ho: La serie presenta una raíz unitaria (la serie no es estacionaria)

- Ha: La serie no presenta una raíz unitaria (la serie es estacionaria)

Como se logra evidenciar visualmente las dos variables no presentan un componente estacional, es decir, son estacionarias; con el objeto de dar mayor precisión en la afirmación se realiza la prueba de Dickey Fuller para cada una de las variables a las que se les aplicó primera diferencia, tal como se muestra en la tabla 1 y en la tabla 2.

TABLA 1
Prueba de Raíces unitarias
Impuestos reales

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(IMPT) | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: D(IMPT) has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.304411 | 0.0004 |
| Test critical values: | 1% level | -4.170583 |
| | 5% level | -3.510740 |
| | 10% level | -3.185512 |
| *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | |

TABLA 2
Prueba de Raíces unitarias
PIB real

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(PIBT) | | |
|--|-------------|-----------|
| Null Hypothesis: D(PIBT) has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.586727 | 0.0002 |
| Test critical values: | 1% level | -4.170583 |
| | 5% level | -3.510740 |
| | 10% level | -3.185512 |
| *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | |

Fuente: Elaboración propia. Datos básicos tomados del Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) y del Banco de la República.

² Se eligió el rango 2000 – 2011 porque no se cuenta con la base de datos del recaudo trimestral antes de dicho periodo; la base de datos del PIB trimestral está desde 1994.

Al analizar las series en primera diferencia con 0 rezagos, tenemos que el valor obtenido en la tabla 1 evidencia que el $ADF = [-5.304411] > [VC_{5\%}] = [-3.510740]$ y con una Probabilidad de $0.23\% \leq 5\%$ y la tabla 2 muestra que el $ADF = [-5.596727] > [VC_{5\%}] = [-3.510740]$ con una Probabilidad de $0.02\% < 5\%$ por tanto, se rechaza la Hipótesis nula, lo cual indica que el PIBt y los IMPt son estacionarios e integrados de orden uno.

Una vez observado que las series son estacionarias se crean dos nuevas series a las cuales se les llama variables reales, que son las que se incorporan dentro del modelo; estas variables reales son las tasas de crecimiento tanto del recaudo de impuestos como del PIB.

Las tasas de crecimiento de las series se muestran en las figuras 3 y 4, en ellas se puede observar que no existe un componente estacional, no hay tendencia, es homoscedastica, todo indica que ya son series estacionarias. Mas sin embargo, se les realizará la prueba de Dickey Fuller (Mirar tabla 3 y 4) con el objeto de establecer si se incluyen o no dentro del VAR. Al observar los resultados se infiere que las series son estacionarias y se pueden incluir dentro del VAR, es decir, se está aceptando la Ha, dado que $ADF > [VC_{5\%}]$

Ahora se tiene que el proceso mostrado en la ecuación 1 es estacionario. Reordenando se obtiene:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} b_{p11} & b_{p12} \\ b_{p21} & b_{p22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-p} \\ x_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Nota: El $\begin{bmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \end{bmatrix}$ vector es un proceso ruido blanco con una matriz de covarianzas dados por μ_ϵ Y teniendo en cuenta lo anterior, su notación es como sigue:

FIGURA 3

TCIMPt: Tasa de crecimiento de los Impuestos.

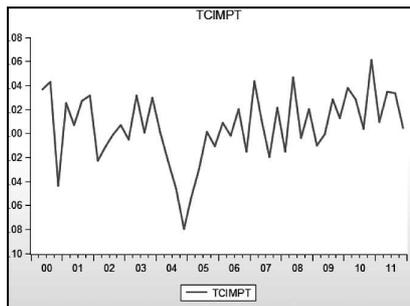
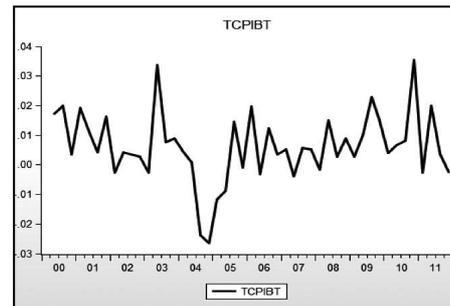


FIGURA 4

TCPIBt: Tasa de crecimiento del PIB.



Fuente: Elaboración propia. Datos básicos tomados del Banco de la República y el Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

TABLA 3

Prueba de Raíces unitarias
Tasa de crecimiento de los Impuestos

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TCIMPT | | |
|--|-------------|--------|
| Null Hypothesis: TCIMPT has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.361748 | 0.0003 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.170583 | |
| 5% level | -3.510740 | |
| 10% level | -3.185512 | |
| *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | |

TABLA 4

Prueba de Raíces unitarias
Tasa de crecimiento de PIB

| Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TCPIBT | | |
|--|-------------|--------|
| Null Hypothesis: TCPIBT has a unit root | | |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0) | | |
| | t-Statistic | Prob.* |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.491473 | 0.0002 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -4.170583 | |
| 5% level | -3.510740 | |
| 10% level | -3.185512 | |
| *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | |

Fuente: Elaboración propia. Datos básicos tomados del Banco de la República y el Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

l. Orden del vector autoregresivo -número de rezagos a incluir-, esta decisión se toma fundamentado en los criterios de información de Akaike, Schwartz y Hannan-Quinn.

El siguiente paso en este proceso de selección es determinar el número de reza-

gos adecuados y la presencia de correlación entre los residuos, en relación a este punto se determinó que el número de rezagos es dos (L=2), de esta manera, el sistema de la ecuación 1 toma la siguiente forma

$$g_t = a_{10} + a_{11}g_{t-1} + a_{12}u_{t-1} + a_{13}g_{t-2} + a_{14}u_{t-2} + d_1prel_t + e_{1t}$$

$$u_t = a_{20} + a_{21}g_{t-1} + a_{22}u_{t-1} + a_{23}g_{t-2} + a_{24}u_{t-2} + d_2prel_t + e_{2t}$$

Nota: siendo $gt = Yt$ y $\lambda = \alpha$, esto con el objeto de diferenciar las nuevas ecuaciones que son tasas con respecto a las originales.

TABLA 5

| VAR Lag Order Selection Criteria | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|
| Endogenous variables: TCPIBT TCIMPT | | | | | | |
| Exogenous variables: C | | | | | | |
| Date: 12/10/11 Time: 19:18 | | | | | | |
| Sample: 2000Q1 2011Q4 | | | | | | |
| Included observations: 39 | | | | | | |
| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
| 0 | 219.3364 | NA* | 4.95e-08 | -11.14545 | -11.06014* | -11.11485* |
| 1 | 223.9732 | 8.560340 | 4.79e-08 | -11.17811 | -10.92218 | -11.08629 |
| 2 | 229.2788 | 9.250749 | 4.49e-08* | -11.24507* | -10.81851 | -11.09202 |
| 3 | 230.8708 | 2.612505 | 5.11e-08 | -11.12158 | -10.52440 | -10.90732 |
| 4 | 232.6298 | 2.552302 | 5.81e-08 | -11.00153 | -10.23373 | -10.72605 |
| 5 | 235.3875 | 4.103398 | 6.26e-08 | -10.94295 | -10.00453 | -10.60625 |
| 6 | 236.0318 | 0.859123 | 7.59e-08 | -10.77086 | -9.661823 | -10.37295 |
| 7 | 236.2860 | 0.312806 | 9.48e-08 | -10.57877 | -9.299106 | -10.11964 |
| 8 | 237.4002 | 1.257047 | 1.15e-07 | -10.43078 | -8.980495 | -9.910430 |
| * indicates lag order selected by the criterion | | | | | | |
| LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level) | | | | | | |
| FPE: Final prediction error | | | | | | |
| AIC: Akaike information criterion | | | | | | |
| SC: Schwarz information criterion | | | | | | |
| HQ: Hannan-Quinn information criterion | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

• **Etapa II. Estimación de parámetros:**

“Como las variables explicativas son todas retardadas y bajo el supuesto de ausencia de autocorrelación con las perturbaciones alea-

trias, el método de los mínimos cuadrados ordinarios (OLS) proporciona estimadores consistentes y eficientes” (Flores, 2007). Dado que ya se identificó el modelo, entonces:

VAR Model:

$$TCPIBT = C(1,1)*TCPIBT(-1) + C(1,2)*TCPIBT(-2) + C(1,3)*TCIMPT(-1) + C(1,4)*TCIMPT(-2)$$

$$TCIMPT = C(2,1)*TCPIBT(-1) + C(2,2)*TCPIBT(-2) + C(2,3)*TCIMPT(-1) + C(2,4)*TCIMPT(-2)$$

• **Etapa III. Verificación de supuestos**

2. Prueba de Normalidad

Ho: Existe normalidad en el modelo
Ha: No existe normalidad en el modelo.

La normalidad del modelo se contrastó mediante la prueba de Cholesky con el fin de determinar si los residuos están dis-

tribuidos o no normalmente. Los resultados permiten aceptar la hipótesis nula ya que los parámetros de simetría y kurtosis están considerados en la prueba Jarque- Bera el cual indica que el modelo en la prueba conjunta tiene una probabilidad de 0.0830 mayor a 0.05.

TABLA 6

Prueba de Normalidad de Cholesky

| VAR Residual Normality Tests | | | | |
|--|-------------|----------|--------|--------|
| Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl) | | | | |
| Null Hypothesis: residuals are multivariate normal | | | | |
| Date: 12/10/11 Time: 21:38 | | | | |
| Sample: 2000Q1 2011Q4 | | | | |
| Included observations: 45 | | | | |
| Component | Skewness | Chi-sq | df | Prob. |
| 1 | 0.290920 | 0.634760 | 1 | 0.4256 |
| 2 | -0.156647 | 0.184037 | 1 | 0.6679 |
| Joint | | 0.818798 | 2 | 0.6640 |
| Component | Kurtosis | Chi-sq | df | Prob. |
| 1 | 4.656749 | 5.146533 | 1 | 0.0233 |
| 2 | 4.102758 | 2.280140 | 1 | 0.1310 |
| Joint | | 7.426672 | 2 | 0.0244 |
| Component | Jarque-Bera | df | Prob. | |
| 1 | 5.781293 | 2 | 0.0555 | |
| 2 | 2.464177 | 2 | 0.2917 | |
| Joint | 8.245470 | 4 | 0.0830 | |

Fuente: Elaboración propia.

3. Prueba de Autocorrelación.

Ho. No autocorrelación

Ha: Existe autocorrelación.

TABLA 7

Prueba de Autocorrelación Lagrange Multiplier

| VAR Residual Serial Correlation LM ... | | |
|---|----------|--------|
| Null Hypothesis: no serial correlation... | | |
| Date: 12/10/11 Time: 22:23 | | |
| Sample: 2000Q1 2011Q4 | | |
| Included observations: 45 | | |
| Lags | LM-Stat | Prob |
| 1 | 2.382602 | 0.6658 |
| 2 | 5.348877 | 0.2533 |
| Probs from chi-square with 4 df. | | |

La existencia de autocorrelación de los residuales para cada una de las variables es nula, por tanto se acepta la Ho de no autocorrelación con unas probabilidades mayores al 5%.

Fuente: Elaboración propia.

3. Prueba de Heteroscedasticidad.

Para determinar la presencia de Heteroscedasticidad se analizará la probabilidad de la prueba conjunta.

Ho: Varianza de los errores es homocedástica

Ha: Varianza de los errores es heteroscedástica

TABLA 8

**Test de Heteroscedasticidad de residuos:
Sin términos cruzados**

| VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares) | | | | | |
|---|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| Date: 12/10/11 Time: 22:47 | | | | | |
| Sample: 2000Q1 2011Q4 | | | | | |
| Included observations: 45 | | | | | |
| Joint test: | | | | | |
| Chi-sq | df | Prob. | | | |
| 22.72344 | 24 | 0.5362 | | | |
| Individual components: | | | | | |
| Dependent | R-squared | F(8,36) | Prob. | Chi-sq(8) | Prob. |
| res1*res1 | 0.225625 | 1.311136 | 0.2693 | 10.15311 | 0.2544 |
| res2*res2 | 0.219400 | 1.264796 | 0.2921 | 9.872998 | 0.2741 |
| res2*res1 | 0.285133 | 1.794874 | 0.1104 | 12.83087 | 0.1178 |

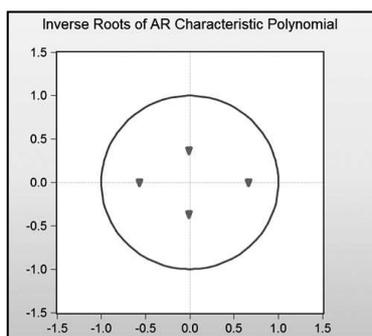
Con la estimación se comprueba homocedasticidad sin términos cruzados para 45 observaciones con una probabilidad de 0.5362 que es mayor al valor crítico 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

4. Raíces inversas del polinomio autoregresivo del VAR.

FIGURA 5

Raíz inversa del polinomio autoregresivo del VAR



| VAR Stability Condition Check | |
|---|----------|
| Roots of Characteristic Polynomial | |
| Endogenous variables: TCPIBT TCIMPT | |
| Exogenous variables: C | |
| Lag specification: 1 2 | |
| Date: 12/10/11 Time: 23:11 | |
| Root | Modulus |
| 0.661244 | 0.661244 |
| -0.571668 | 0.571668 |
| -0.011898 - 0.367454i | 0.367647 |
| -0.011898 + 0.367454i | 0.367647 |
| No root lies outside the unit circle. VAR satisfies the stability condition. | |

Fuente: Elaboración propia.

• Etapa IV. Uso del modelo.

1. Causalidad de Granger

En ésta grafica se puede apreciar que todos los eigenvalores del polinomio autoregresivo del VAR son menores que uno y por tal razón se concluye que el sistema satisface las condiciones de estabilidad y estacionalidad.

Los resultados de las pruebas que verificaban los supuestos se resumen así: 1. Existencia de normalidad; 2. No autocorrelación entre los residuales; 3. Presencia de homocedasticidad y unos eigenvalores menores a uno, por tanto, se concluye que el modelo es adecuado; Y así, se procede al cálculo de la causalidad de Granger que se probó con 4 rezagos por el número de observaciones (45) indicando el orden de las variables.

| No de rezagos | HIPOTESIS NULA | F | P | |
|---------------|--------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1 | TCIMPT does not Granger Cause TCPIBT | 46 | 0.00047 | 0.9827 |
| | TCPIBT does not Granger Cause TCIMPT | 7.01378 | 0.0113 | |
| 2 | TCIMPT does not Granger Cause TCPIBT | 45 | 1.81583 | 0.1762 |
| | TCPIBT does not Granger Cause TCIMPT | 3.28007 | 0.0482 | |
| 3 | TCIMPT does not Granger Cause TCPIBT | 44 | 0.37983 | 0.7681 |
| | TCPIBT does not Granger Cause TCIMPT | 3.90383 | 0.0164 | |
| 4 | TCIMPT does not Granger Cause TCPIBT | 43 | 1.45773 | 0.2373 |
| | TCPIBT does not Granger Cause TCIMPT | 3.95829 | 0.0099 | |

Fuente: Elaboración propia.

El valor del p – value “P” muestra el grado de probabilidad de cumplimiento de la hipótesis nula, la cual se rechaza si tal valor p es inferior a 0,05, contando con un nivel de confianza del 95%. Con lo anterior se infiere que existe causalidad unidireccional de la TCPIBT hacia la TCIMPT; de modo que son los cambios en la variable TCPIBT los que actúan como causa y provocan efectos en la variable TCIMPT, lo que indica que ésta sería la variable dependiente.

2. Función Impulso - Respuesta

Una vez estimada la causalidad de Granger se buscará analizar las funciones impulso – respuesta. Estas funciones permiten analizar con una cercana aserción las causas y los efectos ante un shock de otra variable. A continuación se presenta la respuesta de la tasa de crecimiento del PIB ante un shock fiscal (tasa de tributación) en el modelo VAR: $tcpibt - tcimpt$ y viceversa.

En la figura 6, para un rango de diez trimestres, se observa que la política impositiva afecta levemente al Producto Interno Bruto, como lo indica el gráfico, su efecto es negativo para los dos primeros periodos; posteriormente tiene una variación positiva, para luego no tener ningún impacto sobre el nivel del PIB. Sin embargo, se esperaba un efecto negativo de los impuestos en relación al PIB, pero, en la mayor parte de estudios internacionales presenta un impacto distinto a lo que propone la teoría Keynesiana.

En la figura 7, se corrobora lo planteado por Vásquez (2009) y Céspedes y Sepúlveda (2008), quienes planteaban la alta correlación entre las variables, dado que los

impuestos son una proporción del PIB, que se evidencia cuando hay crecimiento de la economía y de los impuestos al mismo tiempo, conocido como política fiscal anticíclica; lo anterior se asiente con lo empírico; en la gráfica se observa que el sistema tributario se encuentra en un estado adecuado para recoger los cambios experimentados en el PIB.

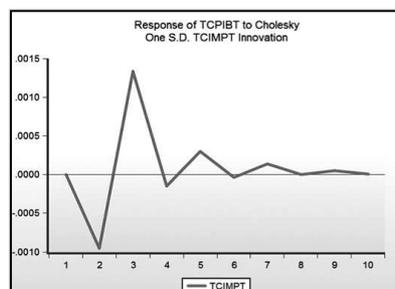
¿Por qué se dio esa política fiscal anticíclica? A ello le da respuesta Baca (2008) quien explica que en el año 2000 se aplicó ésta política porque fue un periodo de ajuste fiscal; del 2001 a 2002 porque hubo una fuerte desaceleración del producto, por tanto, la política fue disminuir la carga tributaria en una proporción similar; con el objetivo de reactivar el crecimiento económico; el de 2003 a 2004 se justificó por una mayor contribución del déficit del gobierno nacional en la expansión fiscal.

Siguiendo a Baca (2008), el Consejo Nacional de Política Económica y Social (2010), establece que, a finales de 2008, Colombia implementa la política fiscal anticíclica con el objeto de mitigar las consecuencias de la crisis financiera internacional; decisión que se postergó hasta mediados de 2010, cuando el gobierno establece un lento incremento de la tributación acorde con la recuperación que ya estaba presentando el PIB colombiano.

Con el propósito de dar mayor claridad a lo expuesto en gráfica 6 y 7 de la política fiscal anticíclica manejada por el gobierno colombiano se procedió a elaborar la gráfica 8, la cual encierra el efecto directamente proporcional y uniforme que guardan la TCPIBT con la TCIMPT.

FIGURA 6

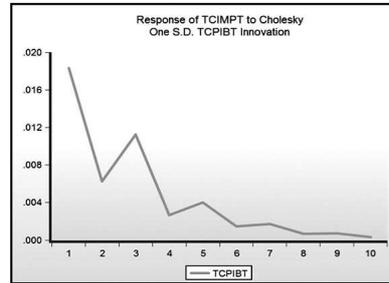
Respuesta de la Tasa de crecimiento del PIB ante un cambio en la Tasa de crecimiento de los impuestos.



Fuente: Elaboración propia.

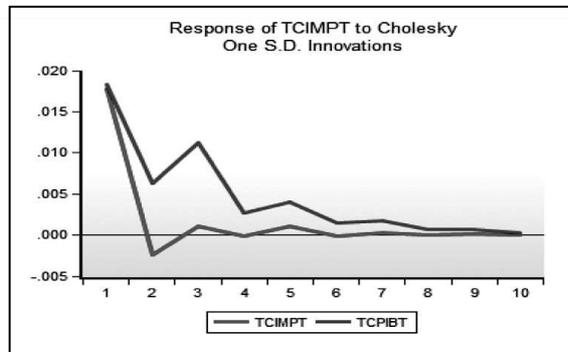
FIGURA 7

Respuesta de la Tasa de crecimiento de los impuestos ante un cambio en la Tasa de crecimiento del PIB.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8



Fuente: Elaboración propia.

IV. Comentarios finales

Para el periodo de estudio (2000 – 2011) y justificados en la evidencia empírica, se puede inferir que Colombia tiene un sistema de política fiscal anticíclica, es decir que cuando hay crecimiento de la economía también los hay de los impuestos en una proporción similar; lo que indica que se cuenta con un sistema tributario óptimo con elasticidad unitaria, donde la estructura tributaria está siendo capaz de capturar la dinámica del crecimiento económico.

De otro lado, las pruebas de causalidad de Granger muestran que existe causalidad

unidireccional de la tasa de crecimiento del PIB –TCPIBT- hacia la tasa de crecimiento de los impuestos - TCIMPT- ; de modo que son los cambios en la variable TCPIBT los que actúan como causa y provocan efectos en la variable TCIMPT, lo que indica que ésta sería la variable dependiente.

Por último, a través de las funciones impulso - respuesta se puede inferir que la política impositiva afecta levemente al Producto Interno Bruto, mientras que el un shock del PIB hace reaccionar la tasa impositiva con una misma tendencia pero con una menor proporción.

Referencias Bibliográficas

Álvarez, L., Sarmiento, G., Suarez, R. (2007). Los impuestos y el desfavorecimiento de la producción. En: *La Universidad del Zulia*. División de postgrado e investigación. [En línea]. 2007. Citado. [Citado 2007-09]. A consultar Word Wide Web http://jimzumztein.com/RECAUDACION_DE_IMPUESTOS_Y_DESFAVORECIMIENTO_DE_LA_PRODUCION.pdf

Área de investigaciones económicas y asset allocation. (2009). "Centro Estratégico de Inversiones Colombia". [En línea] [16 de Noviembre 2009] [http://www.larepublica.com.co/html/skandia/informes/Perspectiva%20del%20PIB%20para%202008%20\(9%20de%20diciembre%20de%202008\).pdf](http://www.larepublica.com.co/html/skandia/informes/Perspectiva%20del%20PIB%20para%202008%20(9%20de%20diciembre%20de%202008).pdf) [E línea]

Baca Mejía, W. (2008). La política fiscal en Colombia: ¿Procíclica o antíciclica? [Citado 2008], En: Universidad del Norte – Instituto de estudios económicos del Caribe - A consultar Word Wide Web <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/10584/2111/1/72431200.pdf>

Cerda, R., González, H. y Lagos, L. F. (2009). Efectos Dinámicos de la Política Fiscal. [citado 17 de Noviembre 2009] <http://www.scielo.cl/pdf/cecon/v42n125/art03.pdf> [En línea]

Céspedes, E. y Sepúlveda, J. (2008). Relación entre el PIB de Bogotá y el impuesto de industria, comercio, avisos y tableros: un análisis VAR estructural. En: Universidad Santo Tomas. [En línea]. Citado. [Citado 2008-07-22]. A consultar Word Wide Web http://www.usta.edu.co/otras_pag/revistas/r_cife/Cife%2013/17.pdf

Cotizalia. (2009). El Nobel de economía, Edward Prescott, rechaza las medidas del Gobierno español contra la crisis. [Citado 2009-07-05], [En línea]. A consultar Word Wide Web http://www.cotizalia.com/cache/2009/07/05/noticias_71_nobel_economia_edward_prescott_rechaza_medidas_gobierno.html

Departamento Nacional de Planeación. (2010). Meta del Balance primario y nivel de deuda del SPNF para el 2011. [Citado 2010-06-10], [En línea]. A consultar Word Wide Web <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=zhtLWKeSqiw%3D&tabid=1063>

DIAN. Departamento de Industrias y Aduanas Nacionales. [En línea], <http://www.dian.gov.co>

Freire, M. J. (2009). Gasto público y efectos de los impuestos en los modelos de crecimiento endógeno con capital humano. [Consultado el 16 de Noviembre 2009] <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/601/60124705.pdf> [En línea]

González, F. Calderón, V. (2002a). Las reformas tributarias en Colombia durante el Siglo XX (1). *Boletines de Divulgación Económica*, DNP, 8.

González, F. y Calderón, V. (2002b). Las reformas tributarias en Colombia durante el Siglo XX (2). *Boletines de Divulgación Económica*, DNP, 9.

Gupta, S. y Tareq, S. (2009). Movilizar Ingresos. [Consultado el 17 de Noviembre 2009] <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2008/09/pdf/gupta.pdf>

Ossa E, C. (2000). Análisis del Proyecto de Presupuesto de 2.001. Informe de la Contraloría General de la República. www.contraloriagen.gov.co

Osorio, M. (2008). Economía y comunicación. Material elaborado para la Asignatura Economía y Comunicación, En: UDELAR, 2008. [En línea]. A consultar Word Wide Web http://www.liccom.edu.uy/bedelia/cursos/economia/cap4_partell_elasticidades.pdf

Pereira, A. y Roca-Sagales, O. (2009). Efectos macroeconómicos de las políticas fiscales en la UE. [Consultado en 17 de Noviembre 2009] [En línea] <http://www.revecap.com/encuentros/anteriores/xeea/trabajos/r/pdf/084.pdf>

Salazar N. y Prada D. (2003). Balance estructural del gobierno central en Colombia. En: *Archivos de Economía*. [En línea]. Citado. [Citado 2003-06-09]. A consultar Word Wide Web http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DEE_Archivos_Economia/226.pdf

Tapia, H. (2003). Balance estructural del gobierno central de Chile: análisis y propuestas. *Serie Macroeconomía del Desarrollo*, CEPAL, Santiago de Chile. En: División de desarrollo económico, [En línea]. A consultar Word Wide Web <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/13076/lcl1938e.pdf>

Toro D. (2004). The manufacturing industry in the Colombian Caribbean, 1990-1999. En: Munich Personal RePEc Archive, [En línea]. Citado. [Citado 2004-05] A consultar Word Wide Web http://mpira.ub.uni-muenchen.de/1774/1/MPRA_paper_1774.pdf

Vásquez G. (2009). La Recesión y el comportamiento de los Impuestos (II), En *actualícese.com*. [En línea]. 2009, Citado [citado 2009-01-26]. A consultar Word Wide Web <http://www.actualicese.com/opinion/la-recesion-y-el-comportamiento-de-los-impuestos-ii-gabriel-vasquez-tristancho/>