

República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación
Dirección de Estudios Económicos

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

***Crecimiento y ciclos económicos.
Efectos de los choques de oferta y demanda en el
crecimiento colombiano***

Igor Esteban ZUCCARDI HUERTAS

Documento 187
8 de Mayo de 2002

La serie ARCHIVOS DE ECONOMÍA es un medio de la Dirección de Estudios Económicos, no es un órgano oficial del Departamento Nacional de Planeación. Sus documentos son de carácter provisional, de responsabilidad exclusiva de sus autores y sus contenidos no comprometen a la institución.

Crecimiento y ciclos económicos. Efectos de los choques de oferta y demanda en el crecimiento colombiano

Igor Esteban ZUCCARDI HUERTAS*
izucarhu@banrep.gov.co

Resumen

En los últimos años, el debate sobre el crecimiento económico se ha centrado en formular los tipos de política a seguir para impulsar la reactivación económica. Sin embargo, no se ha establecido claramente la importancia de los choques de oferta y de demanda en el comportamiento del PIB entre 1998 y 2001. En este documento, se hace una caracterización de los ciclos y la tendencia de crecimiento de la economía colombiana durante los ochentas y los noventas, enfocándose en determinar la relevancia de estos choques en el comportamiento de la producción entre junio de 1998 y junio de 2001.

Usando la metodología VAR estructural de Blanchard y Quah (1989), se descompuso el PIB entre choques de oferta y demanda. Se encontró que los choques de oferta son los determinantes principales del crecimiento de la producción entre junio de 1998 y junio de 2001, mientras que los choques de demanda contribuyeron en la profundización de la recesión de 1999 y ayudaron en el mayor crecimiento en 2000 y 2001. Así, para generar un crecimiento sostenido de la producción en el tiempo, se deberían seguir políticas enfocadas en mejorar las condiciones de la oferta: incentivar la inversión y la transformación tecnológica, flexibilizar los mercados de factores, crear mejores condiciones de seguridad, etc.

Clasificación JEL: C32, C51, E32

Palabras claves: Crecimiento económico, VAR estructural.

* Versión final del artículo publicable para optar por el título de Magíster de Economía, Universidad de los Andes. El autor agradece mucho al asesor Andrés Escobar Arango, porque sin su guía no podría haberse realizado exitosamente esta investigación. También agradece los valiosos comentarios de los jurados, Rodrigo Suescún y Fernando Jaramillo, y los aportes de Adolfo Meisel Roca. Agradece a Juan Carlos Echeverry por su valiosa enseñanza sobre macroeconomía en sus clases de teoría y política monetaria, y durante el período en que el autor fue su asistente de investigación. También a Martha Misas Arango por su dedicación y paciencia en la instrucción de la metodología utilizada, y a Valentina Calderón y a Ramiro López por su colaboración en la adquisición y procesamiento de la información. Finalmente agradece a Blanca Nelly Huertas, Miguel, Daisy y Karen Zuccardi, Vivian Barrios, Diego Alvarado y Miller Fuentes por todo su apoyo. Los errores y omisiones son responsabilidad exclusiva del autor.

I. Introducción

La investigación empírica ha mostrado que el comportamiento cíclico de la actividad económica está influido por choques, que se manifiestan en cambios en el comportamiento de las variables de la oferta y/o de la demanda agregada.

Sin embargo, no existe un consenso teórico sobre la importancia de dichos choques en la explicación del crecimiento de corto y largo plazo de la producción. Esta puede variar de acuerdo con las condiciones socio-económicas, institucionales, políticas, etc., que enfrentan las diferentes sociedades, lo mismo que los acontecimientos coyunturales que generan cambios estructurales en la dinámica económica. En este sentido, las escuelas de pensamiento económico difieren al otorgar importancia a los choques en las variables para explicar los movimientos en el producto, así como la temporalidad de sus efectos. Por un lado, las escuelas neoclásica y nueva clásica postulan que sólo los choques en las variables de oferta¹ (choques de oferta) tienen efectos sobre el producto; los choques en las variables de demanda² (choques de demanda), en cambio, no tienen dichos efectos debido a la flexibilidad de precios y salarios. Por otro lado, las escuelas derivadas de la corriente keynesiana consideran que existen elementos estructurales en la economía que generan rigideces en los ajustes de los mercados, que dan cabida a efectos de los choques de demanda en el producto. No obstante, para esta escuela dichos efectos de demanda son de corto plazo, mientras se genera un ajuste de los precios en la economía. En el largo plazo, coinciden con las hipótesis de las escuelas clásica y nueva clásica: una vez se ajustan los precios, sólo los choques de oferta pueden afectar el producto.

Dentro del marco conceptual descrito antes se ha centrado el debate sobre el crecimiento económico en los últimos años en Colombia. Durante el siglo XX la economía colombiana se había caracterizado por un crecimiento sostenido promedio de 3,8%, mientras que en los últimos 20 años mantuvo una inflación moderada entre 20% y 30% anual. Sin embargo,

¹ Las variables de oferta son aquellas que afectan directamente el sistema productivo de un país. Así, cambios en el stock de capital, en el número de trabajadores, en la productividad multifactorial, en los términos de intercambio, en los precios relativos, etc. pueden variar la capacidad productiva, generando efectos sobre el PIB.

² Las variables de demanda son aquellas que están relacionadas con la capacidad de absorción de la producción por parte de los agentes económicos. Entre ellas se puede contabilizar el consumo privado y público, la inversión, el gasto público, la oferta monetaria, las exportaciones, la tasa de cambio, etc. Por otro lado, se debe aclarar que, en la nueva escuela clásica, las variables de demanda tienen efectos transitorios en el PIB si sus movimientos son producidos por choques inesperados y no sistemáticos en el ambiente económico.

desde finales de 1998 hasta 2001 la actividad económica ha mostrado una marcada desaceleración en su ritmo de crecimiento, acompañado de una caída en la tasa de inflación.

Se han debatido varias hipótesis acerca de las causas de la caída en la producción y el papel que jugó la política económica. Para algunos analistas, la crisis económica y el débil desempeño de la actividad productiva fueron causados por el fin del *boom* de consumo creado durante el primer lustro de los noventa, el cual generó desequilibrios en flujos y balances de los agentes económicos (en especial en los hogares y el Gobierno). Para otros, es el resultado de políticas de demanda contraccionistas sorprendidas, cuya finalidad estaba en reducir la inflación y mantener el tipo de cambio. Para los primeros, el camino a seguir para incentivar el crecimiento es realizar políticas de oferta, promoviendo la transformación tecnológica y de capacitación de la oferta laboral, incentivando la producción para la exportación, generando mayor transparencia en los mercados, reduciendo el aparato estatal, etc. Para los segundos, este objetivo se lograría adoptando políticas de demanda, en especial con choques de gasto y política monetaria más expansiva. Sin embargo, uno de los obstáculos que este último grupo de analistas ha encontrado dentro del programa de reactivación es la incertidumbre asociada con el menor desempeño futuro de la economía y el desajuste en las finanzas del Gobierno. Esta incertidumbre, incorporada en la tasa de interés, ha provocado el estancamiento del mercado crediticio. Esto ha minado el canal del crédito para la política monetaria generando escasez de recursos para la inversión y el crecimiento económico³.

No obstante, hasta el momento, no se ha establecido claramente la importancia de los choques de oferta y demanda en la explicación del comportamiento del PIB entre 1998 y 2001. Esto es necesario para entender los efectos de las políticas macroeconómicas durante este período, lo mismo que para dar luces acerca del tipo de acciones a emprender para generar un mayor crecimiento económico. Este documento tiene como objetivo caracterizar los ciclos y la tendencia de crecimiento de la economía colombiana durante los ochentas y los noventas, enfocándose en determinar la relevancia de los choques de oferta y demanda en el comportamiento del PIB entre 1998 y 2001.

Para la caracterización de los ciclos y la tendencia se utiliza la metodología VAR estructural tipo Blanchard y Quah (1989). Esta metodología estima las interrelaciones entre

las variables macroeconómicas incluidas en el sistema (en este caso términos de intercambio, PIB trimestral, inflación anual y tasa de interés real) admitiendo la introducción de restricciones de largo plazo con base en la teoría económica.

La estructura de este documento es la siguiente: en la segunda sección se presentan algunos hechos estilizados sobre el comportamiento del ciclo de actividad económica en Colombia durante los ochentas y los noventas, y su interrelación con los términos de intercambio, la inflación y la tasa de interés real. En la sección tres se hace una revisión de la literatura relacionada con los modelos VAR estructural tipo Blanchard y Quah (1989), realizados para la economía colombiana. 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 son conclusiones.

II. Hechos estilizados

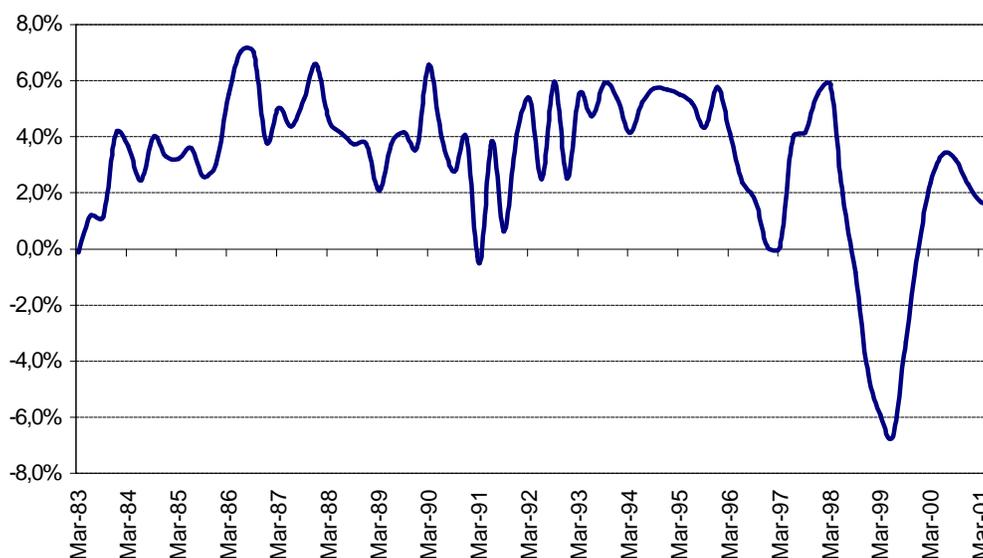
Durante el siglo XX la economía colombiana se caracterizó por ser una de las más estables de América Latina, mostrando un crecimiento sostenido a lo largo de setenta años. En especial, en los últimos veinte años el PIB trimestral creció a una tasa promedio de 3,2%, y se presentaron solamente cuatro momentos de crecimiento negativo: a comienzo de 1983, en 1991, en 1997 y en 1998-1999⁴. Sin embargo, dicha tasa de crecimiento no fue homogénea a lo largo de este período. Mientras que entre 1983 y 1990 la producción agregada aumentó a un ritmo de 3,8% anual, entre 1991 y 2001 ésta se incrementó sólo en 2,8% anual, un punto porcentual por debajo del ritmo de crecimiento de la década anterior.

Como se observa en el Gráfico 1, el lapso de tiempo entre un período de bajo crecimiento y otro es de 6 a 7 años, con excepción del período 1997-1999. En el primer período de expansión, entre 1983 y 1990, la economía creció a una tasa promedio de 3,8%. A comienzo de este período la economía se encontraba en un momento de desaceleración

³ Algunos trabajos que analizan el comportamiento del mercado de crédito y del canal crediticio son Echeverry y Salazar (1999), Carrasquilla et. al. (2000) y Barajas et.al. (2001).

económica, gracias a la caída de los precios del café a principio de los ochenta y por la crisis de la deuda que limitó el acceso al crédito internacional. Para ese entonces, el Banco de la República intentó impulsar la reactivación económica con emisión de dinero, que se tradujo en pérdida de reservas internacionales y en una mayor inflación. Sin embargo, en 1986 la economía enfrentó una bonanza cafetera causada por el aumento en 41% de los precios del café⁵, lo que llevó a que los ingresos por exportaciones cafeteras alcanzaran US\$ 1300 millones en 1986 y US\$ 1650 millones en 1987. A diferencia de bonanzas anteriores, el Gobierno y el Banco de la República lograron esterilizar el influjo de divisas, reduciendo su efecto sobre la inflación y las tasas de interés, lo que permitió que sus beneficios fueran disfrutados en los años siguientes. Posteriormente, el aumento en la producción cafetera y el rompimiento del pacto de cuotas en 1989 generó una sobreoferta en el mercado internacional, haciendo caer el precio del café y finalizando dicha bonanza.

Gráfico 1
Crecimiento del PIB trimestral 1983-2001



Fuente: DANE-DNP

La segunda etapa de expansión se presentó entre 1991 y 1997, período en el cual el crecimiento promedio fue de 4%. A diferencia del período anterior, este ciclo estuvo jalonado por el influjo de capitales externos generado gracias al cambio en el modelo de

⁴ El PIB trimestral mostró resultados bajos de crecimiento en marzo de 1983 (-0,128%), en marzo de 1991 (-0,52%), en diciembre de 1996 y marzo de 1997 (0,064% y 0,066%, respectivamente), y desde septiembre de 1998 hasta diciembre de 1999 (-0,08%, -4,4%, -5,9%, -6,7%, -3,3% y -0,1% para dichos trimestres).

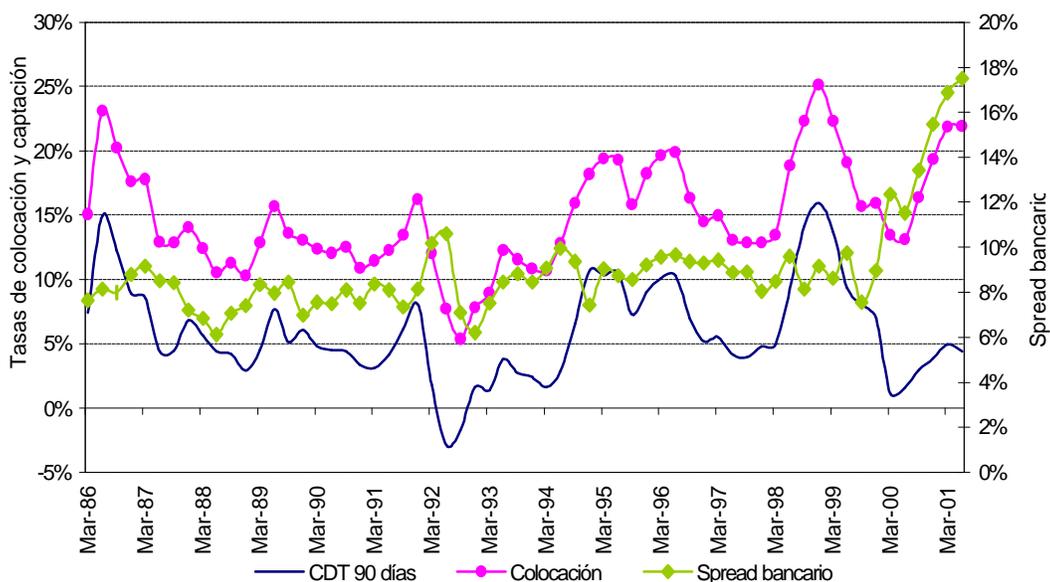
⁵ Los precios del café pasaron de US\$1,32 por libra en 1985 a US\$1,87 en 1986.

desarrollo, los hallazgos petroleros y el auge de los cultivos ilícitos. De acuerdo con Echeverry (2001), el proceso de apertura económica redujo algunas restricciones a las importaciones y a los movimientos de divisas, mientras que los hallazgos petroleros de Cusiana y Cupiagua permitieron al país acceder a préstamos internacionales, relajando la restricción de liquidez de todos los agentes económicos⁶. Esto se reflejó en el comportamiento de las tasas de interés reales de colocación y captación, que pasaron de 16% y 8% a 5,4% y -3%, respectivamente, entre diciembre de 1991 y septiembre de 1992, y volvieron solamente a su nivel inicial a finales de 1994 (Gráfico 2). Por otro lado, el Gobierno Nacional aumentó el gasto público de 13% del PIB en 1990 a 19% en 1998, en parte debido a los mayores desembolsos para funcionamiento generados por la Constitución de 1991, al proceso de descentralización y a las transferencias al sistema de seguridad social. Las necesidades de financiamiento estatal presionaron el aumento en las tasas de interés reales que nuevamente elevaron las tasas reales de colocación y captación a 20% y 10%, respectivamente, entre 1995 y 1996. Finalmente, de acuerdo con Steiner (1997) en los años ochenta y comienzo de los noventa las exportaciones ilegales alcanzaron el 8% del PIB. Así, el mayor influjo de capitales generó un *boom* de consumo al debe, que impulsó la demanda interna y la producción, pero que también se vio reflejado en mayor inflación y variaciones en las tasas de interés.

El período entre 1997 y 2001 se caracterizó por una desaceleración en el ritmo de crecimiento. Durante estos años, el crecimiento promedio fue de 0,8%; el punto más bajo se registró en junio de 1999, cuando el crecimiento anual del PIB llegó a -6,7%. Se han dado diversas explicaciones para entender este revés económico, entre las cuales se distinguen las hipótesis del fin del *boom* de consumo entre 1991 y 1997, y de una desacertada política de demanda entre 1997 y 1998.

⁶ Entre 1991 y 1994 las exportaciones petroleras ascendieron a US\$1500 millones anuales, mientras que en 1996 aumentaron a un poco menos de US\$2900 millones.

Gráfico 2
Tasas de interés reales



Fuente: Superintendencia Bancaria, Banco de la República. Cálculos del autor.

Las crisis de los países asiáticos, brasileña y rusa, entre 1997 y 1999, redujeron el acceso a crédito internacional para los países emergentes. Este fenómeno mermó el influjo de capitales hacia el país, obligando a los agentes económicos a ajustar sus ingresos y gastos. Por otro lado, el fin del ciclo económico de 1991 a 1997 produjo la disminución de los ingresos de los hogares, las empresas y el Gobierno, los cuales habían aumentado sus niveles de endeudamiento durante el período mencionado.

A principios de 1997 las autoridades económicas interpretaron que la caída en la producción se debía al debilitamiento de la demanda. En consecuencia, se realizaron políticas de reactivación a través de mayor gasto público y se incentivó el gasto privado a través de la reducción de tasas de interés. Por un lado, el déficit aumentó de 3,7% del PIB a 5,4% del PIB entre 1997 y 1998, mientras que las tasas reales de interés de colocación y captación se redujeron de 20% a 13% y de 10% a 4%, respectivamente (Gráfico 2). Estas políticas tuvieron el efecto esperado, dado que el PIB pasó de crecer 0,06% en marzo de 1997 a 6% un año después (Gráfico 1). Sin embargo el exceso de liquidez, combinado con la incertidumbre en los países emergentes, contribuyó a un aumento en la demanda por

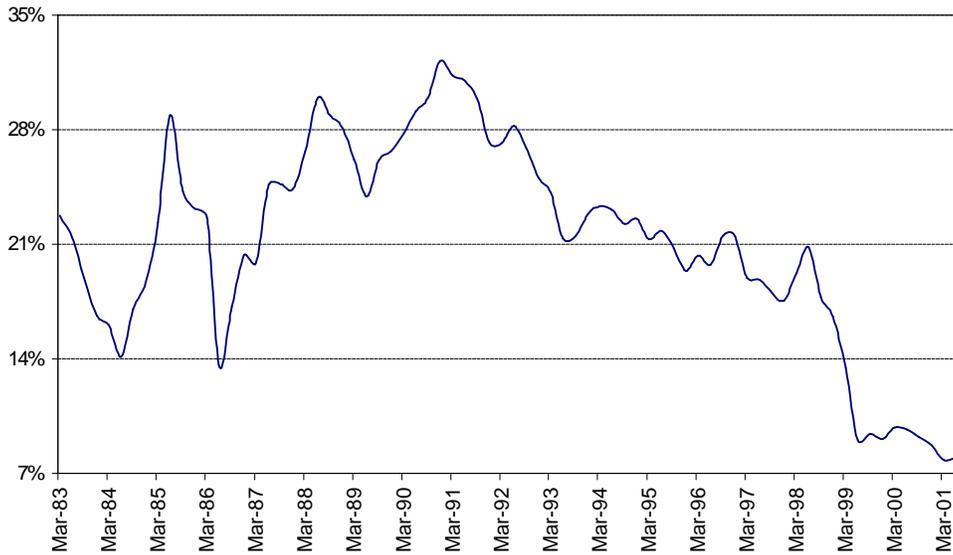
dólares, generando ataques especulativos sobre el tipo de cambio⁷. Este evento presionó a la autoridad monetaria para aumentar la tasa de interés con el fin de defender el régimen cambiario y la meta de inflación. Además, las mayores necesidades de financiamiento gubernamental y el cierre de los mercados internacionales, obligaron al Gobierno Nacional a buscar recursos en el mercado de capitales interno, generando mayor presión sobre dicha tasa. En consecuencia, la tasa de interés real de colocación llegó a 25%, mientras que la de captación subió a 16%. Este aumento contribuyó al crecimiento del servicio de la deuda para los hogares y las empresas, y a la reducción en la demanda por créditos, debilitando la demanda agregada. Por otro lado, Echeverry y Salazar (1999) encontraron evidencia de la reducción en la oferta de crédito, debido a la incertidumbre generada por el aumento en la cartera vencida, por el colapso del sistema UPAC y por los efectos que estos fenómenos tuvieron sobre los balances del sistema financiero.

En septiembre de 1999, el Banco de la República adoptó un régimen de tipo de cambio flotante, disminuyendo la presión sobre las tasas de interés. Por otro lado, el Gobierno emprendió una política de ajuste fiscal y de financiamiento externo de su presupuesto, con el fin de ayudar a la disminución de dichas tasas, permitiendo mayor acceso al crédito para el sector privado. El proceso de sinceramiento y ajuste de cuentas de todos los agentes económicos, combinado con las reformas estructurales impulsadas por el Gobierno Pastrana⁸ y el buen desempeño de las exportaciones, ayudaron a la reactivación económica durante el 2000. Ese año se alcanzó un crecimiento de 2,8%, con una inflación de 8,7%, mientras que las tasas reales de interés de colocación y captación bajaron a 13% y 1,6% a mediados del año. Sin embargo, por un lado, algunos analistas consideraron que la caída de la inflación no se debía al buen desempeño de la política monetaria sino a la disminución de la demanda a causa de la desaceleración económica.

⁷ Entre septiembre de 1994 y septiembre de 1999, el Banco de la República adoptó un sistema de banda para el tipo de cambio nominal. Esta se construía trazando una senda de referencia de devaluación promedio esperada para cada año, teniendo en cuenta la inflación esperada doméstica y externa, y buscando que la tasa de cambio real se mantuviera en equilibrio. Posteriormente, se diseñaban sendas de techo y piso, por encima y por debajo de la senda de referencia, entre las cuales se permitía fluctuar libremente el precio del dólar, y sólo se intervenía cuando este precio alcanzara el techo o el piso. La banda tuvo una amplitud de 14% (7% por encima y por debajo de la senda de referencia) hasta junio de 1999, cuando aumentó a 20% (10% por encima y por debajo de la senda de referencia) hasta septiembre, momento desde el cual se permite la fluctuación libre del tipo de cambio.

⁸ Hasta el momento, las reformas realizadas son: la ley 549 de 1999 sobre pensiones territoriales, la ley 550 de 1999 de intervención económica, la ley 546 de 1999 o ley de vivienda, la ley 617 de 2000 sobre responsabilidad de los entes territoriales, la ley 643 de 2001 sobre loterías y juegos de azar, la ley 633 de 2000 sobre modernización tributaria, el acto legislativo 01 de 2001 sobre transferencias territoriales, la ley 715 de 2001 sobre normatividad para la prestación de servicios de educación y salud, y los presupuestos de 2000 y 2001.

Gráfico 3
Tasa anual de inflación

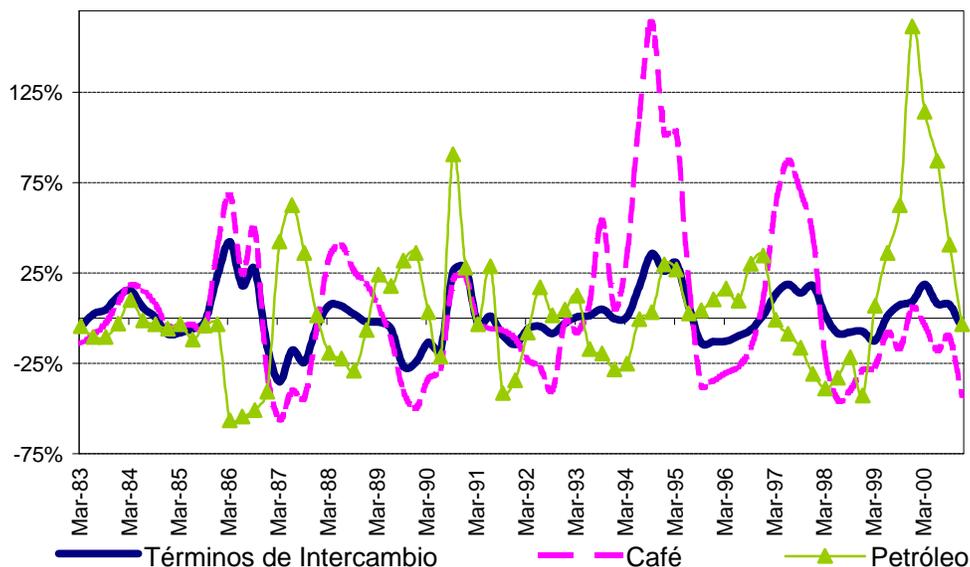


Fuente: DANE

Por otro lado, existe evidencia de que el mercado crediticio no ha reaccionado de la manera esperada frente a las políticas gubernamentales. A pesar de la reducción de tasas de interés por parte del Banco de la República, el sistema financiero no ha mostrado el mismo ritmo de reducción de tasas, en parte causado por el aumento en el riesgo de no pago (incorporado en la tasa de interés de colocación) y por las expectativas de los bancos, las empresas y las familias sobre el desempeño económico en el corto plazo. Este fenómeno se observó en la ampliación del spread bancario: mientras que históricamente esta variable se había ubicado en 8% promedio, durante el 2000 y 2001 pasó a 15% promedio y llegó a estar alrededor de 18% en junio de 2001(Gráfico 2).

Finalmente, durante los dos últimos años, el débil desempeño de la demanda estuvo acompañado de choques en los términos de intercambio. Como otras economías latinoamericanas, la variación de los términos de intercambio de Colombia se encuentra influenciada por el comportamiento de los mercados de *commodities*, en especial del café y el petróleo (Gráfico 4). Así, a lo largo de 2001, el débil desempeño del sector cafetero, causado por la caída de los precios internacionales y la sobreoferta mundial, combinado con las menores exportaciones petroleras, disminuyeron los ingresos del país, afectando el desempeño en la producción agregada.

Gráfico 4
Tasa de crecimiento anual de términos de intercambio, precio del café y petróleo



Fuente: Banco de la República, Federación Nacional de Cafeteros y Platt's Oilgram Price Report

En resumen, entre 1983 y 1997, el crecimiento de la actividad económica colombiana estuvo caracterizado por choques de oferta, entre los que se cuentan los de términos de intercambio. Durante este período, las fluctuaciones estuvieron enmarcadas en un buen desempeño de la demanda agregada y en políticas monetarias y fiscales acordes con el comportamiento de la actividad económica, llevando al producto a crecer alrededor de su producto potencial. Sin embargo, en los últimos años, la disminución en el ritmo de crecimiento de la economía estuvo influenciada por choques de demanda e incertidumbre. Políticas más restrictivas en el gasto público y en la oferta de dinero, el mayor nerviosismo de los oferentes de crédito a dar recursos para préstamo y la mesura de los agentes económicos a solicitarlos, se reflejaron en el comportamiento de la inflación y las tasas de interés, que debilitaron finalmente la producción agregada.

En consecuencia, la hipótesis que se quiere corroborar es la siguiente: Sólo los choques de oferta, relacionados con la producción y los términos de intercambio, afectan el crecimiento de largo plazo de la economía, y son estos los mayores determinantes de la variabilidad de la producción. Sin embargo, la caída en la actividad económica de 1999, la recuperación del 2000 y el desempeño del 2001 también fueron influidos por choques de demanda, alejando el crecimiento observado del PIB de su potencial.

III. Revisión de la literatura relacionada

Con el fin de caracterizar los efectos de los choques de oferta y demanda en el ciclo económico colombiano, medidos a través de la variación en los términos de intercambio, el producto interno bruto trimestral, la inflación y las tasas de interés reales, se utiliza la metodología VAR estructural tipo Blanchard y Quah (1989). En Colombia se han realizado algunos trabajos en los cuales se estudian, a través de esta metodología, los determinantes de las fluctuaciones del PIB relacionándola con algunas variables macroeconómicas.

En uno de los primeros trabajos, Gaviria y Uribe (1993) utilizaron datos trimestrales del crecimiento del PIB real, el crecimiento de la oferta laboral, la variación de la inflación, la tasa de interés real de captación *ex post* y el precio real externo del café⁹, entre el primer trimestre de 1976 y el primer trimestre de 1992. El principal supuesto que permitió identificar la restricción de largo plazo era que sólo los choques de oferta (choques tecnológicos y de oferta laboral) y del precio del café pueden tener efectos de largo plazo sobre el producto. Las conclusiones principales fueron: primero, el principal factor de fluctuación del PIB en plazos de 16 o más trimestres era el choque tecnológico, pero el del precio del café aumentaba su importancia a través del tiempo. Segundo, el principal factor de fluctuación del PIB en el corto plazo (a un trimestre) era el choque de oferta laboral.

Por otro lado, Restrepo (1997) estimó tres sistemas VAR estructural que incluían las siguientes variables trimestrales: variación del PIB real, variación de la tasa de cambio real, variación de los saldos reales de dinero, variación de M1, inflación y tasa de interés real de captación *ex post*. Usó información trimestral para el período 1977-1996. La restricción de largo plazo era la siguiente: los factores de demanda o nominales no tienen efecto de largo plazo sobre el producto. Restrepo encontró que los choques de oferta eran los principales factores de fluctuación del producto en plazos de 10 o más trimestres. Ello indicaba que en el largo plazo, el crecimiento no se generaba mediante choques de gasto o de oferta monetaria, sino por cambios en las condiciones de oferta.

⁹ El crecimiento de la oferta laboral fue medido como la variación de la población económicamente activa PEA y la tasa de interés real *ex post* se construyó como la diferencia entre la tasa de interés nominal y la tasa observada de inflación. El precio del café fue utilizado como variable exógena del sistema.

Arango (1998), estimó un modelo VAR estructural relacionando el cambio en el PIB real anual y la tasa de inflación anual, para el período 1950-1994. Supuso que los choques nominales no afectaban el producto en el largo plazo, y encontró que el principal factor de fluctuación del PIB eran los choques de oferta. A pesar de sus resultados, encontró los siguientes problemas en su estimación: primero, la importancia relativa de los choques de oferta y de los nominales permanece constante a través del tiempo. Segundo, los choques de oferta explicaban una proporción aparentemente demasiado alta de los cambios en la inflación.

Misas y López (1998) replicaron el trabajo seminal realizado por Blanchard y Quah (1989), con la información para Colombia. Estimaron un VAR estructural que incluía las siguientes variables trimestrales: tasa de crecimiento del PIB real y la tasa de desempleo. Para el período 1980-1996, encontraron que el factor dominante de fluctuación del PIB era el choque de oferta (aproximadamente el 85% de la fluctuación del PIB se explicaba por este factor a 13 o más trimestres). Sin embargo, encontraron la siguiente anomalía: ante un choque positivo de oferta, la tasa de desempleo se incrementa en los primeros momentos, de manera paralela con el aumento del producto (resultado encontrado también por Blanchard y Quah). La explicación que encontraron a este fenómeno era que ante un choque positivo de la productividad, dada una demanda de producto inelástica al precio, los empresarios decidirían continuar produciendo la misma cantidad de producto real, lo que obligaba a que sólo redujeran el empleo, aumentando el desempleo.

Misas y Posada (2000) estimaron un VAR estructural con el fin de estudiar el comportamiento del PIB durante el siglo XX. Se utilizaron series anuales de los términos de intercambio, el PIB, el gasto público y la base monetaria, entre 1925 y 1997. En este documento se supuso que la economía colombiana es pequeña y abierta, lo que hacía que no tuviera el suficiente poder comercial para afectar los precios de los bienes exportados e importados. Así, supuso que en el largo plazo sólo los choques de términos de intercambio y de oferta tienen efecto sobre el PIB. Encontraron que un choque positivo de producto tenía la mayor importancia en las fluctuaciones económicas, mientras que un choque positivo de términos de intercambio tenía efectos positivos permanentes sobre el gasto público.

Finalmente, Misas y López (2001) estimaron un único sistema VAR estructural con el fin de calcular las brechas para el producto y la tasa de desempleo, para el período comprendido entre el primer trimestre de 1981 y el tercer trimestre de 2000. Utilizaron las variables IPC, PIB, tasa de desempleo y capacidad utilizada de la industria. En este trabajo consideraron la existencia de cuatro tipos de choques: i) un choque de “IS” relacionado con movimientos en preferencias, política fiscal, etc.; ii) un choque tecnológico asociado con cambios en la productividad de los factores de la producción; iii) un choque de desempleo que reflejaba cambios en los factores de producción; y iv) un choque de “LM” relacionado con cambios en la demanda y oferta de dinero, lo mismo que con la velocidad de circulación. En las restricciones de largo plazo, se consideraba que sólo los choques de LM tienen efecto sobre la inflación; los tecnológicos y de desempleo sobre el PIB; de desempleo sobre la tasa de desempleo; y de IS y tecnológicos sobre la capacidad instalada. Los autores encontraron que desde 1997 se presenta una caída de la producción por debajo de su potencial que alcanza su punto más bajo en 1999. Para finales de 2000, se observó un acercamiento del componente transitorio al potencial, los cuales se igualarían en el 2001. Por otro lado, la brecha entre el desempleo observado y el potencial era más grande y persistente, y el cierre de dicha brecha se alcanzaría en el 2002.

El presente documento busca determinar la importancia de los choques de oferta y demanda agregadas en las fluctuaciones y el crecimiento de largo plazo del PIB trimestral, entre el primer trimestre de 1982 y el segundo trimestre de 2001. Sin embargo, a diferencia de los trabajos previos, este se enfoca en el análisis del desempeño de la producción entre 1998 y 2001, período en el cual la actividad económica mostró una gran variabilidad y debilidad nunca antes observada en setenta años.

Para este estudio se utilizaron series trimestrales, con el fin de tener información de corto plazo sobre el comportamiento de la economía. Ello permite la exploración de las reacciones intraanuales de las variables del sistema ante los choques de oferta y demanda, lo mismo que la construcción de indicadores que midan la relevancia de estos choques en la determinación de la trayectoria del PIB trimestral¹⁰. A diferencia de los trabajos previos, para este análisis se incluyeron el índice trimestral de términos de intercambio (con el fin observar el efecto de los choques de los precios de los productos de

¹⁰ Algunos estudios descritos anteriormente utilizan series anuales. Esta periodicidad supone implícitamente que las autoridades económicas tardan, al menos, un año en reaccionar frente a choques en la economía. Este supuesto es poco realista.

exportación en la producción trimestral) y la tasa de interés real de colocación (que refleja los efectos de la política monetaria, fiscal y el elemento de incertidumbre en el mercado crediticio dentro del análisis).

IV. Metodología VAR estructural tipo Blanchard y Quah¹¹

a. Metodología

El modelo VAR estructural tipo Blanchard y Quah (1989) se caracteriza por permitir la introducción de restricciones de largo plazo al sistema estructural, ayudando a la modelación de las relaciones de largo plazo de las variables incluidas, con base en la teoría económica.

De esta manera, suponga que el modelo estructural tiene la siguiente representación VMA:

$$X_t = A_0 e_t + A_1 e_{t-1} + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} A_i e_{t-i} = A(L)e_t \quad (1)$$

donde:

$$e_t = \begin{bmatrix} e_s \\ e_d \end{bmatrix} \quad X_t = \begin{bmatrix} \Delta y \\ u \end{bmatrix}$$

son el vector de errores estructurales y el vector de variables incluidas en el sistema, respectivamente, y L es el operador de rezago. La estimación por VAR estructural supone que los errores del sistema (errores estructurales) tienen orígenes diferentes y por lo tanto son errores ortogonales (no correlacionados). Los términos ϵ_s y ϵ_d representan los errores estructurales provenientes de cambios en las variables de oferta agregada y de demanda agregada, respectivamente. Por otro lado, el sistema VAR estructural estimado por Blanchard y Quah exige que las variables incluidas en el modelo sean estacionarias, no cointegradas en sus niveles y que al menos una de las variables, en este caso el PIB, se encuentre en diferencias, para que permita que por lo menos uno de los choques tenga efectos permanentes sobre dicha variable en nivel. En particular, la estimación realizada por Blanchard y Quah incluye las variables tasa de crecimiento del logaritmo natural del

¹¹ La siguiente sección está basada en el artículo de Blanchard y Quah (1989) "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *The American Economic Review*, Vol. 79 No.4.

PIB (Δy) y tasa de desempleo (u), estacionarias, por lo que ninguno de los errores estructurales tiene efecto permanente sobre éstas.

Adicionalmente, $A(L)$ incluye los efectos que tienen los choques estructurales sobre las variables del sistema. Así, $A(L)$ llega a ser:

$$A(L) = A_0L^0 + A_1L^1 + \dots + A_iL^i + \dots \quad (2)$$

Dado que los choques estructurales provienen de fuentes independientes, su matriz de varianza-covarianza será:

$$VAR(e_t) = E[e_t e_t'] = I \quad (3)$$

Por la ecuación (1) se sabe que las variables del sistema están definidas por los rezagos de los errores estructurales. Gracias al supuesto de que los errores estructurales no están correlacionados, su matriz de varianza-covarianza está definida por la idéntica (por normalización).

Adicionalmente, el efecto contemporáneo de los errores estructurales sobre las variables del sistema está definido por A_0 , mientras que el efecto de los errores estructurales j períodos atrás sobre las variables del sistema, está dado por A_j ($j=1,2,\dots$).

Por otro lado, para la identificación del modelo estructural, es necesario estimar el siguiente modelo VAR estándar:

$$X_t = \pi_1 X_{t-1} + \pi_2 X_{t-2} + \dots + \pi_q X_{t-q} + e_t \quad (4)$$

Donde π_i ($i=1,2,\dots,q$) son las matrices de coeficientes del VAR estándar a estimar, q es el número de rezagos y e_t es el vector de errores del modelo estándar.

Dado que el modelo VAR estándar es un proceso estocástico estacionario, por el teorema de Wold, se puede garantizar la existencia de su representación VMA:

$$X_t = e_t + C_1 e_{t-1} + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} C_i e_{t-i} = C(L)e_t \quad (5)$$

con:

$$VAR(e_t) = E[e_t e_t'] = \Sigma \quad C(L) = I + C_1 L^1 + \dots + C_i L^i + \dots$$

Dado que X_t contiene la misma información en la representación VMA del modelo estructural y del modelo estándar, podemos encontrar la siguiente identidad (igualando la ecuación 1 y la ecuación 5):

$$X_t = X_t$$

$$C(L)e_t = A(L)e_t$$

Así, los residuales del modelo estándar están relacionados con los del modelo estructural de la siguiente manera:

$$e_t = A_0 e_t \quad (6)$$

Mientras que las matrices de parámetros del modelo estándar y estructural se relacionan así:

$$A_j = C_j A_0 \quad (7)$$

Para todo $j=1,2,\dots$, lo que implica que:

$$E(e_t e_t') = A_0 E(e_t e_t') A_0' = A_0 A_0' = \Sigma \quad (8)$$

Para identificar los errores estructurales desde la información obtenida con la estimación del VAR estándar (e_t y Σ) se necesita proveer suficientes restricciones de identificación para evaluar los elementos de A_0 . Así, conocer la matriz A_0 permitiría calcular el sistema estructural o primitivo.

Si se supone que el sistema incluye n variables, la matriz A_0 tendrá n^2 elementos a estimar. Por otro lado, se sabe que la matriz Σ es simétrica, por lo que solo provee $n(n+1)/2$ restricciones de identificación independientes. Así, se deben proveer $n(n-1)/2$ restricciones de identificación adicionales con base en la teoría económica.

Así, tenemos que:

$$X_t = X_t$$

$$C(L)e_t = A(L)e_t$$

$$C(L)e_t = A(L)A_0^{-1}A_0 e_t$$

$$C(L) = A(L)A_0^{-1} \Rightarrow C(L)A_0 = A(L)$$

La matriz de efectos de largo plazo de los choques del sistema reducido (C(1)), está relacionado con la matriz equivalente de choques estructurales (A(1)), de la siguiente manera:

$$A(1) = C(1)A_0 \quad (9)$$

Donde C(1) se genera en la estimación del VAR estándar. Así, conociendo la matriz A_0 podemos estimar tanto los errores estructurales del sistema primitivo como la matriz de efectos de largo plazo A(1) con base en la información del sistema estándar.

El supuesto principal del trabajo de Blanchard y Quah (1989), que permite la identificación de la matriz A(1), es que solamente los choques de oferta presentan efectos de largo plazo en el producto, mientras que los choques de demanda son importantes únicamente en el corto plazo¹². En consecuencia, la matriz de efectos de largo plazo, A(1), está diseñada de la siguiente forma:

$$A(1) = \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{\infty} c_{11}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{21}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{22}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{s,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{d,t-i}} \\ \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial u_t}{\partial e_{s,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial u_t}{\partial e_{d,t-i}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{\infty} c_{11}(i) & 0 \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{21}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{22}(i) \end{bmatrix} \quad (9')$$

donde $\sum_{i=0}^{\infty} c_{rk}(i)$ representa el efecto de largo plazo del choque estructural ε_k sobre la variable r que pertenece al vector X_t , y es la suma de los parámetros de las matrices A_j en la posición rk . Así, la restricción económica mencionada anteriormente se representa como $\sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) = \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{d,t-i}} = 0$.

¿ Cómo identificar a A_0 ?

Primero, se estima el modelo de VAR estándar y se halla la matriz C(1):

$$X_t = \rho_1 X_{t-1} + \rho_2 X_{t-2} + \dots + \rho_q X_{t-q} + e_t \quad X_t = \sum_{i=0}^{\infty} C_i e_{t-i} = C(L)e_t \quad (10)$$

Segundo, se define la matriz de varianza-covarianza de largo plazo (matriz F):

¹² Sin embargo, Blanchard y Quah (1989) dejan abierta la posibilidad de que algunos choques de demanda presenten efectos de largo plazo sobre el producto (v.gr. cambio en el gusto de los consumidores).

$$F = C(1)\Sigma C(1)' \quad (11)$$

Dado que:

$$A(1) = C(1)A_0 \Rightarrow C(1) = A(1)A_0^{-1} \quad \Sigma = A_0A_0'$$

Entonces la matriz F será:

$$F = A(1)A(1)' \quad (12)$$

Y podemos hallar la matriz A(1) a través de la descomposición de Choleski de la matriz F. Tercero, una vez estimado A(1), y conocida la matriz C(1), podemos estimar la matriz A₀ de la siguiente manera:

$$A_0 = C(1)^{-1}A(1)$$

Cuarto, después de estimarse la matriz A₀, podemos estimar los errores estructurales:

$$e_t = A_0e_t \Rightarrow e_t = A_0^{-1}e_t \quad (13)$$

Una vez conocido el vector de errores estructurales, se pueden hacer análisis de impulso-respuesta estructural y descomposición de varianza.

Quinto, se sabe que:

$$C(L)e_t = A(L)e_t \Rightarrow C(L)e_t e_t' = A(L)$$

Así, se puede encontrar la representación VMA del VAR estructural:

$$X_t = A(L)e_t \quad (14)$$

b. Base de Datos

El modelo VAR estructural a estimar considera la relación de cuatro variables, a saber: logaritmo natural de los términos de intercambio (ti), logaritmo natural del PIB real trimestral (y), la tasa de inflación anual (p) y la tasa de interés de colocación real expost (tir). La muestra abarcó un período comprendido entre el primer trimestre de 1982 y el segundo trimestre de 2001 (muestra de 78 datos)¹³.

Las variables incluidas fueron escogidas con base en la teoría económica. Como se observa, tres de las cuatro variables (términos de intercambio, inflación anual y tasa de

¹³ Por ejemplo, Restrepo (1997) realizó un análisis de las fluctuaciones del PIB trimestral entre el primer trimestre de 1977 y el cuarto trimestre de 1996 (muestra de 80 datos). Por otro lado, Misas y López (2000) realizaron su estudio para el período 1925-1997 (muestra de 73 datos). Finalmente, Misas y López (2001) hacen la estimación del PIB potencial y transitorio entre el primer trimestre de 1981 y el tercer trimestre de 2000 (muestra de 79 datos).

interés real) son indicadores de precios de la economía. En un sistema de libre mercado, los precios reflejan información colectiva que los agentes económicos (hogares, empresas, gobierno, exportadores e importadores) revelan en su mutua interacción. Estos a su vez, usando como referencia la información colectiva (conocida a través de los precios) y privada con que disponen, toman decisiones individuales sobre su oferta y su demanda de bienes, de servicios y de recursos productivos, que maximicen su bienestar individual.

Por otro lado, el sistema económico se encuentra influido continuamente por choques económicos. Esta influencia se revela a los participantes del mercado a través de los cambios en precios. Así, por ejemplo, cuando se presenta un choque que afecta a alguno de los individuos del mercado, este agente incluirá esa nueva información dentro de su stock de información privada. Posteriormente, con base en la nueva información, modificará las cantidades a ofrecer y demandar en el mercado, lo cual se revelará a los demás a través del cambio en los precios. Finalmente, esto conlleva a una nueva asignación de bienes, servicios y recursos de equilibrio. En consecuencia, los precios se convierten en elementos dinámicos de referencia que indican las condiciones cambiantes del mercado, que guían la toma de decisiones de los agentes y que promueven la asignación de bienes, servicios y recursos entre los sectores económicos.

Sin embargo, en algunas economías, la estructura de los mercados hace que algunos precios presenten cierta rigidez de corto plazo, y no tengan la capacidad de revelar la nueva información y las nuevas condiciones de manera inmediata (v.gr. en el mercado de trabajo). En estos casos, cuando entra nueva información al sistema económico, los mercados se equilibran a través de movimientos en las cantidades transadas, lo que genera efectos sobre las variables reales. No obstante, en el largo plazo, los precios son totalmente flexibles y revelan la información colectiva a sus participantes.

En economías de mercado, existen precios claves que reflejan las interacciones entre los agentes económicos (público, privado y externo) y, a su vez, funcionan como elementos de referencia para sus decisiones. Entre otros, están: los términos de intercambio, la tasa de inflación, la tasa de interés real, la tasa de cambio real y el salario real.

En particular, los términos de intercambio representan el precio de las exportaciones relativo al precio de las importaciones. Mide la capacidad de compra que tienen los

agentes económicos internos de bienes importados con los ingresos generados por las exportaciones. Además, revela información acerca de las condiciones de oferta y demanda en los mercados externos claves para la economía. Esta variable afecta el producto (sus choques son considerados de oferta), puesto que es determinante en la adquisición de bienes de capital e intermedios importados que aumentan la capacidad productiva de la economía, y de bienes de consumo que acrecientan la oferta final.

Por otro lado, la inflación es un indicador de las condiciones del mercado de bienes y servicios. En especial, esta variable refleja los efectos de la política monetaria del Banco Central en la economía.

La tasa de interés real manifiesta las condiciones del mercado de capitales (ahorro e inversión). Esta variable es el premio a la paciencia de los ahorradores, quienes deciden no aumentar su consumo corriente para tener un mayor consumo futuro y, a su vez, es el costo que deben pagar los inversionistas para acceder a préstamos para inversión. Adicionalmente, la tasa de interés captura algunos choques de demanda, entre los cuales están parte de los efectos de la política monetaria (a través de movimientos en la tasa de interés de intervención del Banco Central), los choques fiscales y de incertidumbre sobre la actividad económica, entre otros¹⁴.

La tasa de cambio real presenta la relación entre los precios de los bienes transables y no transables. Esta variable se ha utilizado como indicador de competitividad internacional, aunque también refleja las interacciones entre el sector público y el externo. Así, Hoffmaister y Roldós (1997) y Restrepo (1997) han asociado los cambios en esta variable con choques de gasto público¹⁵. Sin embargo, Restrepo (1997) encontró, para el caso colombiano, que los choques de gasto parecían no afectar sustancialmente el producto (explicaba en 1,6% de la varianza del PIB en el corto plazo y 0,2% en el largo plazo), pero si afectaban en gran medida las fluctuaciones de la tasa de interés real (explicaba el 46% de la varianza de la tasa de interés en el corto plazo, y el 32% en el largo plazo) porque

¹⁴ De acuerdo con la paridad de tasas de interés, en una economía pequeña y abierta, en el largo plazo, la tasa de interés real doméstica debe ser igual a la suma de la tasa de interés real externa, la tasa de devaluación real esperada y una prima de riesgo país. Por otro lado, la política fiscal financiada con impuestos y con deuda interna se reflejarán directamente sobre la tasa de interés real porque implican movimientos de la IS, mientras que esta misma política con endeudamiento externo se manifestará con variaciones en la tasa de cambio (nominal y real), que afectarán indirectamente la tasa de interés real. Para mayores detalles vea Sachs y Larrain (1994).

¹⁵ Se considera que el gasto público es intensivo en el consumo de bienes no transables, por lo que una política expansiva de gasto generaría una apreciación del tipo de cambio real, y viceversa. También, la política de endeudamiento externo se reflejaría en cambios en la tasa de cambio nominal, que afecta la tasa de cambio real.

generaban un desplazamiento de la curva IS. En consecuencia, los cambios en la política fiscal se reflejarían en cambios en la tasa de interés real¹⁶.

El salario real es el salario nominal deflactado por un índice de precios. Esta variable mide la remuneración al uso del factor trabajo en el mercado laboral. Sin embargo, debido a la estructural institucional de este mercado, el salario real presenta una cierta rigidez, lo que hace que dicho mercado se equilibre a través de cambios en las cantidades transadas¹⁷.

En consecuencia, se consideró que las variables precio relevantes para el ejercicio deberían ser el índice de términos de intercambio, la tasa de inflación y la tasa de interés real. La construcción de estas variables se explican en el Apéndice 1.

Finalmente, como variable de actividad económica se utilizó el PIB trimestral. Esta serie mide el valor de la producción de bienes y servicios generada por la economía durante un lapso determinado de tiempo (en este caso tres meses). Esta variable es afectada por la oferta agregada y la demanda agregada, aunque de diferentes maneras; sólo los choques de oferta tienen efecto de largo plazo sobre esta variable. Su construcción también es explicada en el Anexo 1.

c. Modelo

En el vector de información X_t se incluyen las primeras diferencias de estas variables. Así, el vector X_t está constituido de la siguiente manera:

$$X_t = \begin{bmatrix} \Delta t_i \\ \Delta y_t \\ \Delta p_t \\ \Delta t_{ir} \end{bmatrix} \text{ donde } \Delta x \text{ expresa la primera diferencia de la variable } x.$$

¹⁶ En un ejercicio previo, se estimó un sistema que incluía los términos de intercambio, el PIB, la tasa de cambio real, la tasa de inflación y la tasa de interés real. De forma similar a Restrepo (1997) se encontró que esta variable explica solamente el 0,17% de la varianza del PIB en el corto plazo, y el 1,43% en el largo plazo.

¹⁷ En un ejercicio previo, se construyó un sistema de variables que incluía los términos de intercambio, el PIB, la tasa de inflación, la tasa de interés real y la tasa de desempleo, desde el primer trimestre de 1982 hasta el cuarto trimestre de 2000. Sin embargo, no fue posible estimar un VAR estructural debido a que no se encontraron condiciones estadísticas óptimas en el modelo (problemas de normalidad), explicado por la interrelación entre el desempleo y los precios. En consecuencia, se estimaron dos sistemas: el primero excluía la tasa de inflación, y el segundo excluía la tasa de desempleo. En los dos casos se encontraron condiciones estadísticas óptimas. En el primer caso, al descomponer la varianza del PIB, se encontró que la tasa de desempleo explica en promedio el 33,5% de dicha varianza, mientras que los choques propios idiosincrásicos explicaban el 51,6%. Sin embargo, debido al cambio de metodología en el cálculo de la tasa de desempleo, esta variable tuvo que excluirse del sistema, por lo que se estimó el segundo sistema.

- Condiciones de largo plazo:

Para la construcción del modelo, se supone que en cada período t se puede presentar un choque estructural (ε_i) asociado de manera idiosincrásica a cada una de las variables, de la siguiente manera:

- a. El choque estructural ε_{1t} está asociado con el comportamiento de los términos de intercambio. Este choque es de origen externo dado que depende exclusivamente del comportamiento de mercado de los bienes exportados e importados (en los cuales Colombia no tiene un gran poder).
- b. El choque estructural ε_{2t} es un choque en la actividad productiva (generado por cambios en la oferta de factores o variaciones en la productividad factorial).
- c. El choque estructural ε_{3t} se asocia a cambios generados por la política monetaria del Banco Central, que afecta variación de los precios.
- d. El choque estructural ε_{4t} es asociado, entre otros, con la política fiscal, con la incertidumbre en el mercado crediticio, con la política de tasas de interés del Banco Central o con cambios en otras variables exógenas que puedan afectar la tasa de interés real de colocación.

Dado que en el sistema VAR estructural (lo mismo que en el sistema VAR estándar) incluye cuatro variables, la matriz de efectos contemporáneos A_0 está compuesta por 16 elementos. Sin embargo, la matriz de varianza-covarianza de los errores estándar (Σ) provee sólo diez restricciones independientes, por lo cual se necesita producir seis restricciones adicionales, con base en la teoría económica, para alcanzar plena identificación de A_0 .

Así, la teoría económica propone las siguientes relaciones de largo plazo entre las variables del modelo:

- Debido a que los términos de intercambio es la variable más exógena del modelo, sólo los choques idiosincrásicos pueden afectar su comportamiento de largo plazo. Así, los choques ε_{2t} , ε_{3t} y ε_{4t} no tienen efecto de largo plazo sobre dicha variable¹⁸ (tres restricciones).

¹⁸ Esta restricción está basada en el supuesto de que Colombia tiene poco poder comercial para afectar los precios internacionales, por lo cual el comportamiento de ninguna de sus variables internas puede afectar el comportamiento de largo plazo de los términos de intercambio.

- Los impactos asociados con los términos de intercambio también tienen efectos de largo plazo sobre el producto (ϵ_{1t} tiene efectos permanentes sobre el PIB). Como expresan Misas y Posada (2000), en las economías latinoamericanas la variación en los términos de intercambio incide sobre la rentabilidad de la inversión y la capacidad de importación de un país. De esta manera, sólo los choques idiosincrásicos y de términos de intercambio tienen efectos de largo plazo en el producto, mientras que el efecto de ϵ_{3t} y ϵ_{4t} no tienen efecto permanente sobre el PIB (dos restricciones).
- Los choques relacionados con la política monetaria (ϵ_{3t}) no tienen efecto de largo plazo en el producto real. Sin embargo, las variaciones en la oferta monetaria afectarán la trayectoria de los precios en el largo plazo, como sugiere la teoría sobre la neutralidad del dinero. Adicionalmente, los choques de oferta agregada (ϵ_{2t}) y de términos de intercambio (ϵ_{1t}) afectarán la variación de los precios en el largo plazo. Así, sólo ϵ_{4t} no tiene efecto de largo plazo sobre la inflación (una restricción)¹⁹.
- Por último, la tasa de interés real expost es afectada en el largo plazo por todos los choques de la economía, tanto de oferta como de demanda agregada. En especial, la política fiscal presiona la tasa de interés. También, cuando los agentes perciben mayor riesgo, estos la endogenizan en dicha tasa. Así, entre otros, los choques de política fiscal, los cambios en la tasa de intervención del Banco Central y el riesgo son recogidos por el error idiosincrásico (ϵ_{4t}), mientras que los choques monetarios, de productividad y de variación en términos de intercambio es reflejado por los efectos de los errores ϵ_{1t} , ϵ_{2t} y ϵ_{3t} , respectivamente, sobre la tasa de interés real.

De esta manera, teniendo en cuenta las diez restricciones independientes de Σ , y las seis restricciones impuestas por la teoría, se logra la identificación de la matriz $A(1)$, y se puede estimar la matriz A_0 . En consecuencia, la representación VMA del VAR estructural puede escribirse de la siguiente manera:

¹⁹ Esta restricción proviene del supuesto que la inflación es un fenómeno monetario y, aunque en el corto plazo muchos factores pueden tener efectos sobre esta, solamente las decisiones de las autoridades monetarias pueden cambiar su trayectoria de largo plazo. Por ejemplo, los cambios en la política fiscal no tienen efectos de largo plazo sobre la inflación porque esta política demandaría (liberaría) mayores recursos que provendrían (se trasladaría) del (hacia) sector privado y externo, lo que se reflejaría en la tasa de interés. En el corto plazo, la política fiscal generaría cambios en la inflación pero, por la reasignación de recursos, su efecto se diluye en el tiempo. Sin embargo, si el Banco Central permite que dicho financiamiento se haga a través de emisión de dinero, choques de gasto público si tendrían efectos sobre la inflación en el largo plazo.

$$X_t = \begin{bmatrix} \Delta t_i \\ \Delta y_t \\ \Delta p_t \\ \Delta tir_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ b & c & 0 & 0 \\ d & e & f & 0 \\ g & h & i & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{it-i} \\ e_{2it-i} \\ e_{3t-i} \\ e_{4t-i} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Y en forma similar a la ecuación (9'), la matriz A(1) es:

$$A(1) = \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{\infty} c_{11}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{12}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{13}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{14}(i) \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{21}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{22}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{23}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{24}(i) \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{31}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{32}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{33}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{34}(i) \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{41}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{42}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{43}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{44}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta t_i}{\partial e_{1,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta t_i}{\partial e_{2,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta t_i}{\partial e_{3,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta t_i}{\partial e_{4,t-i}} \\ \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{1,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{2,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{3,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta y_t}{\partial e_{4,t-i}} \\ \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta p_t}{\partial e_{1,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta p_t}{\partial e_{2,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta p_t}{\partial e_{3,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta p_t}{\partial e_{4,t-i}} \\ \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta tir_t}{\partial e_{1,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta tir_t}{\partial e_{2,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta tir_t}{\partial e_{3,t-i}} & \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\partial \Delta tir_t}{\partial e_{4,t-i}} \end{bmatrix}$$

$$A(1) = \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{\infty} c_{11}(i) & 0 & 0 & 0 \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{21}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{22}(i) & 0 & 0 \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{31}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{32}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{33}(i) & 0 \\ \sum_{i=0}^{\infty} c_{41}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{42}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{43}(i) & \sum_{i=0}^{\infty} c_{44}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ b & c & 0 & 0 \\ d & e & f & 0 \\ g & h & i & j \end{bmatrix}$$

donde $\sum_{i=0}^{\infty} c_{rk}(i)$ representa el efecto de largo plazo del choque estructural ε_k sobre la variable r que pertenece al vector X_t , y es la suma de los parámetros de las matrices A_j en la posición rk . De esta manera, la suma de estos coeficientes permite observar el efecto marginal que tiene cada choque estructural sobre cada variable del sistema en el tiempo.

Así, después de la especificación matemática del modelo, la estimación de los componentes $a, b, c, d, e, f, g, h, i$ y j se realiza a través de la metodología de Blanchard y Quah (1989). Después de estimar la matriz A(1), se procede a estimar A_0 y a realizar la estimación de todo el sistema VAR estructural.

V. Estimación y resultados

a. Pruebas de raíz unitaria

Dado que para la estimación del VAR estructural es necesario que las series a relacionar sean estacionarias, se realizaron pruebas de existencia de raíz unitaria sobre las variables en niveles. En este punto se realizaron las pruebas de Dickey-Fuller aumentada y de KPSS para las series en logaritmos (excepto la inflación y la tasa de interés real), lo mismo que para las series en primera diferencia. Así, los resultados se muestran en el Cuadro 1.

Se encontró que todas las series en niveles presentan raíz unitaria. Sin embargo, al evaluar las series en primeras diferencias, no existe evidencia para aceptar la existencia de raíz unitaria, por lo que se concluye que las series en niveles son integradas de orden uno y sus diferencias son estacionarias.

Cuadro 1: Resultados Prueba de Dickey-Fuller aumentada y KPSS²⁰

Variable	Dickey Fuller aumentado				KPSS			Conclusión
	Estadístico	V.C.(5%)	Ljung-Box	Resultado	Estadístico	V.C.(5%)	Resultado	
ti	τ : -1,661	-1,95	0,975	Raíz unitaria	η_{μ} : 0,2646	0,463	Estacionaria	Raíz unitaria ²¹
y	τ_{μ} : -1,591*	-2,89	0,848	Raíz unitaria	η_{μ} : 1,0546	0,463	Raíz unitaria	Raíz unitaria
p	τ_{τ} : -0,873	-3,45	0,66	Raíz unitaria	η_{τ} : 0,2384	0,146	Raíz unitaria	Raíz unitaria
tir	τ : -0,560	-1,95	0,934	Raíz unitaria	η_{μ} : 0,2155	0,463	Estacionaria	Raíz unitaria ²¹
Δ ti	τ : -2,065	-1,95	0,994	Estacionaria	η_{μ} : 0,0908	0,463	Estacionaria	Estacionaria
Δ y	τ_{τ} : -5,089	-3,45	0,846	Estacionaria	η_{τ} : 0,1391	0,146	Estacionaria	Estacionaria
Δ p	τ_{τ} : -5,696	-3,45	0,634	Estacionaria	η_{τ} : 0,0810	0,146	Estacionaria	Estacionaria
Δ tir	τ_{τ} : -5,401	-3,45	0,89	Estacionaria	η_{τ} : 0,0493	0,146	Estacionaria	Estacionaria

*Al realizar la prueba de Dickey-Fuller aumentado se encontró que el mejor PGD de la serie de PIB no debe incluir componentes determinísticos (tendencia y/o constante). Sin embargo, sin componentes determinísticos la serie presenta una tendencia explosiva, por lo cual se muestra el resultado incluyendo una constante.

Fuente: Cálculos del autor.

²⁰ Debido a que el modelo estimado utiliza series trimestrales, se realizó la prueba de HEGY (1990) con el fin de comprobar la existencia de raíces estacionales. Se encontró evidencia para aceptar la existencia de solo una raíz regular en las variables incluidas.

²¹ En las series de términos de intercambio y tasa de interés real las pruebas de Dickey-Fuller aumentada y KPSS mostraron resultados contradictorios. Debido a esto se realizó una tercera prueba, Phillips y Perron la cual arrojó lo siguiente: Para la serie términos de intercambio encontró que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a 5% de significancia (estadístico:-2,48 V.C.-1,946). Sin embargo, a 1% de significancia no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria. Para la serie de tasa de interés real, la prueba de Phillips y Perron no pudo rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia (estadístico:-0,267 V.C.-1,946).

b. Resultados de cointegración

Después de realizar las pruebas de raíz unitaria, se procedió a practicar un análisis de cointegración para determinar si estas series presentan alguna relación de equilibrio estable en el largo plazo.

Para el análisis de cointegración se consideraron tres tipos de modelos diferentes: i) el modelo 2 o *cimean*, en el cual se incluye una constante en el vector de cointegración, pero no existe tendencia lineal en las variables en niveles ni dentro del vector de cointegración, ii) el modelo 3 o *drift*, en el cual se incluye una constante en el modelo no restringido, lo cual hace que las variables contengan tendencias lineales pero no en el vector de cointegración, y iii) el modelo 4 o *cidrift*, en el cual se especifica la existencia de una tendencia lineal en el vector de cointegración, mientras que no se considera la existencia de dicha tendencia en las variables en diferencias. En el Anexo 2 se muestran los resultados de las pruebas.

Se encontró que las variables términos de intercambio, PIB trimestral, inflación y tasa de interés real de colocación no presentan una relación de equilibrio en el largo plazo. Este resultado implica la ausencia de cointegración en niveles. Así, el siguiente paso es estimar el modelo VAR estructural con las variables mencionadas en primeras diferencias.

c. Estimación del VAR estándar

Después de realizar las pruebas de raíz unitaria y cointegración multiecuacional se procedió a estimar el modelo VAR estándar (ecuación 10), que permitirá estimar el VAR estructural. El sistema a modelar está conformado por las primeras diferencias de los términos de intercambio, el producto interno bruto trimestral, la tasa de inflación y la tasa de interés real. Se estimó un modelo VAR estándar con tres rezagos de acuerdo con los criterios de información (Akaike, Schwarz y Hanna-Quinn), las pruebas de normalidad multivariada y portmanteau ajustada, y el criterio de DeSerres y Guay (1995). En el Anexo 3 se muestran los resultados de la estimación del VAR estándar y del VAR estructural.

d. Análisis de Impulso-Respuesta

En el Anexo 4 se encuentran los resultados del análisis impulso-respuesta para los choques asociados con el sector externo (términos de intercambio), la actividad económica (PIB), la política monetaria (inflación) y los asociados con la tasa de interés.

Un choque originado en el mercado internacional genera un efecto permanente sobre todas las variables del sistema. Un choque externo produce un crecimiento positivo en los términos de intercambio y alta variabilidad de éstos durante los primeros 9 trimestres. Por otro lado, este mismo choque causa un aumento en la actividad económica, el cual alcanza su cima cuatro trimestres después, y se estabiliza en el décimo trimestre. Adicionalmente, este choque aumenta la inflación en los primeros trimestres (por el aumento en la demanda) y se estabiliza 9 trimestres después. Finalmente, disminuye la tasa de interés real, debido a que la mayor disponibilidad de recursos generado por el choque permite aumentar el nivel de ahorro de la economía, y el sistema se estabiliza a una tasa menor.

Un choque originado en la actividad productiva tiene efectos permanentes en el PIB, la inflación y la tasa de interés real. Un choque de actividad productiva produce un aumento del PIB, que alcanza el pico de la reacción 2 trimestres después, y se estabiliza en una trayectoria mayor a la original 11 trimestres después (un choque de oferta positivo aumenta las posibilidades de producción de la economía). Después del choque se observa una caída en la inflación que se diluye después de 5 trimestres y se reduce de forma permanente después de 10 trimestres²². Por último, este choque reduce la tasa de interés ya que un aumento y/o mejoramiento en los factores productivos genera mayores posibilidades de producción, lo que aumenta el ingreso y los recursos disponibles para ahorro e inversión.

Un choque de política monetaria genera efectos transitorios en la producción, mientras que su efecto es permanente en la inflación y en las tasas de interés. Se resalta el efecto de corto plazo de la política monetaria sobre la producción. Un choque en la inflación permite un aumento en la producción que dura 6 trimestres (gracias a las rigideces de corto plazo

²² Este resultado es explicado por la teoría económica. Un aumento en la cantidad de los factores productivos y/o en su productividad genera una expansión de la oferta agregada, lo que permite una reducción permanente del nivel de precios. Este resultado fue estimado con información hasta marzo de 1998 (línea constante). Sin embargo, al estimar la respuesta de la inflación a un choque de actividad económica con información a junio de 2001, se presentó un aumento permanente de la

en precios y salarios en la economía que se reflejan en la curva de Phillips) pero genera una caída en la producción en los cuatro trimestres siguientes. Desde el trimestre 10 se diluye el efecto. Por otro lado, un choque expansivo de oferta de dinero causa una aceleración en la inflación que dura 7 trimestres, y el sistema se estabiliza a un mayor nivel de precios. Finalmente, este choque reduce la tasa de interés real en forma permanente pues reduce el poder adquisitivo de los ingresos y la rentabilidad futura, desincentivando la inversión.

Por último, un choque asociado con la tasa de interés real, genera efectos transitorios en el PIB y la inflación, mientras que tiene efectos permanentes sobre la tasa de interés. Este choque genera el crecimiento en la producción en el corto plazo (tres trimestres), que se diluye después de 7 trimestres. Este mismo choque tiene un efecto positivo en la inflación, que se disuelve 4 trimestres después. Finalmente, la tasa de interés real presenta una sobre-reacción durante los primeros 6 trimestres, y se estabiliza en un nivel mayor al original.

e. Análisis de Descomposición de Varianza

El Cuadro 2 muestra los resultados de la descomposición de varianza del error de pronóstico para el crecimiento del producto, en diferentes momentos del tiempo:

Cuadro 2: Análisis de descomposición de Varianza PIB

Períodos	e_1	e_2	e_3	e_4
1	0,843043	88,910954	1,705191	8,540813
2	2,546349	82,490696	6,457336	8,505618
3	2,790299	79,746456	9,762721	7,700524
4	2,734540	78,089306	10,469924	8,706230
5	2,715002	77,390704	10,647769	9,246524
10	2,814975	76,854163	10,919649	9,411212
15	2,826037	76,812117	10,938456	9,423389
20	2,826910	76,809401	10,939545	9,424145
25	2,826935	76,809319	10,939545	9,424199
30	2,826937	76,809314	10,939546	9,424202
50	2,826937	76,809314	10,939547	9,424202
∞	2,826937	76,809314	10,939547	9,424202

Fuente: Cálculos del autor.

inflación (línea con puntos). Dado que la recesión observada en este período era atípica para la economía colombiana, se debe permitir la evolución de estas variables en el tiempo para hacer un análisis riguroso de este último resultado.

De acuerdo con los resultados de esta descomposición, los choques originados en la producción explican la mayor parte de la varianza del error de pronóstico del crecimiento trimestral del producto tanto en el corto como en el largo plazo (89% en el corto plazo y 77% en el largo plazo). Los choques de términos de intercambio van ganando importancia en el tiempo: mientras que en el corto plazo explican el 0,85% de la varianza, en el largo plazo responde por el 3% de ésta. En cuanto a los choques de la tasa de inflación, es poco importante en el corto plazo, explicando el 1,7% de la varianza de pronóstico de crecimiento del producto en el primer período, mientras que en el largo plazo explica el 11% de dicha varianza. Este resultado es contraintuitivo, puesto que la teoría económica plantea la existencia de una relación positiva de corto plazo entre la inflación y la producción, y por lo tanto un efecto positivo sobre el PIB de los choques relacionados con la inflación, mientras que en el largo plazo dichos choques no tienen efecto sobre la producción real. Por último, los choques relacionados con la tasa de interés real mantienen su importancia en la explicación de la varianza del PIB en el tiempo: en el corto plazo explica el 8,5% mientras que en el largo plazo responde por el 9,5% de esta varianza.

Esto significa que tanto en el corto como en el largo plazo los choques de oferta son los principales determinantes del crecimiento del producto, en especial los choques relacionados con productividad, cambio tecnológico, cambios en la oferta de factores, etc. Por otro lado, los choques de demanda y la incertidumbre explican aproximadamente el 20% de la varianza del producto en el largo plazo: la política monetaria, relacionada con los choques idiosincrásicos de la inflación, es menos relevante en el corto plazo que los choques relacionados con la tasa de interés real, mientras que en el largo plazo dicha relevancia se revierte.

f. Efectos de los choques de oferta y demanda en el comportamiento del PIB entre 1998 y 2001

Una de las ventajas que presenta la descomposición de efectos de oferta y demanda a través de un VAR estructural es que permite generar errores de estimación ortogonales y contruidos a la luz de restricciones de largo plazo con base en la teoría económica. Adicionalmente, en el proceso de estimación del VAR estructural, el comportamiento de cada una de las variables del sistema se expresa en función de los errores estructurales

contemporáneos y pasados de todas las variables del sistema, como se puede observar en la ecuación 14. En particular, gracias a estas cualidades del sistema, es posible estimar la tasa de crecimiento del PIB trimestral explicada por cada uno de los errores de los términos de intercambio, el PIB, la inflación y la tasa de interés real de manera aislada.

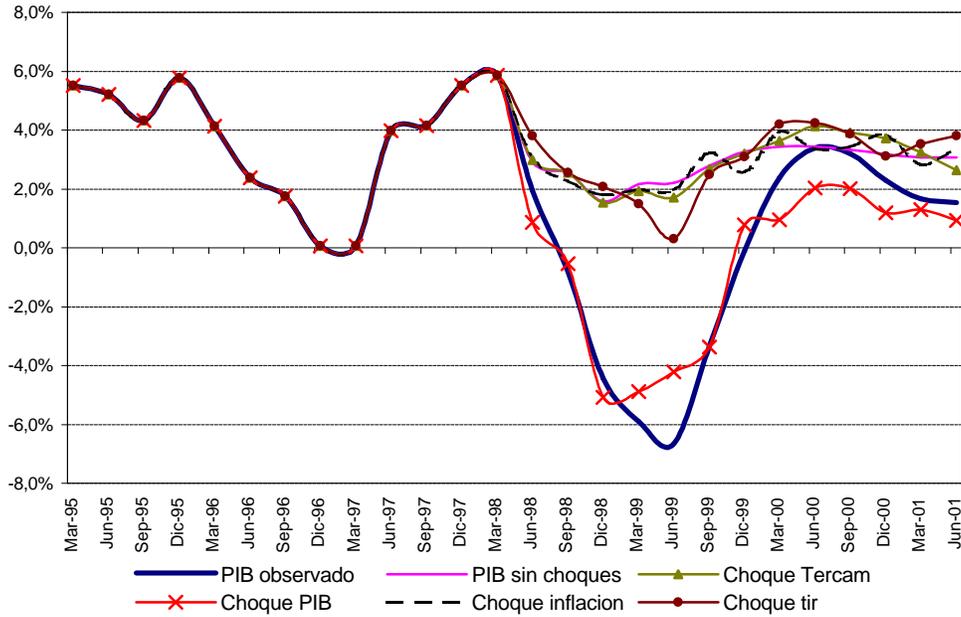
El ejercicio realizado es el siguiente: primero, se proyectó la tasa de crecimiento del PIB trimestral para el período junio de 1998 a junio de 2001, teniendo en cuenta solamente los errores estructurales estimados hasta marzo de 1998 y suponiendo los errores estructurales del período mencionado iguales a cero. Después, se realizó la proyección del PIB para el mismo período, pero incluyendo los errores estructurales estimados de una de las variables mientras que los errores de las demás variables se suponen iguales a cero. Así, se proyectó la tasa de crecimiento del PIB explicado sólo por choques de términos de intercambio, del PIB, de la inflación o de la tasa de interés real. Finalmente, se hizo el ejercicio incluyendo conjuntamente los choques de oferta (términos de intercambio y PIB) por un lado, y los choques de demanda (inflación y tasa de interés) por el otro. El Cuadro 3 y los Gráficos 5 y 6 reportan los resultados del ejercicio.

Cuadro 3:
Proyección de la tasa de crecimiento anual del PIB explicado por los choques de las variables del sistema y de oferta y demanda (crecimiento promedio anual, %)

	Observado	Sin choques	Términos de intercambio	PIB	Inflación	TIR	Oferta	Demanda
1998	0,63	3,23	3,23	0,28	3,24	3,58	0,28	3,59
1999	-4,00	2,60	2,38	-2,92	2,43	1,84	-3,13	1,67
2000	2,82	3,35	3,84	1,55	3,63	3,85	2,04	4,14
2001	1,60	3,07	2,94	1,11	3,10	3,66	0,99	3,69

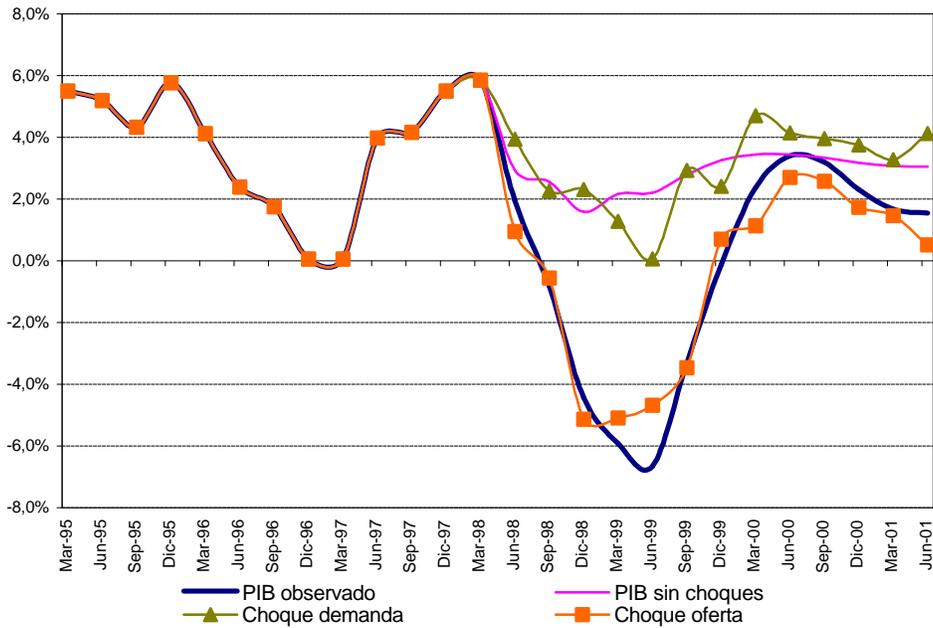
Fuente: Cálculos del autor.

Gráfico 5
PIB trimestral explicado por los choques de las variables del sistema



Fuente: Cálculos del autor.

Gráfico 6
PIB trimestral explicado por los choques de oferta y demanda agregada



Fuente: Cálculos del autor.

De acuerdo con los resultados anteriores, si no se hubieran presentado choques en la economía en el período 1998 a 2001, la producción habría crecido alrededor del 3% anual. Este resultado muestra que, dada la historia de las variables del sistema, era imposible pronosticar la caída en la producción observada en el período en cuestión.

Por otro lado, al considerar únicamente los choques de actividad económica, la producción habría caído -2,9% en 1999, por el debilitamiento de la oferta agregada, mientras que en el 2000 y 2001 se habría dado un lánguido desempeño de la producción, alrededor de 1,3% anual. Se debe resaltar que dichos choques explican en gran parte el comportamiento del PIB observado, como se observa en el Gráfico 5. Adicionalmente, si se tiene en cuenta solamente los choques relacionados con la tasa de interés real, la producción exhibiría una marcada desaceleración en el segundo trimestre de 1999, posiblemente explicado por los altos intereses de intervención del Banco Central que se alcanzaron ese año y por los problemas de balances fiscales del Gobierno Central.

Entre 1998 y 1999, los choques relacionados con la inflación y los términos de intercambio estuvieron acorde con el crecimiento de la economía sin choques. En 2000, sin embargo, los choques de política de demanda (menores tasas de interés real y menor inflación) combinados con el buen desempeño de los choques de términos de intercambio facilitaron una tasa de crecimiento del PIB observado mayor al explicado únicamente por choques de actividad económica. Finalmente, en 2001, el debilitamiento de la actividad económica, junto con una destorcida en el desempeño de los términos de intercambio explica el menor ritmo de crecimiento alcanzado, a pesar de que las políticas de demanda permitirían un mayor crecimiento.

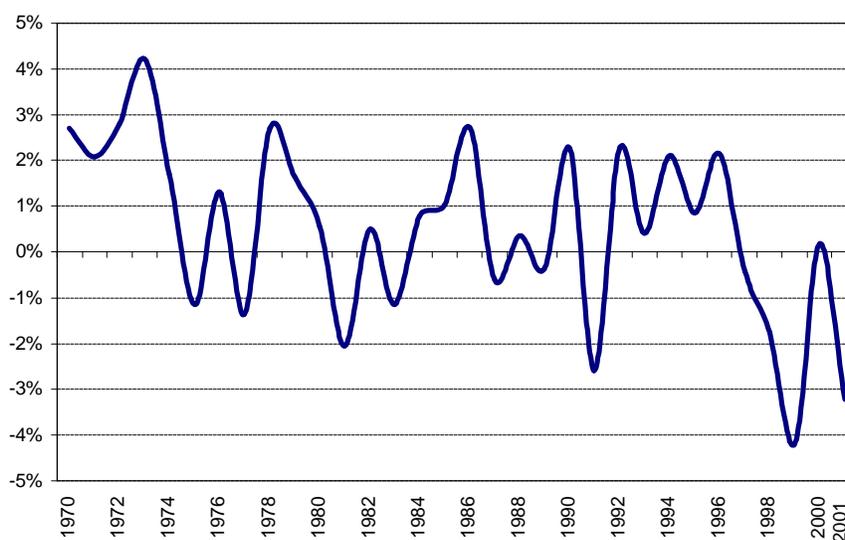
Si se observa el Gráfico 6, se corrobora la importancia de los choques de oferta en la explicación del desempeño observado del PIB. Adicionalmente, en 1999 se observa que la tasa de crecimiento históricamente más baja de la economía colombiana se alcanza como una combinación entre los efectos de oferta y demanda, donde se resalta el efecto de las mayores tasas de interés²³. Finalmente, el débil desempeño de la actividad productiva entre 2000 y 2001 es explicado por un persistente debilitamiento de la oferta, mientras que

²³ Se realizó un ejercicio adicional en el cual se proyectó el PIB explicado por choques de actividad económica y de tasas de interés. Se encontró por ejemplo que, para junio de 1999 (momento en el cual la tasa de crecimiento del PIB trimestral fue -6,7%), solo los choques de actividad económica muestran un crecimiento de -4,2% mientras que los choques conjuntos generan un crecimiento de -6%. Así, solo los choques relacionados con la tasa de interés explican una caída de 1,8% en el PIB trimestral.

se observa un esfuerzo de las autoridades económicas por acelerar el ritmo de crecimiento a través de la política monetaria, que se refleja en las variables relacionadas con la demanda (inflación y tasa de interés).

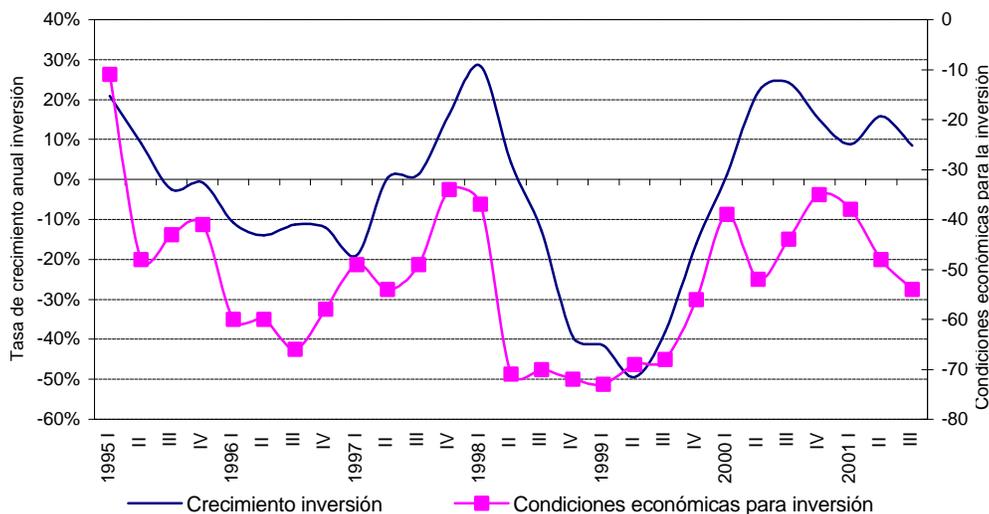
De acuerdo con los resultados descritos, el débil desempeño del PIB observado, entre 1998 y 2001, es explicado principalmente por los choques de actividad económica. Estos podrían estar asociados con cambios en el stock de factores, en especial por la reducción de la inversión y la destrucción de capital observada en 1999. Por otro lado, se percibe una caída de la productividad total de factores desde 1997, que se agudizó en 1999 durante el período de recesión. Además, el aumento de la intensidad del conflicto armado y la crisis de confianza en el desempeño económico futuro estarían afectando el clima actual de negocios. Estos elementos se han manifestado en la caída del nivel de ocupados en las siete áreas metropolitanas y en la alta tasa de desempleo. Sin embargo, este tema se plantea para un detallado análisis en una futura investigación.

Gráfico 7
Productividad total de factores, 1970-2001
(tasa de crecimiento anual)



Fuente: DEE-DNP.

Gráfico 8
Condiciones económicas para la inversión vs.
Tasa de crecimiento anual de la inversión Bruta



Fuente: DANE-Cuentas Nacionales, EOE-Fedesarrollo.

En algunas investigaciones sobre los ciclos económicos en América Latina y Colombia, se encontraron resultados similares. Hoffmaister y Roldós (1997) hicieron un análisis sobre los ciclos de económicos en 15 países de Asia y 17 países de América Latina, usando VAR estructural con panel data. Usando datos anuales desde 1970 hasta 1993, encontraron que los choques de oferta explican el 87,7% de las fluctuaciones del PIB en el corto plazo y el 65,1% de la varianza del PIB en el largo plazo. Por otro lado, encontraron que los choques relacionados con los términos de intercambio explican el 0,4% de la varianza del PIB en el corto plazo, mientras que responden por el 5,7% de dicha varianza en el largo plazo.

Agénor, McDermott y Prasad (1999), haciendo un análisis *cross correlation* de algunas variables macroeconómicas para 12 países en desarrollo, encontraron que no existe un comportamiento procíclico de los precios y contracíclico de los salarios reales, sino lo contrario, como lo postula la teoría de ciclos de reales de negocios. Así, concluyen que los choques de oferta tienen mayor influencia que los choques de demanda en las fluctuaciones económicas de los países en desarrollo. Kydland y Zarazaga (1997) hicieron un análisis similar para Argentina, y encontraron un comportamiento contracíclico de los precios entre 1970 y 1994.

Finalmente, para el caso colombiano, Urrutia y Suescún (1994) estimaron un modelo VAR estructural con el fin de analizar los efectos de las bonanzas cafeteras en la economía colombiana y la existencia de enfermedad holandesa. Encontraron que, en la descomposición de varianza de la producción de bienes transables, los choques de oferta explican dicha variabilidad en el muy corto y en el largo plazo.

g. Producto potencial y producto transitorio

La construcción del producto potencial se deriva de la serie de cambios permanentes en la serie del producto, de la siguiente manera:

$$\Delta^p y_t = \left\{ (I - \rho_1 - \rho_2 - \rho_3)^{-1} g \right\}_{\text{elemento}(2,1)} + \sum_{i=0}^{\infty} \hat{A}_{21}(i) e_{1,t-k} + \sum_{i=0}^{\infty} \hat{A}_{22}(i) e_{2,t-k} \quad (16)$$

donde g es el intercepto del VAR estándar. Una vez se cuenta con la serie de cambios permanentes, esta se integra con el fin de obtener el producto permanente en niveles. Sin embargo, el mejor método de integración está relacionado con el componente transitorio del producto.

$$\Delta^t y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \hat{A}_{23}(i) e_{3,t-k} + \sum_{i=0}^{\infty} \hat{A}_{24}(i) e_{4,t-k} \quad (17)$$

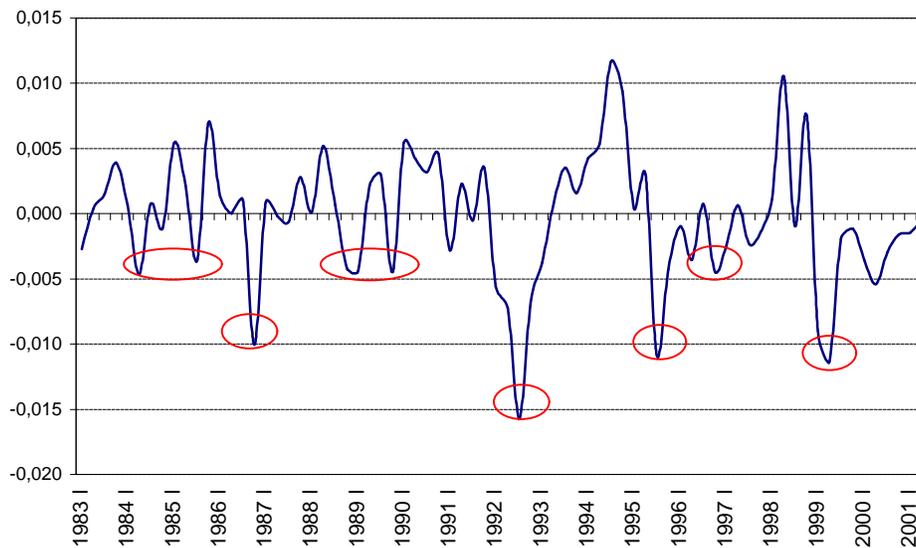
Si se calcula el componente transitorio de la serie cambio en el producto, y reconociendo la estacionariedad de ésta, su integración puede hacerse teniendo como valor inicial un promedio de la serie. Una vez obtenida la serie en niveles, se resta a la serie de producto observado, obteniendo el producto potencial. Así, la brecha del producto se define como el componente transitorio de la serie en niveles.

De acuerdo con el Gráfico 9, la economía colombiana presentó siete momentos de crecimiento por debajo de su potencial en el período de muestra: entre junio de 1984 y diciembre de 1985; en diciembre de 1986; entre septiembre de 1988 y marzo de 1990; entre marzo de 1992 y junio de 1993; en septiembre de 1995; entre septiembre de 1996 y junio de 1997; y entre marzo de 1999 y junio de 2001. En particular, el último período de bajo crecimiento fue uno de los más largos y profundos de la muestra (diez trimestres de

duración), y está explicado por un débil desempeño de las tasas de interés y una drástica caída de la tasa de inflación (los elementos transitorios del sistema).

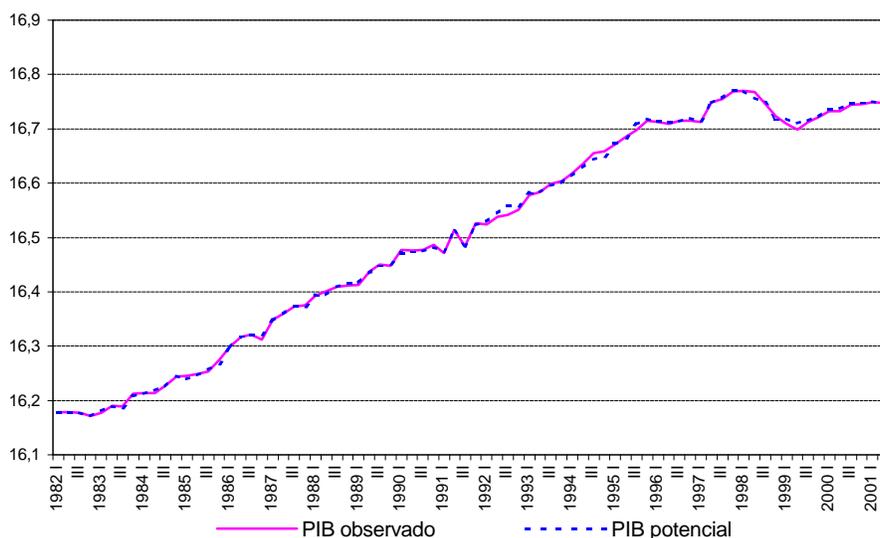
Como se observa en el Gráfico 9, a finales de 1996 la economía entró en un período de crecimiento menor a su potencial, debido al fin del ciclo económico 1991-1997. Sin embargo, desde 1997 se observó un aumento de la actividad productiva que llegó a estar por encima de su potencial en el momento en que las autoridades económicas decidieron aumentar el gasto público y dar mayor liquidez a la economía para bajar la tasa de interés. Sin embargo, la caída en la producción observada por debajo de su potencial se presentó a comienzo de 1999, momento en el cual la autoridad monetaria utilizó la tasa de interés de intervención como variable de defensa del tipo de cambio y de la meta de inflación. No obstante, la profundización del menor crecimiento del PIB transitorio se asocia con menor inflación y con la variación en las tasas de interés reales generados por la debilidad de la demanda agregada y por el estancamiento de la oferta y la demanda de créditos. El mayor riesgo económico, incorporado en la tasa de interés, explicaría dicho estancamiento en el mercado crediticio.

Gráfico 9
PIB transitorio



Fuente: Cálculo del autor.

Gráfico 10
PIB potencial y PIB observado



Fuente: Cálculos del autor.

Finalmente, en el Gráfico 10 se muestra el PIB observado y potencial. Se destaca el quiebre del PIB potencial en 1998 junto con el menor crecimiento de la producción observada. De acuerdo con Misas y López (2001), este hecho se encuentra relacionado con el desempleo, la destrucción de capital, la reducción de la inversión y del crecimiento de la capacidad instalada, como consecuencia de la recesión. Este resultado refleja un desplazamiento hacia adentro de la frontera de posibilidades de producción de la economía colombiana, lo que hace que se alcance de manera más rápida el potencial de producción. Los efectos de estos eventos se reflejarían como choques estructurales de actividad productiva (ε_{2t}) y pondrían en claro la caída en el PIB explicado por choques de actividad económica (Gráficos 5 y 6).

VI. Conclusiones

En este documento se presenta una caracterización de los ciclos y la tendencia de crecimiento de la economía colombiana entre los ochenta y los noventa. En especial, se valora la importancia de los choques de oferta y demanda agregadas en las fluctuaciones y el crecimiento de largo plazo del Producto Interno Bruto entre 1998 y 2001. Para esto se construyó y se estimó un modelo de VAR estructural con cuatro variables: variación de los términos de intercambio, tasa de crecimiento del PIB trimestral, tasa de crecimiento de la inflación y variación de la tasa de interés real. La metodología utilizada para la construcción del VAR estructural proviene del trabajo de Blanchard y Quah (1989).

Entre otros resultados, se encontró que un choque externo (de términos de intercambio) tiene un efecto permanente sobre el PIB. Un choque hoy genera un aumento del PIB que alcanza su cima después de 4 trimestres y se estabiliza después del décimo trimestre. Por otro lado, un choque de actividad económica (asociado con el PIB) genera un aumento del PIB que alcanza el pico dos trimestres después y se estabiliza en una trayectoria mayor a la original 11 trimestres después.

En cuanto a los choques de demanda, un choque monetario (asociado con la inflación) aumenta la producción temporalmente durante 6 trimestres, y genera una caída de esta durante los siguientes 4 trimestres. En el décimo trimestre el efecto del choque se diluye. Por otro lado, un choque asociado a la tasa de interés real genera un crecimiento temporal de la producción en los primeros tres trimestres y vuelve a su trayectoria original después de 7 trimestres.

Se encontró que los choques de actividad económica explican la mayor parte de la varianza del error de pronóstico del PIB en el corto y el largo plazo (89% en el corto plazo y 77% en el largo plazo). Los choques de términos de intercambio van ganando importancia en el tiempo, ya que explican solamente el 0,85% en el corto plazo, mientras que dan razón del 3% de la varianza del error de pronóstico de largo plazo. Los choques monetarios son muy importantes en dicha varianza puesto que responden por el 1,7% en el corto plazo y por el 11% en el largo plazo. Finalmente, los choques relacionados con la tasa de interés real dan razón del 8,5% de la varianza de corto plazo y 9,5% en el largo

plazo. Así, los choques de oferta pierden importancia (representan el 90% de la varianza de corto plazo y el 80% de la de largo plazo) mientras que los choques de demanda van ganando importancia para explicar la variabilidad del PIB (10% en el corto plazo y 20% en el largo plazo).

Por otro lado, se encontró que, para el período 1998-2001, si la economía colombiana no hubiera recibido choques, la producción habría crecido alrededor de 3% anual (dada la historia de las variables del sistema). Al incluir únicamente los choques de actividad económica, el PIB habría crecido $-2,9\%$ en 1999 y en el 2000 y 2001 crecería alrededor de $1,3\%$ anual. Por el lado de la demanda, los choques relacionados con la tasa de interés real explican parte de la recesión de 1999. Para 2000, los choques de demanda (menores tasas de interés real y menor inflación) combinados con un buen desempeño de los choques de términos de intercambio facilitaron que la economía colombiana alcanzara una tasa de crecimiento mayor a la explicada únicamente por choques de actividad económica (Gráfico 5). En el 2001, se observó un debilitamiento de la actividad económica que, junto con una destorcida de los términos de intercambio, explica el menor ritmo de crecimiento observado, a pesar de que los choques de demanda habrían permitido un mayor crecimiento.

Finalmente, se estimó el producto transitorio (explicado solamente por choques de demanda). En particular, se encontró que la economía colombiana tuvo uno de los períodos de peor desempeño entre marzo de 1999 y junio de 2001. La producción observada estuvo por debajo de la producción potencial durante 10 trimestres y la brecha entre estas fue una de las más grandes dentro del período de muestra. En cuanto al producto potencial, se observó un quiebre en 1998. De acuerdo con Misas y López (2001), este cambio en la trayectoria del PIB potencial se encuentra asociado con el desempeño del desempleo, la destrucción de capital, la reducción de la inversión y del crecimiento de la capacidad instalada durante la recesión, que contrajo la frontera de posibilidades de producción de la economía colombiana.

De acuerdo con los resultados descritos, el débil desempeño del PIB observado, entre 1998 y 2001, es explicado por una combinación de choques de oferta y demanda, donde se destacan los choques de actividad económica, por el lado de la oferta, y los choques asociados con la tasa de interés, por el lado de la demanda. Los primeros son los mayores

determinantes del comportamiento de la producción y explican el débil desempeño de la economía en este período, mientras que los segundos explican parte de la recesión de 1999 y ayudaron a la reactivación económica entre 2000 y 2001.

Los choques de actividad económica podrían estar asociados con cambios en el stock de factores, en especial por la reducción de la inversión y la destrucción de capital que se dio en 1999. También con una caída en la productividad total de factores observada desde 1997, que se profundizó en 1999, con el aumento de la intensidad del conflicto armado y la crisis de confianza en el desempeño económico futuro que afectarían el clima actual de negocios. 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.

VII. Bibliografía

Agénor, P., C. John McDermott y Eswar Prasad. "Macroeconomic Fluctuations in Developing Countries: Some Stylized Facts". IMF Working Papers. No.99/35. March.

Amisano, G. Y Carlo Giannini (1997). Topics in Structural VAR Econometrics. Segunda edición. Springer,

Arango, Luis Eduardo (1998). "Temporary and Permanent Components of Colombia's Output". Borradores de Economía No.96. Banco de la República.

Barajas, A., Enrique López y Hugo Oliveros (2001). "¿Porqué en Colombia el crédito al sector privado es tan reducido?". Mimeo. Agosto.

Bernanke, B. (1986). "Alternative Explanations of the Money-Income Correlation". Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. No. 25. Pp. 49-100.

Blanchard, Olivier Jean y Danny Quah (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances". The American Economic Review. Vol. 79, No. 4.

Carrasquilla, A. Arturo Galindo y Diego Vasquez (2000). "El gran apretón crediticio en Colombia: una interpretación". Revista Coyuntura Económica. Vol. XXX No.1.

DeSerres, Alain, Alain Guay y Pierre St-Amant (1995). "Estimating and Projecting Potencial Output Using Structural VAR Methodology: the Case of the Mexican Economy". Working Paper 95-2. Bank of Canada.

Dickey, D. Y W. Fuller (1981). "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root". Econométrica. No.49.

Echeverry, J.C. y Natalia Salazar (1999). "¿Hay un estancamiento en la oferta de crédito?". Archivo de Macroeconomía. No.118. Departamento Nacional de Planeación.

Echeverry, Juan Carlos (2001). "Memorias de la recesión de fin de siglo en Colombia: flujos, balances y política anticíclica". Boletines de divulgación económica No.7. Departamento Nacional de Planeación.

Enders, W. (1995). Applied Econometric Time Series. Wiley,

Gaviria, A y José Darío Uribe (1993). "Origen de las fluctuaciones económicas en Colombia". Ensayos sobre Economía Cafetera. No 9.

Hoffmaister, A. y Jorge Roldós (1997). "Are Business Cycles Different in Asia and Latin America?". IMF Working Paper. No.97/9. January.

Hylleberg, S., R.F. Engle, C.Granger y B. Yoo (1990). "Seasonal Integration and Co-Integration". Journal of Econometrics. No.44

Johansen, S (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors". Journal of Economic Dynamics and Control. No.12, páginas 231-254.

Judge, G., W. Griffiths, R.C. Hill, H Lütkepohl y T. Lee (1988). Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. Segunda edición. Wiley.

Kydland, F. y Carlos Zarazaga (1997). "Is the Business Cycle of Argentina "Different"? ". Economic Review. Federal Reserve Bank of Dallas. Forth quarter.

Lütkepohl, H. (1993). Introduction to Multiple Time Series Analysis. Segunda edición. Springer-Verlag.

Misas, M y Enrique López (1998). "El producto potencial en Colombia: una estimación bajo VAR estructural". Borradores Semanales de Economía No.94. Banco de la República.

Misas, M y Carlos Esteban Posada (2000). "Crecimiento y ciclos económicos en Colombia en el siglo XX: el aporte de un VAR estructural". Borradores de Economía No. 155. Banco de la República.

Misas, M y Enrique López (2001). "Desequilibrios reales en Colombia". Borradores de Economía. Banco de la República.

Restrepo, Jorge Enrique (1997). "Modelo IS-LM para Colombia". Archivos de Macroeconomía. No.65. Departamento Nacional de Planeación.

Sachs, J. y Felipe Larrain (1994). Macroeconomía en la economía global. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

Shapiro, M y M. W. Watson (1988) "Sources of Business Cycle Fluctuations". NBER Macroeconomic Annual. MIT press. 3. Pp.111-156.

Sims, C.A. (1980). "Macroeconomics and Reality". Econometrica, No.48. 1-48.

Sims, C.A. (1982). "Policy Analysis with Econometric Models". Brookings Papers on Economic Activity. No.2, pp.107-152.

Urrutia, Miguel y Rodrigo Suescún (1994). "Las bonanzas cafeteras y la enfermedad holandesa en Colombia". Cusiana: Un reto de política económica. DNP y Banco Mundial. Bogotá.

Anexo 1: Construcción de las variables del sistema

Las variables utilizadas para la estimación del sistema VAR estructural son: el índice de términos de intercambio, el producto interno bruto (PIB) trimestral, la tasa de inflación anual y la tasa de interés real de colocación expost.

El índice de términos de intercambio fue construido como la razón entre el IPP de bienes exportados y el IPP de bienes importados, producidos por el Banco de la República. Por conveniencia se utilizó como período base el cuarto trimestre de 1994. Se supone que la economía colombiana es pequeña y abierta (i.e. no tiene poder comercial para afectar los precios internacionales), por lo que se consideró que dicha variable como la más exógena del sistema.

La serie de PIB trimestral fue tomada de las Cuentas Nacionales calculadas por el DANE. Debido al cambio del año base de medición del PIB trimestral en 1994, se encontraron dos series históricas de esta variable: una serie con base año 1975, cuya característica principal es la ausencia de ajustes estacionales; por otra parte, una serie con base año 1994, que trata de abarcar más sectores productivos y de capturar los cambios presentados en la economía durante 20 años, y a la cual el DANE realiza ajustes estacionales. Así, para crear una serie del PIB homogénea, la serie base 1975 se ajustó estacionalmente con la prueba X11 aditivo; a la nueva serie se le calcularon las tasas de crecimiento y con dichas tasas se estimó el nivel del PIB con base 1994, desde 1982 hasta 1994. Finalmente, esta serie se encadenó con la serie del PIB base 1994 calculada por el DANE, y se obtuvo una nueva serie del PIB trimestral para todo el período.

La serie de inflación se construyó como la tasa de crecimiento anual del IPC fin de cada trimestre, reportada por el DANE. La tasa de interés real fue construida utilizando la serie de tasa de interés promedio mensual de colocación calculada por el Banco de la República y la Superintendencia Bancaria. Debido a que la serie es mensual, se trimestralizó haciendo un promedio simple de las tasas que se registran en cada trimestre. Posteriormente, se elimina el efecto de inflación de la siguiente manera:

$$r_t = \left(\frac{1 + i_t}{1 + p_t} \right) - 1$$

donde:

r_t es la tasa de interés real del trimestre

i_t es la tasa de interés nominal de colocación

π_t es la tasa de inflación registrada en el trimestre

Anexo 2: Resultados pruebas de cointegración multiecuacional de Johansen (1988)

Para el análisis de cointegración se consideraron tres tipos de modelos diferentes: i) el modelo 2 o *cimean*, en el cual se incluye una constante en el vector de cointegración, pero no existe tendencia lineal en las variables en niveles ni dentro del vector de cointegración, ii) el modelo 3 o *drift*, en el cual se incluye una constante en el modelo no restringido, lo cual hace que las variables contengan tendencias lineales pero no en el vector de cointegración, y iii) el modelo 4 o *cidrift*, en el cual se especifica la existencia de una tendencia lineal en el vector de cointegración, mientras que no se considera la existencia de dicha tendencia en las variables en diferencias.

Cuadro A1: Resultados análisis de cointegración. Prueba de la traza

		Modelo 2 <i>Cimean</i>		Modelo 3 <i>Drift</i>		Modelo 4 <i>Cidrift</i>	
Ho	Ha	Traza*	V.C.(5%)	Traza*	V.C. (5%)	Traza*	V.C (5%)
Rezago 1							
r=0	r>=1	59,349	53,12	37,748	47,21	50,56	62,99
r=1	r>=2	27,964	34,91	16,098	29,68	28,246	42,44
r=2	r>=3	10,546	19,96	3,189	15,41	10,329	25,32
r=3	r= 4	1,716	9,24	0,764	3,76	2,227	12,25
Rezago 2							
r=0	r>=1	74,627	53,12	51,442	47,21	67,288	62,99
r=1	r>=2	33,489	34,91	19,818	29,68	26,510	42,44
r=2	r>=3	15,662	19,96	6,620	15,41	11,287	25,32
r=3	r= 4	2,669	9,24	2,495	3,76	3,049	12,25
Rezago 3							
r=0	r>=1	44,353	53,12	30,160	47,21	39,784	62,99
r=1	r>=2	25,009	34,91	14,531	29,68	19,157	42,44
r=2	r>=3	9,928	19,96	6,623	15,41	8,892	25,32
r=3	r= 4	2,265	9,24	2,263	3,76	3,093	12,25
Rezago 4							
r=0	r>=1	56,822	53,12	44,238	47,21	52,213	62,99
r=1	r>=2	26,246	34,91	15,683	29,68	23,577	42,44
r=2	r>=3	9,437	19,96	8,268	15,41	8,662	25,32
r=3	r= 4	2,634	9,24	2,573	3,76	2,958	12,25
Rezago 5							
r=0	r>=1	50,288	53,12	36,211	47,21	44,127	62,99
r=1	r>=2	30,268	34,91	16,248	29,68	19,588	42,44
r=2	r>=3	12,386	19,96	7,277	15,41	7,672	25,32
r=3	r= 4	3,446	9,24	2,173	3,76	2,566	12,25

* Los valores mostrados son los resultados de la prueba de la traza después de ajustar por muestra pequeña como sugieren Cheung y Lai (1993). Este ajuste se hace multiplicando el valor de la prueba de la traza por el factor $(t-pk)/t$ donde t es el número de datos, p es el número de variables en el sistema y k es el número de rezagos incluidos.

La elección del tipo de modelo a considerar y del número de vectores de cointegración existentes se hace utilizando el “Criterio de Pantula”. Este criterio considera que el investigador debe comenzar la prueba secuencial desde el modelo más restringido y con el menor número de vectores de cointegración (en este caso el modelo 2 y $r=0$), ir comparando el resultado de la traza con su valor crítico, trasladándose por los modelos y manteniendo el mismo número de vectores de cointegración, hasta llegar al modelo menos restringido y con el mayor número de vectores de cointegración (en este caso el modelo 4 con $r=4$). El investigador se detendrá en el momento en que no exista evidencia para rechazar la hipótesis nula de r vectores de cointegración. Esto debe ser realizado para cada uno de los rezagos considerados.

De esta manera, como se observa en el cuadro A1, siguiendo el criterio de Pantula y considerando de uno a cinco rezagos en la modelación VAR, existe evidencia para tener en cuenta un vector de cointegración en el modelo 2 con dos rezagos.

Al evaluar las propiedades estadísticas del modelo se encontró el siguiente vector de cointegración:

$$\beta = \{\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5\} = \{-1.784; 1; 3.783; 17.462; -20.551\}$$

donde β_1 acompaña a los términos de intercambio, β_2 al PIB trimestral, β_3 a la inflación, β_4 a la tasa de interés real y β_5 corresponde a una constante dentro del vector. Sin embargo, al realizar la prueba de exclusión para estimar la significancia estadística de estos coeficientes, se encontró que solo β_4 es estadísticamente diferente de cero. Esto significa que solo la tasa de interés es relevante en la relación de cointegración, lo que es un resultado que no tiene explicación en la teoría económica.

Cuadro A2: Pruebas de exclusión. Modelo 2 con dos rezagos

Prueba de exclusión: LR Test Chisq (r)							
r	DGF	Chisq(5)	Lterm intercam	L PIB	Inflación	Tasa interés	Constante
1	1	3,84	2,25	2,36	1,39	14,64	3,25

Por otro lado, se realizaron las pruebas de normalidad y autocorrelación de los residuales. En este caso, se encontró que existe evidencia para rechazar la hipótesis de normalidad

multivariada en los errores y evidencia para rechazar la hipótesis de no autocorrelación (Cuadro A3).

Cuadro A3: Pruebas multivariadas sobre comportamiento de los residuales

Normalidad		Autocorrelación					
		Prueba Ljung-Box		Prueba LM(1)		Prueba LM(4)	
Chisq	p-value	Chisq15	p-value	Chisq	p-value	Chisq	p-value
27,34	0,00	344,32	0,01	27,72	0,03	38,08	0,00

Como la metodología de estimación de Johansen (1988) se basa en la construcción de una función de máxima verosimilitud concentrada, para su estimación es necesario que el modelo de cointegración presente condiciones estadísticas óptimas de normalidad multivariada y no autocorrelación. Sin embargo, en esta estimación no se encontraron dichas condiciones, por lo que se puede concluir que no existe una relación de largo plazo entre los términos de intercambio, el PIB trimestral, la inflación y la tasa de interés real.

Anexo 3: Resultados de la estimación del VAR estándar y del VAR estructural

Después de realizar las pruebas de raíz unitaria y cointegración multiecuacional se procedió a estimar el modelo VAR estándar (ecuación 10), que permitirá estimar el VAR estructural. El sistema a modelar está conformado por las primeras diferencias de los términos de intercambio, el producto interno bruto trimestral, la tasa de inflación y la tasa de interés real.

Inicialmente, se estimó la longitud de rezago del VAR usando los criterios de información Akaike, Schwarz y Hanna-Quinn (Cuadro A4).

Cuadro A4: Criterios de información para la elección del rezago óptimo

Longitud de rezago	Determinante	Akaike (aic)	Schwarz (sc)	Hanna-Quinn (hq)
0	0,0000	-29,5622	-29,5622*	-29,5622*
1	0,0000	-29,5174	-29,0115	-29,3160
2	0,0000	-29,7545*	-28,7426	-29,3517
3	0,0000	-29,6208	-28,1030	-29,0165
4	0,0000	-29,6809	-27,6572	-28,8753
5	0,0000	-29,7442	-27,2146	-28,7371

* Rezagos óptimos de acuerdo con los criterios de información
Fuente: Cálculos del autor.

De acuerdo con el criterio de Akaike, el rezago óptimo del VAR estándar es dos, mientras que para Schwarz y Hanna-Quinn es cero. De esta manera, se evaluó autocorrelación en los errores y normalidad con el fin de escoger el rezago óptimo (Cuadro A5).

Cuadro A5: Pruebas de Pormanteau ajustado y Normalidad multivariada

Longitud de rezago	Autocorrelación (Ruido blanco) Pormanteau Ajustado	Normalidad		
		Kurtosis	Simetría	Conjunta
0	267,6805 (0,0003)	7,6343 (0,1059)	63,6168 (0,000)	71,2511 (0,000)
1	217,8845 (0,0174)	4,4378 (0,3500)	39,2874 (0,000)	43,7252 (0,000)
2	167,7943 (0,3206)	2,0439 (0,7277)	10,6259 (0,0311)	12,6698 (0,1237)
3	158,3031 (0,1962)	2,3681 (0,6684)	6,7390 (0,1503)	9,1072 (0,3333)
4	150,4435 (0,0855)	4,6709 (0,3228)	9,6588 (0,0465)	14,3298 (0,0735)
5	139,4659 (0,0403)	1,4756 (0,8310)	16,1553 (0,0028)	17,6308 (0,0242)

El valor entre paréntesis es la significancia estadística de la prueba.

La hipótesis nula de la prueba de Pormanteau ajustada es la no existencia de autocorrelación multivariada.

La hipótesis nula de las pruebas de normalidad es la existencia de una distribución normal. Así, la hipótesis nula de la prueba de kurtosis es la existencia de apuntalamiento normal, mientras que la hipótesis nula de la prueba de simetría es la existencia de simetría normal en la distribución. La prueba conjunta evalúa estas dos últimas hipótesis al mismo tiempo.

Fuente: Cálculos del autor.

Los resultados de las pruebas de autocorrelación multivariada y normalidad multivariada permiten concluir que el proceso generador de datos del sistema es un VAR(3) estándar (es decir, con tres rezagos). Además, de acuerdo con DeSerres y Guay (1995), el uso de un sistema VAR estándar demasiado parsimonioso puede llevar a un sesgo significativo en la estimación de los componentes del VAR estructural. De esta manera, ellos consideran que para una mejor estimación, se debe escoger el máximo de rezagos donde se encuentre ruido blanco y normalidad de los errores. En este caso, al 5% de significancia, solo se encuentran estas condiciones en el rezago tres.

Los siguientes, son los resultados de la estimación del VAR(3) estándar estimado:

$$\begin{aligned}
 X_t = \begin{bmatrix} \Delta ti_t \\ \Delta y_t \\ \Delta p_t \\ \Delta tir_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0,0059 \\ (0,4495) \\ 0,0055 \\ (2,4154) \\ -0,007 \\ (-2,2514) \\ 0,0009 \\ (0,1984) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,0243 & -0,4878 & -1,4059 & -0,3918 \\ (-0,2013) & (-0,6658) & (-1,9768) & (-0,7461) \\ 0,029 & -0,1507 & -0,1733 & -0,0531 \\ (1,3893) & (-1,1914) & (-1,4114) & (-0,5855) \\ -0,0539 & 0,1509 & 0,0328 & -0,0034 \\ (-1,8697) & (0,8629) & (0,1930) & (-0,0273) \\ 0,055 & -0,1168 & 0,2839 & 0,2946 \\ (1,3648) & (-0,4778) & (1,1960) & (1,6807) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta ti_{t-1} \\ \Delta y_{t-1} \\ \Delta p_{t-1} \\ \Delta tir_{t-1} \end{bmatrix} \\
 + \begin{bmatrix} -0,1409 & 0,3439 & 1,1069 & -0,3862 \\ (-1,2147) & (0,4954) & (1,5187) & (-0,7288) \\ -0,002 & 0,3418 & -0,0063 & -0,1576 \\ (-0,099) & (2,8513) & (-0,0499) & (-1,7220) \\ -0,0607 & 0,2108 & -0,1477 & -0,0882 \\ (-2,1932) & (1,2722) & (-0,8488) & (-0,6975) \\ 0,0634 & 0,2447 & 0,2711 & 0,0746 \\ (1,6370) & (1,0561) & (1,1144) & (0,4219) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta ti_{t-2} \\ \Delta y_{t-2} \\ \Delta p_{t-2} \\ \Delta tir_{t-2} \end{bmatrix} \\
 + \begin{bmatrix} 0,0821 & -0,6243 & 0,5649 & -0,5896 \\ (0,6818) & (-0,8172) & (0,8161) & (-1,1383) \\ -0,0052 & 0,0532 & -0,091 & -0,027 \\ (-0,2486) & (0,4032) & (-0,7616) & (-0,3017) \\ 0,0217 & 0,3081 & 0,13 & -0,0811 \\ (0,7536) & (1,6892) & (0,7866) & (-0,6557) \\ -0,0157 & -0,1124 & -0,2656 & -0,1735 \\ (-0,3901) & (-0,4407) & (-1,1497) & (-1,0034) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta ti_{t-3} \\ \Delta y_{t-3} \\ \Delta p_{t-3} \\ \Delta tir_{t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \\ e_{4t} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

donde los valores entre paréntesis son los estadísticos t para cada coeficiente. Para hacer una interpretación económica de los coeficientes estimados es necesario notar que el estimador $\pi_{k,i,j}$ ($i,j=1,2,3,4$) de la matriz de coeficientes Π_k ($k=1,2,3$) representa el efecto de la historia de la variable j , k períodos atrás, sobre el comportamiento corriente de la variable i . Así, por ejemplo, el estimador $\pi_{1,2,1}=0,029$ de la matriz Π_1 expresa que un aumento de un punto en la tasa de crecimiento de los términos de intercambio en el período $t-1$, aumentaría en 0,029, en promedio, la tasa de crecimiento del producto en el período t . Los componentes de la diagonal de cada matriz Π_k muestran el efecto que tiene el rezago k -ésimo de cada variable sobre sí misma, y determina la importancia de la propia

historia, k períodos atrás, para comprender el comportamiento actual de la variable. Los coeficientes por fuera de la diagonal muestran los efectos que tendrían las demás variables, k períodos atrás, para explicar el comportamiento actual de las variables del sistema. Así, cada matriz Π_k expresa la importancia de todas las variables, con k rezagos, en la explicación del comportamiento actual de ellas mismas.

- Matriz de varianza-covarianza de los errores del VAR estándar:

	e_1	e_2	e_3	e_4
e_1	52,974	0,2476	-0,6298	0,4193
e_2	0,2476	1,5794	0,1469	-0,2127
e_3	-0,6298	0,1469	3,0190	-3,0116
e_4	0,4193	-0,2127	-3,0116	5,9024

$$\left[10^{-4} \right]$$

La matriz anterior muestra las relaciones que tienen entre sí los errores estándar. En la diagonal se observan la varianza de cada uno de los errores estándar del sistema, mientras que los elementos fuera de la diagonal muestran las diferentes covarianzas entre ellas. Se puede decir que los errores estándar estimados en esta matriz no son independientes u ortogonales, por lo que un choque en un error estándar e_x puede ejercer influencia sobre los demás errores contemporáneos y afectar, tanto directa como indirectamente, todas las variables del sistema.

Después de estimar el VAR estándar, se procedió a realizar la representación VMA de este modelo, y se calculó la matriz de efectos de largo plazo del VAR estándar, C(1):

Matriz C(1):

0,7924	-0,7536	0,0849	-1,1432
0,0246	0,9899	-0,3418	-0,2606
-0,0714	0,7128	0,7281	-0,2454
0,0760	0,1793	0,2663	1,0041

Como se comentó en la sección anterior, la matriz C(1) refleja los efectos de largo plazo de los choques del sistema VAR estándar, y está relacionado directamente con la matriz A(1), que muestra los efectos de largo plazo de los choques del sistema VAR estructural (ecuación 9).

Posteriormente, se estimó la matriz de varianza-covarianza de largo plazo (matriz F, ecuación 11) y se estimó la matriz de efectos de largo plazo del VAR estructural, A(1) (ecuación 12) , donde se incluyen las restricciones propuestas por la teoría económica:

Matriz A(1):

0,0640	0.0000	0.0000	0.0000
0,0014	0,0134	0.0000	0.0000
0,0006	0,0081	0,0193	0.0000
-0,0042	-0.0020	-0,0151	0.0155

Esta matriz muestra los efectos de largo plazo de los choques estructurales sobre las variables del sistema. Estos efectos de largo plazo están determinados por la teoría económica, como lo muestra la ecuación 15.

Se estimó la matriz de efectos contemporáneos entre las variables del sistema, A_0 :

Matriz A_0

0,0645	0,0054	-0,0258	0,0212
-0,0012	0,0119	0,0016	0,0037
0,0048	-0,0014	0,0164	0,0027
-0,0102	-0.0042	-0.0177	0,0124

que permite estimar los errores estructurales, realizar análisis de impulso-respuesta, de descomposición de varianza y estimación del PIB potencial y PIB transitorio. Esta matriz, refleja las relaciones contemporáneas entre las variables del sistema, y se estimó siguiendo la ecuación 13. Así, después de estimar los errores estructurales desde los errores del VAR estándar, se puede observar la ortogonalidad de los diferentes errores, estimando su matriz de varianza-covarianza:

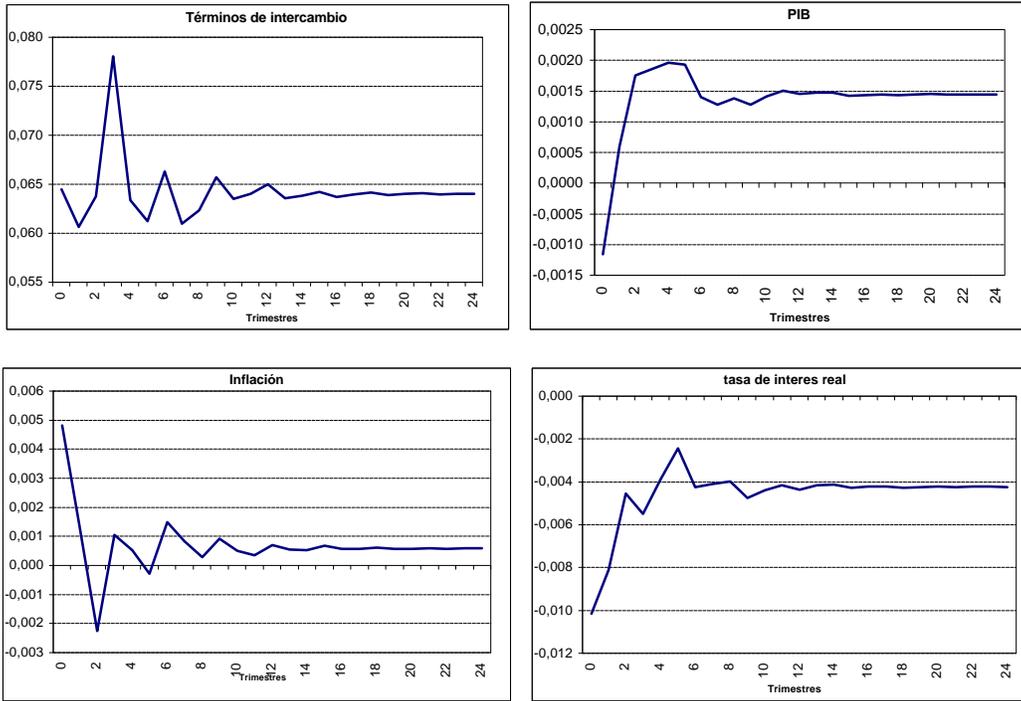
Matriz varianza-covarianza errores estructurales

	e_1	e_2	e_3	e_4
e_1	1,0000	0,0000	0,0000	-0,0000
e_2	0,0000	1,0000	0,0000	-0,0000
e_3	0,0000	0,0000	1,0000	-0,0000
e_4	-0,0000	-0,0000	-0,0000	1,0000

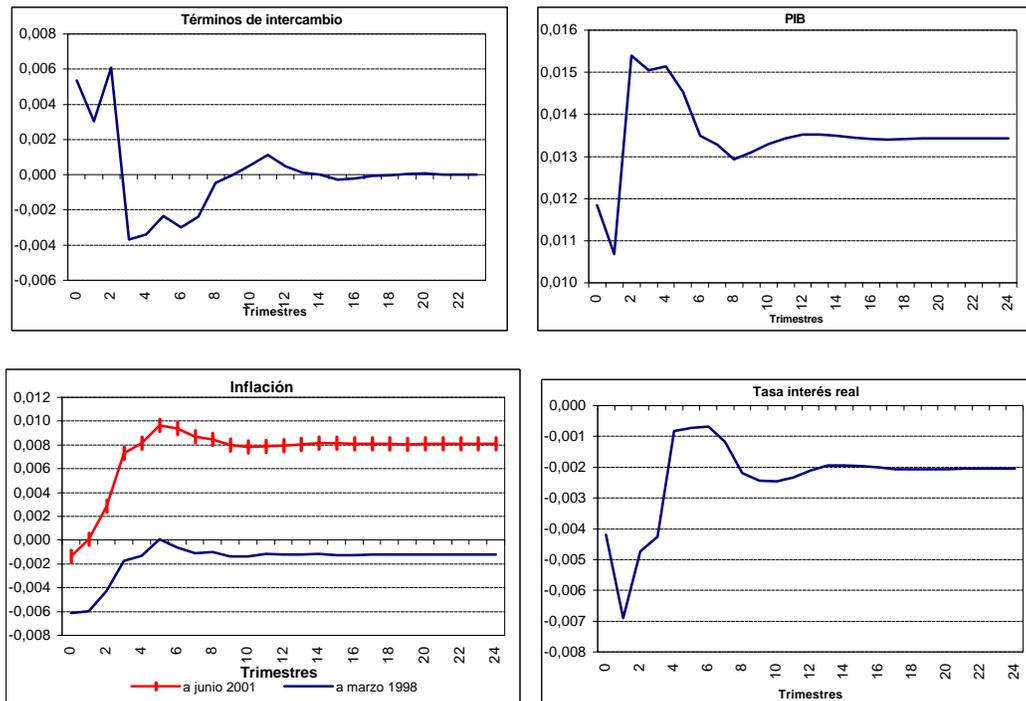
por lo que los errores estructurales tienen varianza unitaria y no tienen correlación entre sí.

Anexo 4: Análisis impulso- respuesta

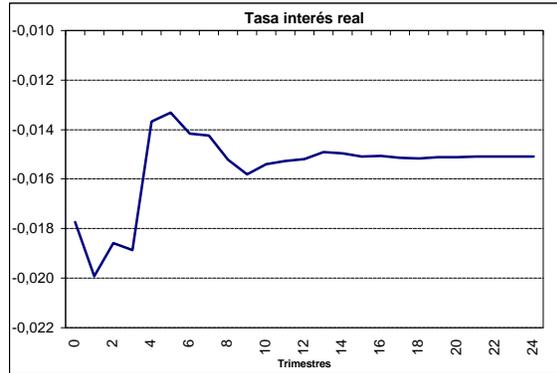
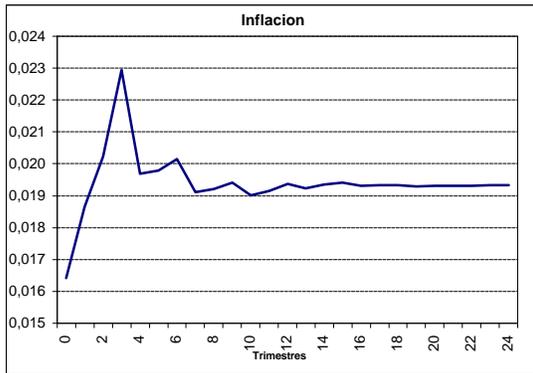
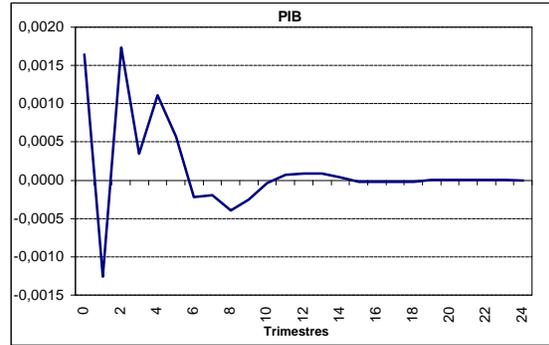
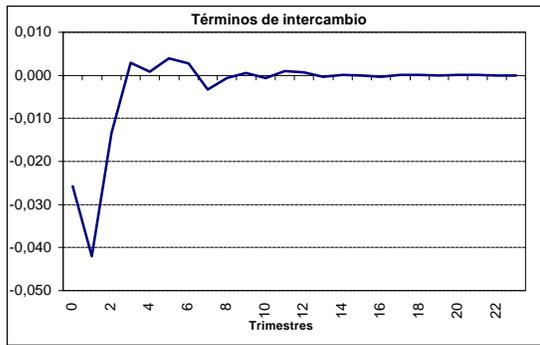
Choque externo (ε_{1t} asociado con términos de intercambio)



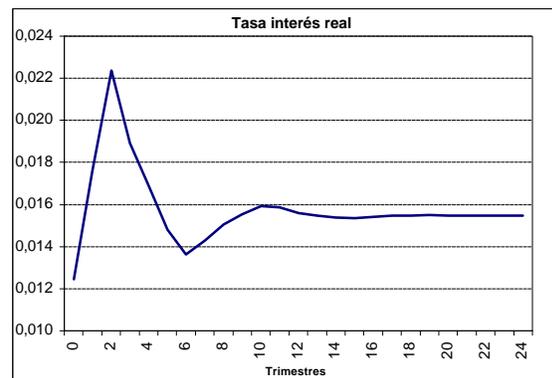
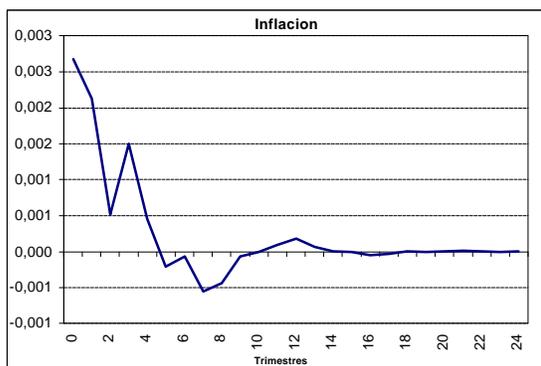
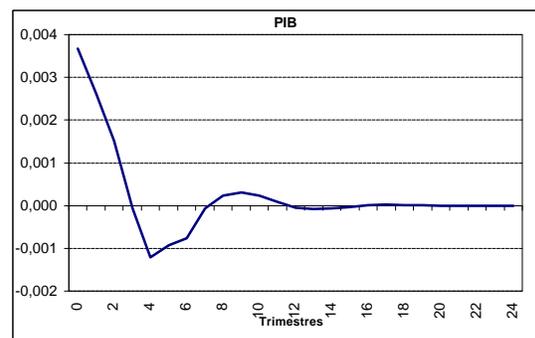
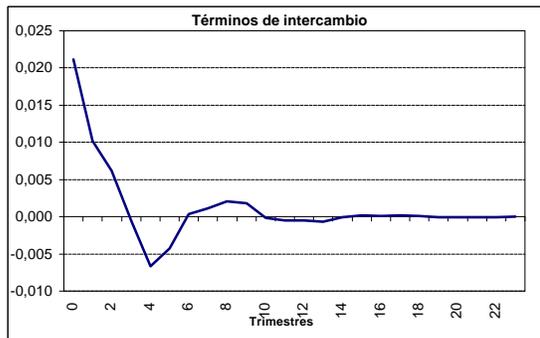
Choque de actividad productiva (ε_{2t} asociado con el producto interno bruto)



Choque de política monetaria (ϵ_{3t} asociado con la tasa de inflación)



Choque de política fiscal e incertidumbre (ϵ_{4t} asociado con la tasa de interés real)



ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
1	La coyuntura económica en Colombia y Venezuela	Andrés Langebaek Patricia Delgado Fernando Mesa Parra	Octubre 1992
2	La tasa de cambio y el comercio colombo-venezolano	Fernando Mesa Parra Andrés Langebaek	Noviembre 1992
3	¿Las mayores exportaciones colombianas de café redujeron el precio externo?	Carlos Esteban Posada Andrés Langebaek	Noviembre 1992
4	El déficit público: una perspectiva macroeconómica	Jorge Enrique Restrepo Juan Pablo Zárate Carlos Esteban Posada	Noviembre 1992
5	El costo de uso del capital en Colombia	Mauricio Olivera	Diciembre 1992
6	Colombia y los flujos de capital privado a América Latina	Andrés Langebaek	Febrero 1993
7	Infraestructura física. “Clubs de convergencia” y crecimiento económico	José Dario Uribe	Febrero 1993
8	El costo de uso del capital: una nueva estimación (Revisión)	Mauricio Olivera	Marzo 1993
9	Dos modelos de transporte de carga por carretera	Carlos Esteban Posada Edgar Trujillo Ciro Alvaro Concha Juan Carlos Elorza	Marzo 1993
10	La determinación del precio interno del café en un modelo de optimización intertemporal	Carlos Felipe Jaramillo Carlos Esteban Posada Edgar Trujillo	Abril 1993
11	El encaje óptimo	Edgar Trujillo Ciro Carlos Esteban Posada	Mayo 1993
12	Crecimiento económico, “Capital humano” y educación: la teoría y el caso colombiano posterior a 1945	Carlos Esteban Posada	Junio 1993
13	Estimación del PIB trimestral según los componentes del gasto	Rafael Cubillos Fanny Mercedes Valderrama	Junio 1993
14	Diferencial de tasas de interés y flujos de capital en Colombia (1980-1993)	Andrés Langebaek	Agosto 1993
15	Empleo y capital en Colombia: nuevas estimaciones (1950-1992)	Adriana Barrios Marta Luz Henao Carlos Esteban Posada Fanny Mercedes Valderrama Diego Mauricio Vásquez	Septiembre 1993

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
16	Productividad, crecimiento y ciclos en la economía colombiana (1967-1992)	Carlos Esteban Posada	Septiembre 1993
17	Crecimiento económico y apertura en Chile y México y perspectivas para Colombia	Fernando Mesa Parra	Septiembre 1993
18	El papel del capital público en la producción, inversión y el crecimiento económico en Colombia	Fabio Sánchez Torres	Octubre 1993
19	Tasa de cambio real y tasa de cambio de equilibrio	Andrés Langebaek	Octubre 1993
20	La evolución económica reciente: dos interpretaciones alternativas	Carlos Esteban Posada	Noviembre 1993
21	El papel de gasto público y su financiación en la coyuntura actual: algunas implicaciones complementarias	Alvaro Zarta Avila	Diciembre 1993
22	Inversión extranjera y crecimiento económico	Alejandro Gaviria Javier Alberto Gutiérrez	Diciembre 1993
23	Inflación y crecimiento en Colombia	Alejandro Gaviria Carlos Esteban Posada	Febrero 1994
24	Exportaciones y crecimiento en Colombia	Fernando Mesa Parra	Febrero 1994
25	Experimento con la vieja y la nueva teoría del crecimiento económico (¿porqué crece tan rápido China?)	Carlos Esteban Posada	Febrero 1994
26	Modelos económicos de criminalidad y la posibilidad de una dinámica prolongada	Carlos Esteban Posada	Abril 1994
27	Regímenes cambiarios, política macroeconómica y flujos de capital en Colombia	Carlos Esteban Posada	Abril 1994
28	Comercio intraindustrial: el caso colombiano	Carlos Pombo	Abril 1994
29	Efectos de una bonanza petrolera a la luz de un modelo de optimización intertemporal	Hernando Zuleta Juan Pablo Arango	Mayo 1994
30	Crecimiento económico y productividad en Colombia: una perspectiva de largo plazo (1957-1994)	Sergio Clavijo	Junio 1994
31	Inflación o desempleo: ¿Acaso hay escogencia en Colombia?	Sergio Clavijo	Agosto 1994

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
32	La distribución del ingreso y el sistema financiero	Edgar Trujillo Ciro	Agosto 1994
33	La trinidad económica imposible en Colombia: estabilidad cambiaria, independencia monetaria y flujos de capital libres	Sergio Clavijo	Agosto 1994
34	¿'Déjà vu?: tasa de cambio, deuda externa y esfuerzo exportador en Colombia.	Sergio Clavijo	Mayo 1995
35	La crítica de Lucas y la inversión en Colombia: nueva evidencia	Mauricio Cárdenas Mauricio Olivera	Septiembre 1995
36	Tasa de Cambio y ajuste del sector externo en Colombia	Fernando Mesa Parra Dairo Estrada	Septiembre 1995
37	Análisis de la evolución y composición del Sector Público	Mauricio Olivera G. Manuel Fernando Castro Q. Fabio Sánchez T.	Septiembre 1995
38	Incidencia distributiva del IVA en un modelo del ciclo de vida	Juan Carlos Parra Osorio Fabio José Sánchez T.	Octubre 1995
39	Por qué los niños pobres no van a la escuela? (Determinantes de la asistencia escolar en Colombia)	Fabio Sánchez Torres Jairo Augusto Núñez M.	Noviembre 1995
40	Matriz de Contabilidad Social 1992	Fanny M. Valderrama Javier Alberto Gutiérrez	Diciembre 1995
41	Multiplicadores de Contabilidad Derivados de la Matriz de Contabilidad Social	Javier Alberto Gutiérrez Fanny M. Valderrama G.	Enero 1996
42	El ciclo de referencia de la economía colombiana	Martin Maurer María Camila Uribe S.	Febrero 1996
43	Impacto de las transferencias intergubernamentales en la distribución interpersonal del ingreso en Colombia	Juan Carlos Parra Osorio	Marzo 1996
44	Auge y colapso del ahorro empresarial en Colombia 1983-1994	Fabio Sánchez Torres Guillermo Murcia Guzmán Carlos Oliva Neira	Abril 1996
45	Evolución y comportamiento del gasto público en Colombia 1950-1994	Cielo María Numpaque Ligia Rodríguez Cuestas	Mayo 1996
46	Los efectos no considerados de la apertura económica en el mercado laboral industrial	Fernando Mesa Parra Javier Alberto Gutiérrez	Mayo 1996
47	Un modelo de Financiamiento óptimo de un aumento permanente en el gasto público: Una ilustración con el caso colombiano.	Alvaro Zarta Avila	Junio 1996

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
48	Estadísticas descriptivas del mercado laboral masculino y femenino en Colombia: 1976 -1995	Rocío Ribero M. Carmen Juliana García B.	Agosto 1996
49	Un sistema de indicadores líderes para Colombia	Martín Maurer María Camila Uribe Javier Birchenall	Agosto 1996
50	Evolución y determinantes de la productividad en Colombia: Un análisis global y sectorial	Fabio Sánchez Torres Jorge Iván Rodríguez Jairo Núñez Méndez	Agosto 1996
51	Gobernabilidad y Finanzas Públicas en Colombia	César A. Caballero R	Noviembre 1996
52	Tasas Marginales Efectivas de Tributación en Colombia	Mauricio Olivera G.	Noviembre 1996
53	Un modelo keynesiano para la economía colombiana	Fabio José Sánchez T. Clara Elena Parra	Febrero 1997
54	Trimestralización del Producto Interno Bruto por el lado de la oferta.	Fanny M. Valderrama	Febrero 1997
55	Poder de mercado, economías de escala, complementariedades intersectoriales y crecimiento de la productividad en la industria colombiana.	Juán Mauricio Ramírez	Marzo 1997
56	Estimación y calibración de sistemas flexibles de gasto.	Orlando Gracia Gustavo Hernández	Abril 1997
57	Mecanismos de ahorro e Inversión en las Empresas Públicas Colombianas: 1985-1994	Fabio Sánchez Torres Guillermo Murcia G.	Mayo 1997
58	Capital Flows, Savings and investment in Colombia 1990-1996	José Antonio Ocampo G. Camilo Ernesto Tovar M.	Mayo 1997
59	Un Modelo de Equilibrio General Computable con Competencia imperfecta para Colombia	Juan Pablo Arango Orlando Gracia Gustavo Hernández Juan Mauricio Ramírez	Junio 1997
60	El cálculo del PIB Potencial en Colombia	Javier A. Birchenall J.	Julio 1997
61	Determinantes del Ahorro de los hogares. Explicación de su caída en los noventa.	Alberto Castañeda C. Gabriel Piraquive G.	Julio 1997
62	Los ingresos laborales de hombres y mujeres en Colombia: 1976-1995	Rocío Ribero Claudia Meza	Agosto 1997

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
63	Determinantes de la participación laboral de hombres y mujeres en Colombia: 1976-1995	Rocío Ribero Claudia Meza	Agosto 1997
64	Inversión bajo incertidumbre en la Industria Colombiana: 1985-1995	Javier A. Birchenall	Agosto 1997
65	Modelo IS-LM para Colombia. Relaciones de largo plazo y fluctuaciones económicas.	Jorge Enrique Restrepo	Agosto 1997
66	Correcciones a los Ingresos de las Encuestas de hogares y distribución del Ingreso Urbano en Colombia.	Jairo A. Núñez Méndez Jaime A. Jiménez Castro	Septiembre 1997
67	Ahorro, Inversión y Transferencias en las Entidades Territoriales Colombianas	Fabio Sánchez Torres Mauricio Olivera G. Giovanni Cortés S.	Octubre 1997
68	Efectos de la Tasa de cambio real sobre la Inversión industrial en un Modelo de transferencia de precios	Fernando Mesa Parra Leyla Marcela Salguero Fabio Sánchez Torres	Octubre 1997
69	Convergencia Regional: Una revisión del caso Colombiano.	Javier A. Birchenall Guillermo E. Murcia G.	Octubre 1997
70	Income distribution, human capital and economic growth in Colombia.	Javier A. Birchenall	Octubre 1997
71	Evolución y determinantes del Ahorro del Gobierno Central.	Fabio Sánchez Torres Ma. Victoria Angulo	Noviembre 1997
72	Macroeconomic Performance and Inequality in Colombia: 1976-1996	Raquel Bernal Mauricio Cárdenas Jairo Núñez Méndez Fabio Sánchez Torres	Diciembre 1997
73	Liberación comercial y salarios en Colombia: 1976-1994	Donald Robbins	Enero 1998
74	Educación y salarios relativos en Colombia: 1976-1995 Determinantes, evolución e implicaciones para la distribución del Ingreso	Jairo Núñez Méndez Fabio Sánchez Torres	Enero 1998
75	La tasa de interés "óptima"	Carlos Esteban Posada Edgar Trujillo Ciro	Febrero 1998
76	Los costos económicos de la criminalidad y la violencia en Colombia: 1991-1996	Edgar Trujillo Ciro Martha Elena Badel	Marzo 1998
77	Elasticidades Precio y Sustitución para la Industria Colombiana	Juán Pablo Arango Orlando Gracia Gustavo Hernández	Marzo 1998

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

No	Título	Autores	Fecha
78	Flujos Internacionales de Capital en Colombia: Un enfoque de Portafolio	Ricardo Rocha García Fernando Mesa Parra	Marzo 1998
79	Macroeconomía, ajuste estructural y equidad en Colombia: 1978-1996	José Antonio Ocampo María José Pérez Camilo Ernesto Tovar Francisco Javier Lasso	Marzo 1998
80	La Curva de Salarios para Colombia. Una Estimación de las Relaciones entre el Desempleo, la Inflación y los Ingresos Laborales, 1984- 1996.	Fabio Sánchez Torres Jairo Núñez Méndez	Marzo 1998
81	Participación, Desempleo y Mercados Laborales en Colombia	Jaime Tenjo G. Rocio Ribero M.	Abril 1998
82	Reformas comerciales, márgenes de beneficio y productividad en la industria colombiana	Juán Pablo Arango Orlando Gracia Gustavo Hernández Juán Mauricio Ramírez	Abril 1998
83	Capital y Crecimiento Económico en un Modelo Dinámico: Una presentación de la dinámica Transicional para los casos de EEUU y Colombia	Alvaro Zarta Avila	Mayo 1998.
84	Determinantes de la Inversión en Colombia: Evidencia sobre el capital humano y la violencia.	Clara Helena Parra	Junio 1998.
85	Mujeres en sus casas: Un recuento de la población Femenina económicamente activa	Piedad Urdinola Contreras	Junio 1998.
86	Descomposición de la desigualdad del Ingreso laboral Urbano en Colombia: 1976-1997	Fabio Sánchez Torres Jairo Núñez Méndez	Junio 1998.
87	El tamaño del Estado Colombiano Indicadores y tendencias 1976-1997	Angela Cordi Galat	Junio 1998.
88	Elasticidades de sustitución de las importaciones Para la economía colombiana.	Gustavo Hernández	Junio 1998.
89	La tasa natural de desempleo en Colombia	Martha Luz Henao Norberto Rojas	Junio 1998.
90	The role of shocks in the colombian economy	Ana María Menéndez	Julio 1998.
91	The determinants of Human Capital Accumulation in Colombia, with implications for Trade and Growth Theory	Donald J. Robbins	Julio 1998.
92	Estimaciones de funciones de demanda de trabajo dinámicas para la economía colombiana, 1980-1996	Alejandro Vivas Benítez Stefano Farné Dagoberto Urbano	Julio 1998.
93	Análisis de las relaciones entre violencia y equidad	Alfredo Sarmiento Lida Marina Becerra	Agosto 1998.

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
94	Evaluación teórica y empírica de las exportaciones no tradicionales en Colombia	Fernando Mesa Parra María Isabel Cock Angela Patricia Jiménez	Agosto 1998.
95	Valoración económica del empleo doméstico femenino no remunerado, en Colombia, 1978-1993	Piedad Urdinola Contreras	Agosto 1998.
96	Eficiencia en el Gasto Público de Educación.	María Camila Uribe	Agosto 1998.
97	El desempleo en Colombia: tasa natural, desempleo cíclico y estructural y la duración del desempleo. 1976-1998.	Jairo Núñez M. Raquel Bernal S.	Septiembre 1998.
98	Productividad y retornos sociales del Capital humano: Microfundamentos y evidencia para Colombia.	Francisco A. González R. Carolina Guzmán R. Angela L. Pachón G.	Noviembre 1998.
99	Reglas monetarias en Colombia y Chile	Jorge E. Restrepo L.	Enero 1999.
100	Inflation Target Zone: The Case of Colombia 1973-1994	Jorge E. Restrepo L.	Febrero 1999.
101	¿ Es creíble la Política Cambiaria en Colombia?	Carolina Hoyos V.	Marzo 1999.
102	La Curva de Phillips, la Crítica de Lucas y la persistencia de la inflación en Colombia	Javier A. Birchenall	Abril 1999.
103	Un modelo macroeconómico para la economía Colombiana	Javier A. Birchenall Juan Daniel Oviedo	Abril 1999.
104	Una revisión de la literatura teórica y la experiencia Internacional en regulación	Marcela Eslava Mejía	Abril 1999.
105	El transporte terrestre de carga en Colombia Documento para el Taller de Regulación.	Marcela Eslava Mejía Eleonora Lozano Rodríguez	Abril 1999.
106	Notas de Economía Monetaria. (Primera Parte)	Juan Carlos Echeverry G.	Abril 1999.
107	Ejercicios de Causalidad y Exogeneidad para Ingresos salariales nominales públicos y privados Colombianos (1976-1997).	Mauricio Bussolo Orlando Gracia Camilo Zea	Mayo 1999.
108	Real Exchange Rate Swings and Export Behavior: Explaining the Robustness of Chilean Exports.	Felipe Illanes	Mayo 1999.
109	Segregación laboral en las 7 principales ciudades del país.	Piedad Urdinola	Mayo 1999.
110	Estimaciones trimestrales de la línea de pobreza y sus relaciones con el desempeño macroeconómico Colombiano. (1977-1997)	Jairo Núñez Méndez Fabio José Sánchez T.	Mayo 1999
111	Costos de la corrupción en Colombia.	Marta Elena Badel	Mayo 1999

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
112	Relevancia de la dinámica transicional para el crecimiento de largo plazo: Efectos sobre las tasas de interés real, la productividad marginal y la estructura de la producción para los casos de EEUU y Colombia..	Alvaro Zarta	Junio 1999
113	La recesión actual en Colombia: Flujos, Balances y Política anticíclica	Juan Carlos Echeverry	Junio 1999
114	Monetary Rules in a Small Open Economy	Jorge E. Restrepo L.	Junio 1999
115	El Balance del Sector Público y la Sostenibilidad Fiscal en Colombia	Juan Carlos Echeverry Gabriel Piraquive Natalia Salazar Ma. Victoria Angulo Gustavo Hernández Cielo Ma. Numpaqué Israel Fainboim Carlos Jorge Rodriguez	Junio 1999
116	Crisis y recuperación de las Finanzas Públicas. Lecciones de América Latina para el caso colombiano.	Marcela Eslava Mejía	Julio 1999
117	Complementariedades Factoriales y Cambio Técnico en la Industria Colombiana.	Gustavo Hernández Juan Mauricio Ramírez	Julio 1999
118	¿Hay un estancamiento en la oferta de crédito?	Juan Carlos Echeverry Natalia Salazar	Julio 1999
119	Income distribution and macroeconomics in Colombia.	Javier A. Birchenall J.	Julio 1999.
120	Transporte carretero de carga. Taller de regulación. DNP-UMACRO. Informe final.	Juan Carlos Echeverry G. Marcela Eslava Mejía Eleonora Lozano Rodriguez	Agosto 1999.
121	¿ Se cumplen las verdades nacionales a nivel regional? Primera aproximación a la construcción de matrices de contabilidad social regionales en Colombia.	Nelly. Angela Cordi Galat	Agosto 1999.
122	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 1 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
123	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 2 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
124	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 3 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
125	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 4 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
126	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 5 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
127	The Liquidity Effect in Colombia	Jorge E. Restrepo	Noviembre 1999.
128	Upac: Evolución y crisis de un modelo de desarrollo.	Juan C Echeverry Orlando Gracia B. Piedad Urdinola	Diciembre 1999.
129	Confronting fiscal imbalances via intertemporal Economics, politics and justice: the case of Colombia	Juan C Echeverry Verónica Navas-Ospina	Diciembre 1999.
130	La tasa de interés en la coyuntura reciente en Colombia.	Jorge Enrique Restrepo Edgar Trujillo Ciro	Diciembre 1999.
131	Los ciclos económicos en Colombia. Evidencia Empírica (1977-1998)	Jorge Enrique Restrepo José Daniel Reyes Peña	Enero 2000.
132	Colombia's natural trade partners and its bilateral Trade performance: Evidence from 1960 to 1996	Hernán Eduardo Vallejo	Enero 2000.
133	Los derechos constitucionales de prestación y sus Implicaciones económico- políticas. Los casos del derecho a la salud y de los derechos de los reclusos	Luis Carlos Sotelo	Febrero 2000.
134	La reactivación productiva del sector privado colombiano (Documento elaborado para el BID)	Luis Alberto Zuleta	Marzo 2000.
135	Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia.	Fabio José Sánchez T. Jairo Núñez Méndez	Marzo 2000.
136	La evaluación de resultados en la modernización del Estado en América Latina. Restricciones y Estrategia para su desarrollo.	Eduardo Wiesner Durán	Abril 2000.
137	La regulación de precios del transporte de carga por Carretera en Colombia.	Marcela Eslava Mejía	Abril 2000.
138	El conflicto armado en Colombia. Una aproximación a la teoría de juegos.	Yuri Gorbaneff Flavio Jácome	Julio 2000.
139	Determinación del consumo básico de agua potable subsidiario en Colombia.	Juan Carlos Junca Salas	Noviembre 2000.
140	Incidencia fiscal de los incentivos tributarios	Juan Ricardo Ortega Gabriel Armando Piraquive Gustavo Adolfo Hernández Carolina Soto Losada Sergio Iván Prada Juan Mauricio Ramirez	Noviembre 2000.

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
141	Exenciones tributarias: Costo fiscal y análisis de incidencia	Gustavo A. Hernández Carolina Soto Losada Sergio Iván Prada Juan Mauricio Ramirez	Diciembre 2000
142	La contabilidad del crecimiento, las dinámicas transicionales y el largo plazo: Una comparación internacional de 46 países y una presentación de casos de economías tipo: EEUU, Corea del Sur y Colombia.	Alvaro Zarta Avila	Febrero 2001
143	¿Nos parecemos al resto del mundo? El Conflicto colombiano en el contexto internacional.	Juan Carlos Echeverry G. Natalia Salazar Ferro Verónica Navas Ospina	Febrero 2001
144	Inconstitucionalidad del Plan Nacional de Desarrollo: causas, efectos y alternativas.	Luis Edmundo Suárez S. Diego Mauricio Avila A.	Marzo 2001
145	La afiliación a la salud y los efectos redistributivos de los subsidios a la demanda.	Hernando Moreno G.	Abril 2001
146	La participación laboral: ¿qué ha pasado y qué podemos esperar?	Mauricio Santamaría S. Norberto Rojas Delgadillo	Abril 2001
147	Análisis de las importaciones agropecuarias en la década de los Noventa.	Gustavo Hernández Juan Ricardo Perilla	Mayo 2001
148	Impacto económico del programa de Desarrollo alternativo del Plan Colombia	Gustavo A. Hernández Sergio Iván Prada Juan Mauricio Ramírez	Mayo 2001
149	Análisis de la presupuestación de la inversión de la Nación.	Ulpiano Ayala Oramas	Mayo 2001
150	DNPENSION: Un modelo de simulación para estimar el costo fiscal del sistema pensional colombiano.	Juan Carlos Parra Osorio	Mayo 2001
151	La oferta de combustible de Venezuela en la frontera con Colombia: una aproximación a su cuantificación	Hernando Moreno G.	Junio 2001
152	Shocks fiscales y términos de intercambio en el caso colombiano.	Ómer ÖZAK MUÑOZ.	Julio 2001
153	Demanda por importaciones en Colombia: Una estimación.	Igor Esteban Zuccardi	Julio 2001
154	Elementos para mejorar la adaptabilidad del mercado laboral colombiano.	Mauricio Santa María S. Norberto Rojas Delgadillo	Agosto 2001
155	¿Qué tan poderosas son las aerolíneas colombianas? Estimación de poder de mercado de las rutas colombianas.	Ximena Peña Parga	Agosto 2001

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
156	Elementos para el debate sobre una nueva reforma pensional en Colombia.	Juan Carlos Echeverry Andrés Escobar Arango César Merchán Hernández Gabriel Piraquive Galeano Mauricio Santa María S.	Septiembre 2001
157	Agregando votos en un sistema altamente desistitucionalizado.	Francisco Gutiérrez Sanín	Octubre 2001
158	Eficiencia -X en el Sector Bancario Colombiano	Carlos Alberto Castro I	Noviembre 2001
159	Determinantes de la calidad de la educación en Colombia.	Alejandro Gaviria Jorge Hugo Barrientos	Noviembre 2001
160	Evaluación de la descentralización municipal. Descentralización y macroeconomía	Fabio Sánchez Torres	Noviembre 2001
161	Impuestos a las transacciones: Implicaciones sobre el bienestar y el crecimiento.	Rodrigo Suescún	Noviembre 2001
162	Strategic Trade Policy and Exchange Rate Uncertainty	Fernando Mesa Parra	Noviembre 2001
163	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Avances y resultados de la descentralización Política en Colombia	Alberto Maldonado C.	Noviembre 2001
164	Choques financieros, precios de activos y recesión en Colombia.	Alejandro Badel Flórez	Noviembre 2001
165	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. ¿Se consolidó la sostenibilidad fiscal de los municipios colombianos durante los años noventa.	Juan Gonzalo Zapata Olga Lucía Acosta Adriana González	Noviembre 2001
166	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. La descentralización en el Sector de Agua potable y Saneamiento básico.	Maria Mercedes Maldonado Gonzalo Vargas Forero	Noviembre 2001
167	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. La relación entre corrupción y proceso de descentralización en Colombia.	Edgar González Salas	Diciembre 2001
168	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Estudio general sobre antecedentes, diseño, avances y resultados generales del proceso de descentralización territorial en el Sector Educativo.	Carmen Helena Vergara Mary Simpson	Diciembre 2001
169	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Componente de capacidad institucional.	Edgar González Salas	Diciembre 2001
170	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Evaluación de la descentralización en Salud en Colombia.	Iván Jaramillo Pérez	Diciembre 2001
171	External Trade, Skill, Technology and the recent increase of income inequality in Colombia	Mauricio Santa María S.	Diciembre 2001

ARCHIVOS DE ECONOMIA

No	Título	Autores	Fecha
172	Seguimiento y evaluación de la participación de los resguardos indígenas en los ingresos corrientes de la Nación para el período 1998 y 1999.	Dirección de Desarrollo Territorial	Diciembre 2001
173	Exposición de Motivos de la Reforma de la Ley 60 de 1993. Sector Educación y Sector Salud	Dirección de Desarrollo Social	Diciembre 2001
174	Transferencias, incentivos y la endogenidad del gasto Territorial. Seminario internacional sobre Federalismo fiscal - Secretaría de Hacienda de México, CEPAL, ILPES, CAF - Cancún, México. 18-20 de Mayo de 2000	Eduardo Wiesner Durán	Enero 2002.
175	Cualificación laboral y grado de sindicalización	Flavio Jácome Liévano	Enero 2002.
176	OFFSETS: Aproximación teórica y experiencia Internacional.	Nohora Eugenia Posada Yaneth Cristina Giha Tovar Paola Buendía García Alvaro José Chávez G.	Febrero 2002.
177	Pensiones: conceptos y esquemas de financiación	César Augusto Merchán H.	Febrero 2002.
178	La erradicación de las minas antipersonal sembradas en Colombia - Implicaciones y costos-	Yilberto Lahuerta P. Ivette María Altamar	Marzo 2002.
179	Economic growth in Colombia: A reversal of "Fortune"?	Mauricio Cárdenas S.	Marzo 2002.
180	El siglo del modelo de desarrollo.	Juan Carlos Echeverry G	Abril 2002.
181	Metodología de un Modelo ARIMA condicionado para el pronóstico del PIB.	Juan Pablo Herrera S. Gustavo A. Hernández D.	Abril 2002.
182	¿Cuáles son los colombianos con pensiones privilegiadas?	César Augusto Merchán H.	Abril 2002.
183	Garantías en carreteras de primera generación. Impacto económico.	José Daniel Reyes Peña.	Abril 2002
184	Impacto económico de las garantías de la Nación en proyectos de infraestructura.	José Daniel Reyes Peña.	Abril 2002
185	Aproximación metodológica y cuantitativa de los costos económicos generados por el problema de las drogas ilícitas en Colombia (1995 - 2000)	Ricardo Pérez Sandoval Andrés Vergara Ballén Yilberto Lahuerta P	Abril 2002
186	Tendencia, ciclos y distribución del ingreso en Colombia: una crítica al concepto de "modelo de desarrollo"	Juan Carlos Echeverry G. Andrés Escobar Arango Mauricio Santa María S.	Abril 2002.
187	Crecimiento y ciclos económicos. Efectos de los choques de oferta y demanda en el crecimiento colombiano.	Igor Esteban Zuccardi H.	Mayo 2002.