

Dinámica de la transmisión de choques económicos mediante un modelo de vectores autoregresivos aumentado por factores. Caso: Venezuela

José Adalberto Moncada-Contreras¹

Grupo de Estudios Económicos, Sociales y Ambientales (GESECA)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Correo electrónico:
jadalbertomoncada@gmail.com

Laura Daniela Castillo-Paredes²

Departamento de Economía
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales -FACES-
Universidad de Los Andes
Mérida, Venezuela
Correo electrónico:
lauracastillo@ula.ve

Giampaolo Orlandoni-Merli³

Universidad Industrial de Santander
Santander, Colombia
Correo electrónico:
gorlandoni@udes.edu.co

Josefa Ramoni-Perazzi⁴

Universidad Industrial de Santander
Santander, Colombia
Correo electrónico:
jramonip@uis.edu.co

INFORME DE INVESTIGACIÓN

RESUMEN

Se evalúan los efectos dinámicos de perturbaciones económicas exógenas y endógenas sobre un conjunto de variables, mediante un modelo de vectores autoregresivos aumentados por factores (FAVAR), para Venezuela en el periodo 1957-2012. Se identifican los choques petroleros como perturbación exógena, y los choques de política económica como perturbaciones endógenas. La expansión del gasto público genera un choque de demanda positivo; la expansión monetaria conduce a un aumento de los precios, la actividad y el consumo; una devaluación del tipo de cambio produce un choque de demanda externo y, un aumento del precio del petróleo causa expansión de la demanda.

Palabras clave: FAVAR, Modelo factorial dinámico, VAR, componentes principales, macroeconomía venezolana.

ABSTRACT

Dynamics of the Transmission of Economic Choices Through a Var Model Increased by Factors. Case: Venezuela

The dynamic effects of exogenous and endogenous economic perturbations on a set of variables are evaluated, by means of a model of autoregressive vectors augmented by factors (FAVAR in Spanish), for Venezuela in the period 1957-2012. Oil shocks are identified as exogenous shocks, and economic policy shocks as endogenous shocks. The expansion of public spending generates a positive demand shock; the monetary expansion leads to an increase in prices, activity and consumption; a devaluation of the exchange rate produces a shock of external demand and, an increase in the price of oil causes expansion of demand.

Keywords: FAVAR, dynamic factor model, VAR, main components,

¹ Economista. Magister en Estadística. Miembro del Grupo de Estudios Económicos, Sociales y Ambientales (GESECA) de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales -FACES- Universidad de Los Andes -FACES-ULA-.

² Economista. Magister en Estadística. Profesora adscrita al Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales -FACES- Universidad de Los Andes . Miembro del Grupo de Estudios Económicos, Sociales y Ambientales (GESECA). de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales -FACES- Universidad de Los Andes -FACES-ULA-.

³ Economista. Doctor HC en Estadística. Miembro del Grupo de Ciencias Básicas y Aplicadas para la Sostenibilidad (CIBAS). Universidad de Santander, Colombia.

⁴ Economista. PhD. en Economía. Miembro del Grupo CIEMPIES. Universidad de Santander, Colombia.

Recibido: 09-06-2019

Revisado: 10-08-2019

Aceptado: 25-11-2019

Como citar este artículo - How to cite this article

Moncada-Contreras, J. , Castillo-Paredes, L. Orlandoni-Merli , G. y Ramoni-Perazzi, J. (2020). Dinámica de la transmisión de choques económicos mediante un modelo de vectores autoregresivos aumentado por factores. Caso: Venezuela
Revista Visión Gerencial, 19(1), 18-37. Recuperado de:
<http://erevistas.saber.ula.ve/visiongerencial>

1. Introducción

Para fines de política económica, es de interés conocer las principales perturbaciones o choques que afectan una economía, esto implica caracterizar dicha economía, conocer su estructura y distinguir los mecanismos por los cuales tales perturbaciones se transmiten; para atenuar o amplificar los efectos de los choques, negativos o positivos, mediante las políticas económicas, entendiendo que su ejecución afecta las condiciones económicas existentes.

Así, se puede estar ante perturbaciones exógenas, sin control de las autoridades, de origen interno y externo, o perturbaciones endógenas, deliberadas por las autoridades. La economía venezolana, se identifica por un sector petrolero dinámico, inserto en el mercado internacional, de propiedad Estatal, principal fuente de divisas para el país y de ingresos para el gobierno. Lo que le da un carácter estratégico, por un lado genera los medios de pago para el comercio internacional, las reservas monetarias líquidas y por otro, una cuantía de ingresos sin correspondencia tributaria al gobierno nacional.

En consecuencia, los ingresos petroleros, asignan una capacidad de gasto importante al gobierno, como agente dinamizador de la economía, vía gasto público en bienes y servicios e inversión. No obstante, la fuente petrolera de los recursos es determinada por la volatilidad del mercado petrolero, especialmente por las fluctuaciones de precios. Esa volatilidad ha hecho que ante caídas de precios el gobierno incurra en déficits fiscales financiados principalmente por emisión de deuda, comprometiendo la sostenibilidad de la gestión fiscal.

La discontinuidad en el flujo petrolero, hace que el gobierno incurra, en ocasiones, en devaluaciones, para hacerse de más bolívar por dólar petrolero, y así financiar su gasto. Es importante destacar que la venta de petróleo vía Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA), se realiza en dólares y cuando ésta cancela al

gobierno sus compromisos los transforma en bolívares, creando así liquidez monetaria. A través de estos mecanismos, la gestión fiscal interviene sobre la política monetaria del Banco Central de Venezuela (BCV).

Con el objetivo de evaluar el impacto dinámico de las perturbaciones económicas sobre un conjunto de variables que incluyen la esfera de la distribución del ingreso, el sector externo, el sector monetario, el gasto, los precios y la actividad productiva, se estima un modelo de vectores autoregresivos aumentado por factores (FAVAR) propuesto por Benanke, Boivin y Elias (2005).

Los modelos FAVAR, combinan el análisis de vectores autoregresivos con el análisis factorial (estimados por componentes principales) y, a través de las funciones impulso respuesta y el análisis de descomposición de varianza, se evalúa cómo las perturbaciones petroleras, medidas por el precio del petróleo; de política fiscal, medido por el gasto público; de política monetaria, medido por el agregado monetario M1 y política cambiaria, medida por el tipo de cambio implícito afectan las variables de interés.

La estimación del modelo FAVAR, se realiza con 157 variables anuales para el periodo que cubre desde 1957 hasta 2012. Destacando que entre 2 y 3 factores explican más del 70% del comportamiento de las variables asociadas a la esfera de la producción; ante un choque de gasto público, la respuesta de las variables de interés dan cuenta de la dinámica caracterizada como capitalismo rentístico, aumentando la producción, las remuneraciones y presionando los precios.

Adicionalmente, muestra evidencia de creación monetaria, corroborando la tesis de que la política monetaria sufre endogenidad de la gestión fiscal; la expansión monetaria afecta precios, variables monetarias y externas; sin embargo, estimula la producción, incluso a largo plazo, resultado anómalo a la teoría que establece la neutralidad del dinero a largo plazo; un aumento del tipo de cambio

implícito (choque cambiario) hace que la economía muestre una ganancia de competitividad, que estimula producción, remuneración y el gasto; por último, un aumento del precio del petróleo, es equivalente a un choque positivo de demanda, que mejora las cuentas externas y las reservas monetarias.

Este artículo tiene por objetivo dar evidencia empírica a las perturbaciones que afectan la economía venezolana y sus vías de transmisión. Está organizado en cuatro secciones adicionales a la introducción. La primera hace referencia a las características de la economía venezolana entre 1950 y 2012; la segunda, muestra el marco teórico sobre los modelos FAVAR; en la tercera sección se describe la metodología utilizada; la cuarta, ubica los resultados y las discusiones asociadas, para finalmente mostrar en la quinta sección las principales conclusiones encontradas.

1.1 La economía venezolana entre 1950 y 2012

La economía venezolana tiene características particulares que le otorgan una dinámica propia a las relaciones económicas convencionales, debido a que desde la segunda década del siglo XX posee un sector petrolero importante, cuyo principal beneficiario es el Estado. Entre esas características están:

1. El principal rubro de exportación y de generación de divisas es el petróleo.

2. El ingreso petrolero de origen externo representa un importante porcentaje de los ingresos fiscales, aunque su participación ha disminuido a favor de los ingresos no petroleros desde la década de los noventa (Ríos, 2003).

3. El Estado es un actor preponderante en la actividad económica y el empleo (Baptista, 2010).

4. La economía venezolana es vulnerable a choques de origen externo, dadas las fluctuaciones del precio del petróleo (Clemente y Puente, 2001).

El desempeño económico venezolano de los últimos 65 años, se sintetiza en:

1. Crecimiento acelerado del producto interno bruto real per cápita (PIBPCr) desde 1950 hasta mediados de la década de los setenta, apalancado en la inversión pública y

privada. Disminución del PIBPCr desde mediados de la década de los 70 hasta mediados de la década de los 80, asociado a la caída de la inversión, crisis de balanza de pagos y dificultades fiscales. Estancamiento y aumento de la volatilidad desde mediados 1980 hasta 2003, asociado al comportamiento del ingreso petrolero, ajustes estructurales, crisis bancaria y conflictividad política. A partir del 2004, crecimiento basado en un aumento del precio del petróleo, excepto los años 2008 y 2009 producto de la crisis financiera mundial y la caída del ingreso petrolero (Baptista, 2010; Clemente, 2004; Guerra, 2013; Bello y Ayala, 2004).

2. Aumento del consumo per cápita hasta finales de los setenta, posteriormente disminuye, para reversar la tendencia a partir de 2004 (Bello y Ayala, 2004; Guerra, 2013).

3. Crecimiento sostenido de la participación de las manufacturas en el producto interno bruto hasta mediados de los años ochenta. Después, disminuye sostenidamente (Guerra, 2013; Vera, 2011).

4. Prevalece el superávit en balanza de pagos pero, al descomponer en pública y privada el resultado es superávit y déficit, respectivamente; este resultado se mantiene si se descompone en petrolera y no petrolera.

5. Estabilidad de precios hasta 1983. A partir de 1984 la inflación fue de dos dígitos y ha aumentado su volatilidad, asociado a continuas devaluaciones, monetización de las expansiones del gasto público ante auges petroleros e inercia inflacionaria (Guerra, Olivo y Sánchez, 2002; Rivero, 1997, Guerra, 2013).

6. En el mercado laboral, Valecillos (2007) identifica dos períodos contrapuestos: hasta 1982 crece el empleo y la remuneración real de los trabajadores, pero a partir de 1983 hasta 2003 disminuye el empleo y el salario real. Para el periodo posterior a 2003 el comportamiento del empleo y remuneración real obedece más al ciclo petrolero que a razones estructurales. Durante la década de los ochenta inicia una recomposición de la población económicamente activa, con la incorporación de la mujer y la población en edad escolar, crece la informalidad, esta tendencia se

acentúa en los años noventa (Martínez y Ortega, 2004; Bermúdez, 2004; Morillo, 2006) y continua en ascenso durante los primeros años del siglo XXI (Castillo, Ramoni y Orlandoni, 2014).

7. Para el tipo de cambio se han implementado diferentes regímenes cambiarios, tipo de cambio fijo, flotante y flotante entre bandas, con libre convertibilidad y controlado, con tasas únicas y tasas diferenciales. Hasta 1982 el tipo de cambio fue estable, a partir de 1983 se caracteriza por sostenidas devaluaciones (Guerra y Pineda, 2004) y desde 2003 un férreo control de cambio que ha distorsionado toda la economía, producto del mercado negro que este tipo de controles genera (Castillo y Ramoni, 2017).

Este desempeño económico está relacionado con las acciones de política económica que realizan las autoridades, a través de la gestión fiscal, monetaria y cambiaria, íntimamente relacionadas. Siendo la política fiscal el motor de la política monetaria y cambiaria considerando la preponderancia del gobierno en la economía.

En la tabla N° 1 se identifican las principales características de la política fiscal basadas en Zambrano (2009), Guerra (2013), Banco Mercantil (2003a, 2003b), Ríos (2003), García, Rodríguez, Marcano, Penfold y Sánchez (1997) y, Clemente y Puente (2001); con base en Guerra y Pineda (2004), Zavarce (2004) y Crazut (2010) se sintetizan las características de la política cambiaria; y, la política monetaria con referencia en autores como Arreaza, Ayala y Fernández (2001), Crazut (2010) y Vera (2009).

2. Marco Teórico

Los modelos FAVAR combinan los modelos de vectores autorregresivos y el análisis factorial por componentes principales.

2.1 Modelos de Vectores Autoregresivos (VAR)

Los modelos de vectores autoregresivos irrestrictos constituyen un desarrollo de Sims en 1980, él propuso los modelos VAR como respuesta a lo que consideraba las principales

debilidades de la llamada econometría estructural:

a) El tratamiento asimétrico¹ que se hace a las variables por parte de la econometría estructural.

b) El excesivo condicionamiento que se debe imponer a las relaciones estructurales en los modelos de ecuaciones simultáneas (MES) para poder alcanzar la identificación del sistema. Este condicionamiento termina por generar estimaciones en forma reducida² que carecen de sentido económico.

Un VAR es un modelo multivariante que sigue un proceso autoregresivo que no está sujeto a la teoría económica; un sistema de ecuaciones formado por variables endógenas y sus rezagos³ o retardos sin base teórica. Los VAR forman parte de los modelos ateóricos y de la econometría no estructural. Resuelven el problema de la asimetría en el tratamiento de las variables y el condicionamiento en las relaciones. Analíticamente se tiene:

[1]

$$\begin{aligned} x_t &= a_{12}^0 y_t + a_{13}^0 z_t + a_{11}^1 x_{t-1} + a_{12}^1 y_{t-1} + a_{13}^1 z_{t-1} + \dots + a_{11}^p x_{t-p} + a_{12}^p y_{t-p} + a_{13}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^x \\ y_t &= a_{21}^0 x_t + a_{22}^0 z_t + a_{21}^1 x_{t-1} + a_{22}^1 y_{t-1} + a_{23}^1 z_{t-1} + \dots + a_{21}^p x_{t-p} + a_{22}^p y_{t-p} + a_{23}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^y \\ z_t &= a_{31}^0 x_t + a_{32}^0 y_t + a_{31}^1 x_{t-1} + a_{32}^1 y_{t-1} + a_{33}^1 z_{t-1} + \dots + a_{31}^p x_{t-p} + a_{32}^p y_{t-p} + a_{33}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^z \end{aligned}$$

donde x_t , y_t , z_t representan las variables endógenas (series de tiempo), a_{ij}^k representa el parámetro estructural de la relación entre la variable endógena i y la endógena o exógena j para el rezago $t - k$ para $k = 0, \dots, p$, ε_t^x , ε_t^y y ε_t^z representan los errores estructurales no correlacionados, ruido blanco⁴.

La ecuación (1) es la representación general de un modelo estructural o primitivo que para alcanzar la identificación se debe condicionar a que algunos de los parámetros estructurales para $k = 0$ sea cero, en otras palabras, se debe imponer restricciones de

¹ En el sentido que para especificar MES se debe diferenciar a las variables entre endógenas y exógenas, sin tomar en cuenta la bidireccionalidad o retroalimentación que pueda existir entre ellas.

² Entendido como la expresión de las variables endógenas en función de todas las exógenas y errores estructurales, los parámetros que resultan de ésta se llaman parámetros de forma reducida y son combinaciones lineales de los parámetros estructurales.

³ En terminología de MES los rezagos de las variables endógenas se consideran variables predeterminadas o exógenas. Sin embargo, en terminología VAR predomina el criterio autoregresivo y se le llama rezagos o retardos.

⁴ Por ruido blanco se entiende que poseen las características de ser aleatorios, independientes (sin correlación serial), con media cero y varianza constante (matriz de varianza-covarianza diagonal).

exclusión contemporánea sobre las relaciones estructurales. Si las restricciones no garantizan la estimación directa se debe transformar y estimar en forma reducida, esta es una de las debilidades planteadas por Sims.

El sistema de ecuaciones se puede escribir como:

[2]

$$\begin{aligned} x_t + a_{12}^0 y_t + a_{13}^0 z_t &= a_{11}^1 x_{t-1} + a_{12}^1 y_{t-1} + a_{13}^1 z_{t-1} + \dots + a_{11}^p x_{t-p} + a_{12}^p y_{t-p} + a_{13}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^x \\ a_{21}^0 x_t + y_t + a_{23}^0 z_t &= a_{21}^1 x_{t-1} + a_{22}^1 y_{t-1} + a_{23}^1 z_{t-1} + \dots + a_{21}^p x_{t-p} + a_{22}^p y_{t-p} + a_{23}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^y \\ a_{31}^0 x_t + a_{32}^0 y_t + z_t &= a_{31}^1 x_{t-1} + a_{32}^1 y_{t-1} + a_{33}^1 z_{t-1} + \dots + a_{31}^p x_{t-p} + a_{32}^p y_{t-p} + a_{33}^p z_{t-p} + \varepsilon_t^z \end{aligned}$$

En Forma matricial:

[3]

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12}^0 & a_{13}^0 \\ a_{21}^0 & 1 & a_{23}^0 \\ a_{31}^0 & a_{32}^0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^1 & a_{12}^1 & a_{13}^1 \\ a_{21}^1 & a_{22}^1 & a_{23}^1 \\ a_{31}^1 & a_{32}^1 & a_{33}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_{11}^p & a_{12}^p & a_{13}^p \\ a_{21}^p & a_{22}^p & a_{23}^p \\ a_{31}^p & a_{32}^p & a_{33}^p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-p} \\ y_{t-p} \\ z_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^x \\ \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^z \end{bmatrix}$$

$$A_0 w_t = A_1 w_{t-1} + \dots A_p w_{t-p} + \varepsilon_t \quad [4]$$

Tabla N° 1. Principales características de la política económica de Venezuela 1960-2012

1. Volatilidad de los ingresos y resultado financiero, asociado a su prociclicidad con la actividad petrolera.	1. Hasta 1982 la política cambiaria se orientaba al equilibrio interno, esquema de cambio fijo con libre convertibilidad; en el periodo 1960-1964 existió un control de cambio para evitar fuga de capitales ante la incertidumbre económica y política.	1. Antes de 1980 es neutral en términos de su efecto sobre la actividad. Las actuaciones del BCV se caracterizan por responder a sus atribuciones básicas: centralizar la emisión monetaria, custodiar las reservas internacionales y ser prestamista de última instancia.
2. Aumento de la presión tributaria interna pero, la recaudación tributaria no petrolera es relativamente baja, concentrada principalmente en impuestos indirectos.	2. A partir de 1983 se orienta al sostenimiento de la balanza de pagos y las cuentas fiscales. Con el fin de evitar la fuga de capitales y, su consiguiente crisis de balanza de pagos, se establecen regímenes de administración de divisas, caracterizados por tipo de cambio diferenciados (1983, 1994, 2003) y devaluaciones o minidevaluaciones orientadas a cubrir el déficit fiscal y mitigar la sobrevaluación del bolívar.	2. A partir de 1980 busca coadyuvar a la política fiscal en el direccionamiento de los objetivos de política económica. Su actuación está condicionada por la coyuntura económica, la política fiscal y el régimen cambiario.
3. Relativa rigidez y prociclicidad del gasto primario con tendencia al alza, además de disminución del efecto multiplicador y acelerador de gasto, asociado a la pérdida del tejido industrial; caída relativa en los niveles de inversión pública.	3. Los intentos de cambio estructural (1989, 1996) y las situaciones de pérdidas sostenidas de reservas (2002) estuvieron marcadas por tipo de cambio flexible con libre convertibilidad e intervención de la autoridad monetaria. El comportamiento del tipo de cambio fue ascendente y volátil, habida cuenta de ser precedido por esquemas de control, e incluso la presencia de mercados duales o paralelos, legales e ilegales.	3. Durante la década de los ochenta la política monetaria es principalmente de corte expansivo, con el claro propósito de estimular el crecimiento económico, mermado a raíz de la crisis de balanza de pagos de 1983.
4. Debilidad institucional que merma la capacidad estabilizadora de la gestión fiscal ante choques adversos o favorables, amplificando la magnitud del choque a la economía.	4. Entre 1996 y 2002 se estableció un esquema de bandas cambiarias con intervención del BCV para evitar la trasgresión de los límites impuestos alrededor de la paridad central.	4. A partir de 1989, y como parte del programa de cambio estructural, se prepondera las operaciones de mercado abierto como instrumento de política monetaria, se liberan las tasas de interés y se flexibiliza el encaje legal.
5. Déficit fiscales crónicos que originaron aumento de la deuda pública, especialmente la interna en la última década.	5. El uso del tipo de cambio fijo como ancla nominal no ha sido efectivo ante la poca credibilidad sobre la actuación de las autoridades monetaria y fiscal para sostenimiento del tipo de cambio, fundamentalmente por la inconsistencia de la política fiscal con el régimen cambiario.	5. En términos coyunturales, se identifica: acciones de política monetaria expansiva en 1994, producto de la crisis financiera y la respectiva contracción de la liquidez, aumento de la tasa de interés para evitar la fuga de capitales y presiones sobre la balanza de pagos (1994-1996) e intervención en el mercado cambiario para sostener el tipo de cambio según el arreglo cambiario del momento.
6. Uso de mecanismos inflacionarios como instrumentos de ajuste fiscal, principalmente asociados a la devaluación del tipo de cambio y monetización de la economía. En los últimos años, incremento del rol Estado como empresario en la provisión de bienes y servicios, de manera directa o a través de las empresas públicas.		6. A partir de 2002 y como parte de la denominada "estrategia monetaria flexible" la política monetaria se orienta a estimular la actividad económica sobre el objetivo de inflación, para ello se disminuyeron y crearon las tasas de interés preferenciales, se crearon carteras de crédito a sectores considerados prioritarios; y a partir de 2005 se financia de manera directa e indirecta al sector público.

Fuente: elaboración propia.

donde w_t es el vector de variables, ε_t representa el vector de errores estructurales y A_k la matriz de parámetros estructurales para el retardo k . El sistema no puede ser estimado porque las variables tienen efectos contemporáneos entre ellas, y por ello las perturbaciones tienen efectos indirectos en las ecuaciones donde no están presentes; sin embargo, se puede representar en forma reducida o estándar como sigue:

$$w_t = A_0^{-1}A_1w_{t-1} + \dots + A_0^{-1}A_pw_{t-p} + A_0^{-1}\varepsilon_t \quad [5]$$

$$w_t = B_1w_{t-1} + \dots + B_pw_{t-p} + e_t \quad [6]$$

donde e_t representa el vector de innovaciones¹, y B_k la matriz de coeficientes reducidos para $k = 1, \dots, p$. La última expresión es la representación autoregresiva del vector w_t , éste depende únicamente de sus retardos. Además, se elimina el efecto contemporáneo entre las variables, lo cual hace que el sistema sea estimable; e_t se supone ruido blanco, sin embargo e_t^x , e_t^y y e_t^z están contemporáneamente correlacionadas².

En síntesis, un modelo VAR es la representación autoregresiva de un vector de variables endógenas, que por representar la forma reducida de un sistema estructural general no obedece a teoría alguna y no hace falta imponerle restricciones para alcanzar la identificación³.

Para considerar un modelo VAR satisfactorio se deben cumplir dos requisitos: primero, que el sistema sea estable o estacionario, y segundo, que los residuos sean ruido blanco. Cuando ello ocurre se considera que el VAR está identificado, no en el contexto de los MES, ya que todos los parámetros del VAR tienen valor único. La identificación, en contexto VAR, significa que el orden de éste es el adecuado, y será el adecuado cuando satisfaga los dos requisitos mencionados con la mayor parsimonia.

La estacionariedad de un modelo VAR puede ser alcanzada usando variables estacionarias y seleccionando un número adecuado de rezagos⁴. Respecto al número adecuado de retardos, se tiene que el orden adecuado del VAR será aquel que satisface la condición de estacionariedad y además produce residuos ruido blanco, de esta manera se considera que el orden del VAR captura adecuadamente la dinámica de correlación entre las variables del VAR⁵.

En lo que refiere a los residuos, si el orden del VAR representa adecuadamente la dinámica de las variables serán ruido blanco, para evaluar esta condición, se prueba su independencia estadística a través de la autocorrelación para un horizonte específico⁶. Finalmente, un modelo VAR puede ser representado como un modelo de vectores de promedio móvil infinito, tal posibilidad resulta de la aplicación del teorema de descomposición de Wold, que basados en Hamilton (1994) y Canavo (2007) establece que un proceso estocástico puede ser descompuesto en dos componentes lineales ortogonales, uno determinístico o predecible y otro no predecible, no determinístico o regular.

2.2 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El segundo elemento de los FAVAR es el ACP, éste sirve para estimar un conjunto de factores o variables latentes que representan la comunalidad de un conjunto amplio de variables. La estimación de los factores a través de componentes principales, consiste en sustituir p variables originales por r ($r < p$) nuevas variables no correlacionadas entre sí con una pérdida de información mínima, para

⁴ Una variable se considera estacionaria si su media es constante para todo momento del tiempo y su autocovarianza es constante para todo intervalo de tiempo entre dos momentos, en otras palabras la media y la autocovarianza no dependen del momento del tiempo. Se hace referencia al concepto de estacionariedad débil o covarianza-estacionario de una serie de tiempo.

⁵ Para la selección del orden óptimo o adecuado del VAR, se siguen diferentes criterios de información o selección entre los más usados tenemos el de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn, estos criterios buscan, bajo diferentes formas funcionales y especificaciones, medir la bondad de ajuste del modelo intercambiando reducción de la suma de cuadrados de los residuos por penalización según el número de parámetros.

⁶ Entre las diferentes pruebas disponibles, las pruebas Q de Box y Pierce, y Q de Ljung y Box, evalúan si la suma de la correlación serial para un número de periodos es estadísticamente igual a cero, en cuyo caso los residuos serán independientes y ruido blanco.

¹ En terminología VAR a los errores (no estructurales) se les llama innovaciones, representan un choque o perturbación de la variable a que pertenece.

² Matriz de varianza-covarianza definida positiva.

³ Como todo proceso autoregresivo, se dice que un modelo VAR es de orden (k) , siendo k el máximo retardo que interviene en el modelo. Así, (6) es un VAR de orden p .

que las nuevas variables independientes conserven la máxima variabilidad o varianza de las variables originales. La estimación de los componentes principales (Peña 2002, p. 143) se realiza a través del siguiente procedimiento:

Sea Σ_X la matriz de varianzas covarianzas de un conjunto de p variables contenidas en una matriz de datos X , el rango de X y Σ_X es p . Se calculan los r mayores valores propios (λ_i) o raíces características de Σ_X mediante:

$$|\Sigma_X - \lambda I| = 0 \quad [7]$$

Se calculan los vectores propios (a_i) asociados a cada valor propio por medio de:

$$(\Sigma_X - \lambda_i I)a_i = 0 \quad [8]$$

Por último se calculan los r componentes principales o nuevas variables (f_i) mediante:

$$f_i = Xa_i, F = XA, A'A = I \quad [9]$$

Las columnas de F son los r componentes principales asociados a cada valor propio, y las columnas de A los vectores propios asociados a cada valor propio. Dado que Σ_X es simétrica y definida positiva, los valores de λ_i son reales, y los a_i asociados son ortogonales o no correlacionados para todo $i \neq j$, por lo tanto, las f_i nuevas variables no están correlacionadas entre sí.

Se considera que la traza (tr) de Σ_X , como medida de variabilidad de los datos, es la suma de la varianza de las p variables (x_i) de X , entre las propiedades de los componentes (Peña 2002, p. 145) lo que permite verificar que:

$$tr(\Sigma_X) = \sum_{i=1}^p Var(x_i) = \sum_{i=1}^p \lambda_i = \sum_{i=1}^p Var(f_i) \quad [10]$$

La variabilidad de X , se conserva en F , representado por la suma de λ_i . Sin embargo, se debe apreciar que si el rango de X es m ($m < p$), existirán $p - m$ valores propios igual a cero y m valores propios positivos, de esta manera existirán un máximo de m componentes principales. La selección de r dependerá del porcentaje de varianza de X que se desee conservar, medido por $\frac{\sum_{i=1}^r \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$ y donde $\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$

representa la contribución a la varianza de X explicada por cada f_i .

Cuando existe disparidad en la unidad de medida de las variables de X , y dicha disparidad no aporta información al análisis, es posible calcular los componentes sobre las variables de X estandarizadas, lo que es equivalente a sustituir Σ_X por R_X (matriz de correlación de X) en el procedimiento de estimación de f_i . En cuyo caso la $tr(R_X) = \sum_{i=1}^p \lambda_i^R = p$ y el porcentaje de varianza de X explicada por los r componentes es $\frac{\sum_{i=1}^r \lambda_i^R}{p}$ y $\frac{\lambda_i^R}{p}$ el porcentaje explicado por cada f_i .

2.3 Modelos de Vectores Autoregresivos Aumentados por Factores (FAVAR)

Una vez identificados los elementos principales que combinan los modelos FAVAR (VAR y ACP), se expone la metodología propuesta por Bernanke, Boivin y Elias (2005). Ellos partieron proponiendo el siguiente modelo:

$$\begin{bmatrix} F_t \\ Y_t \end{bmatrix} = \Phi(L) \begin{bmatrix} F_{t-1} \\ Y_{t-1} \end{bmatrix} + v_t \quad [11]$$

donde Y_t es un vector de M variables de choque o política económica observable, es decir, representan factores observables; F_t es un vector de k factores no observados; v_t es el vector de errores con media cero y matriz de varianza covarianza Q y $\Phi(L)$ es la matriz de coeficientes de rezago de orden d .

Así, [11] es un VAR irrestricto, si los coeficientes de $\Phi(L)$, que relacionan F_t y Y_t , son distintos de cero se transforma en un modelo de vectores autoregresivos aumentados por factores. Por otro lado, suponen que tanto F_t como Y_t causan los comovimientos o representan un componente común, $C_t(F_t, Y_t)$, a un conjunto de variables X_t , analíticamente:

$$X_t = \Lambda^F F_t + \Lambda^Y Y_t + e_t \quad [12]$$

donde X_t es un vector de N variables, Λ^F es la matriz de cargas factoriales de los

factores no observados (F_t), Λ^y es una matriz de cargas factoriales de los factores observados (Y_t) y e_t es un vector de errores con media cero y con débil o sin correlación cruzada.

En [12] X_t puede depender de sólo los valores contemporáneos, o también, de valores rezagados. Aprecié que si en [6] X_t no depende de los factores observados (Y_t) el modelo se transforma en el modelo factorial dinámico de Stock y Watson (2005).

Bernanke, Boivin y Elias (2005) proponen dos métodos de estimación:

1. En un paso: se estiman de manera conjunta de [4] y [6] por máxima verosimilitud basado en remuestreo de Gibbs (Elias, 2002).

2. En dos pasos: primero, se identifica F_t , estimando los $k+M$ primeros componentes principales de las N variables de X_t , se estima $\hat{C}_t(F_t, Y_t)$, no considerando que Y_t es observable inicialmente. $\hat{C}_t$ contiene información tanto de F_t como de Y_t , se supone que $\hat{C}_t$ representa una combinación lineal entre F_t y Y_t , el componente común de X_t .

Para identificar o estimar F_t se debe sustraer de $\hat{C}_t$ la información de Y_t , para ello proponen clasificar y ordenar las variables de X_t en lentas (afectadas por Y_t con un periodo de rezago) y rápidas (afectadas por Y_t contemporáneamente), sobre las variables lentas se estima $k+M$ componentes principales, se obtiene $\hat{C}_t^*(F_t)$, que se supone no están relacionados a Y_t por obtenerse solo las X_t lentas; mediante la regresión $\hat{C}_t = B_c \hat{C}_t^* + B_Y Y_t + u_t$ se obtiene $\hat{B}_Y Y_t$, que representan la parte de $\hat{C}_t$ explicada por Y_t , finalmente se sustrae dicha información de $\hat{C}_t$ y estima $\hat{F}_t$, mediante $\hat{F}_t = \hat{C}_t - \hat{B}_Y Y_t$; segundo, se estima el modelo VAR y sus principales reportes con $\hat{F}_t$ y Y_t .

2.4 Modelos Factorial Dinámico (MFD) y FAVAR

Los FAVAR pueden ser vistos como un caso particular de los modelos factoriales dinámicos (MFD). Éstos surgen con la idea de Geweke (Stock, y Watson, 2005) de que un número pequeño de factores dinámicos, no observados, producen los comovimientos de las series de tiempo económicas observadas y, por el cuestionamiento al análisis económico con las herramientas econométricas que

incluyen pocas variables, debido a que los factores dinámicos representan choques económicos estructurales necesarios para el análisis preciso. Analíticamente, en términos escalares se tiene el modelo factorial estático:

$$x_{it} = \lambda_i' F_t + e_{it} \quad [13]$$

donde x_{it} es una variable i (serie de tiempo, $i = 1, \dots, N$ y $t = 1, \dots, T$), explicada por F_t , una matriz compuesta de r factores estáticos (componente común), a través de las cargas factoriales (λ_i) y e_{it} , es el componente idiosincrático asociado a la variable i . F_t interviene en x_{it} contemporáneamente, sin rezagos, por ello se considera un modelo factorial estático. En términos vectoriales se definen:

$X_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt})'$ N variables para el momento $t = 1, \dots, T$.

$X = (X_1', X_2', \dots, X_N')$ N variables para el periodo $t = 1, \dots, T$.

$F_t = (f_{1t}, f_{2t}, \dots, f_{rt})'$ r factores estáticos para el momento $t = 1, \dots, T$.

$C_{it} = \lambda_i' F_t$ comunalidad o componente común a las N variables.

$F = (F_1, F_2, \dots, F_T)'$ factores para el periodo $t = 1, \dots, T$.

$\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)'$ cargas factoriales para las N variables.

$e_t = (e_{1t}, e_{2t}, \dots, e_{Nt})'$ componente idiosincrático de las N series para el momento $t = 1, \dots, T$.

$e = (e_1', e_2', \dots, e_N')$ componente idiosincrático de las N variables para el periodo $t = 1, \dots, T$.

En términos vectoriales se tiene:

$$X_t = \Lambda F_t + e_t \quad [14]$$

Matricialmente:

$$X = \Lambda F' + e \quad [15]$$

Mientras que el MFD es:

$$x_{it} = \lambda_i'(L) f_t + e_{it} \quad [16]$$

Con:

$$f_t = (f_{1t}, f_{2t}, \dots, f_{qt})' \quad [17]$$

Compuesto de q factores dinámicos para el momento $t = 1, \dots, T$ y

$$e_{it} = \rho_i(L) e_{it-1} + v_{it} \quad [18]$$

Considere que a diferencia del modelo factorial estático, en el modelo factorial dinámico los factores comunes intervienen con

rezagos. En general, se considera que el polinomio de rezago $\lambda'_i(L)$ es de orden s , el componente idiosincrático o perturbación idiosincrática puede seguir un proceso autoregresivo. Se asume que $E(f_t, e_{is}) = 0$ para todo i, t y s , es decir, no existe correlación cruzada entre perturbaciones y factores. $E(e_{it}, e_{js}) = 0$ para todo i, j, t, s y $i \neq j$, no existe correlación cruzada ni correlación serial entre las perturbaciones⁷.

3. Metodología

Esta es una investigación mixta de tipo descriptiva-correlacional, de diseño documental. Busca identificar las características dinámicas de la económica venezolana, mediante el estudio estadístico de las relaciones que guardan las variables de interés con choques económicos, usando fuentes secundaria de información (Arias, 2006)

Los datos⁸: están conformados por 164 series de tiempo económicas de periodicidad anual, se crearon dos conjuntos de datos, uno con 157 variables efectivas para el periodo 1957 – 2006, conformado por 116 variables tomadas del BCV y 41 variables construidas⁹ con el objetivo de incorporar la mayor cantidad de variables posible; el otro, con 105 variables efectivas para el periodo 1957-2012, conformado por las variables del conjunto anterior con disponibilidad de observaciones hasta 2012, este último conjunto busca identificar algún cambio en la dinámica de los resultados incorporando los años 2007-2012.

Para ambos conjuntos de datos, se seleccionaron las mismas variables de choque o política económica y las mismas variables de interés, sobre las cuales se mide el efecto de

las variables de política económica, como indica la tabla N° 2.

Tabla N° 2. Variables de estudio

Variable	Nomenclatura	Unidad de Medida
Remuneración a empleados y obreros	RA	Millones de Bs. de 1997.
		Real por ocupado.
Excedente de explotación Neto	EYmxtN	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
Gasto de consumo final del gobierno general	GCC	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
Gasto de consumo final privado	GCI	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
Formación bruta de capital fijo	FBKF	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
Saldo corriente con el Exterior	SCEXT	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
Circulante (M1)	M1	Tasa de crecimiento (porcentaje).
Liquidez Ampliada (M3)	M3	Millones de Bs. de 1997.
Saldo Cuenta Corriente	SCC	Dólares Por habitante.
Índice General Precios Al consumidor	IPCAMC	Tasa de crecimiento (porcentaje).
Índice de Precios de Alimentos, Bebidas y Tabaco	IPCAB	Tasa de crecimiento (porcentaje).
Egreso de Dólares	EgrD	Dólares Por habitante.
Reservas	ResD	Dólares Por habitante.
Precio petróleo: Dubai	Ppetro	Dólares.
Tasa de Interés	Tint	Porcentaje.
Índice de Actividad	IActEco	Unidades.
PIB Total Real	PIBRB	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
PIB Manufactura	ManuRB	Millones de Bs. de 1997.
		Real por habitante.
PIB Gobierno	GobRB	Millones de Bs. de 1997.

⁷ Cuando se asume estrictamente la no correlación cruzada entre las perturbaciones se suele llamar modelo factorial dinámico exacto, mientras que si se acepta cierta correlación cruzada entre las perturbaciones se le llama modelo factorial dinámico aproximado.

⁸ Se utilizaron datos hasta 2012 porque el BCV después de esa fecha no realizó publicaciones regulares y rigurosas de estadísticas macroeconómicas. En algunas ocasiones el BCV publicó ciertas cifras pero de dudosa procedencia, poco ajustadas a la realidad. Para el momento en que se culminó la investigación BCV no había publicado cifras oficiales.

⁹ Las variables construidas corresponden a indicadores económicos como tipo de cambio implícito, deuda acumulada, participación de variables de producción y gasto en el PIB, uso del capital por unidad de producto para diferentes actividades, entre otros.

		Real por habitante.
Precio del barril (Dólares por barril)	PrePetroB	Dólares.
Tipo de cambio	TC	Bolívares por dólar.
Tipo de Cambio Implícito	TCI	Tasa de crecimiento (porcentaje).
Tasa de Desempleo	TD	Porcentaje.

Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico N° 1 se muestra el comportamiento de las series de interés durante el periodo de estudio.

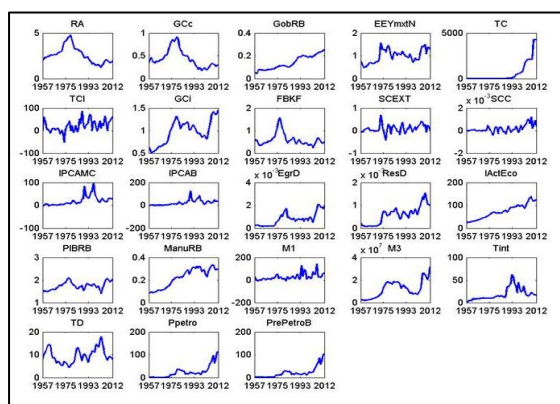


Gráfico N° 1. Comportamiento de las variables en estudio. Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación del impacto de la política fiscal, se seleccionó como variables de choque el GCc y GobRB, como medida del producto de servicios del gobierno. En lo que respecta a la política monetaria, los agregados monetarios y la tasa de interés son las variables por excelencia para su evaluación, en este caso se usa M1 como agregado monetaria por ser el menos susceptible a la creación monetaria del sistema bancario.

Por otro lado, se usa la Tint, su comportamiento contiene los cambios de la tasa de interés interbancaria o de prestamista de última instancia que es usada por la autoridad monetaria para el manejo de la oferta monetaria¹⁰. Por el lado de la política cambiaria, se usa el TC y la TCI¹¹. Los choques petroleros, se evalúan a través del precio del

petróleo medido por el marcador Dubai (Ppetro) y del PrePetroB.

Se evalúa el impacto de perturbaciones endógenas (política fiscal, monetaria, cambiaria) y perturbaciones exógenas (choque petrolero) con las variables mencionadas, sobre variables de interés representativas de las diferentes esferas de la economía: distribución del ingreso (RA, EEYmTN), gasto (GCI, FBKF, GCc), sector externo (SCEXT, SCC, EgrD, TC, TCI), sector monetario (ResD, M1, M3, Tint), precios (IPCAMC, IPCAB) y actividad real (IActEco, PIBRB, ManuRB, TD).

Sobre las variables de ambos conjuntos de datos, se aplican la transformación estacionaria de 1ra o 2da diferencia, según sea el caso, evaluado por la prueba de raíz unitaria de Dickey Fuller ampliada; la transformación estacionaria de la variable se estandariza¹², eliminando la discrepancia entre la unidad de medida de las variables.

Los modelos: se estima un modelo FAVAR para cada choque económico (políticas económicas y petrolero) y cada conjunto de datos (1957-2006 y 1957-2012). Como método de estimación se usa el que corresponde a dos pasos. En lo que respecta al primer paso, estimar $\hat{F}_t$, se identifica el número de factores, k , para cada modelo, usando los criterios $PCP(k)$ y $IC(k)$ propuestos por Bai y Ng (2008), para un $kmax = 20$ y la función de penalización $g_2(N, T)$, k corresponde al número de factores estáticos del MFD.

Con el fin de comparar los resultados, también se aplican los modelos para $k = 8$ y así aprovechar la mayor varianza posible de los datos.

Los k factores comunes $C_t(F_t, Y_t)$, se estiman a través de la aplicación de componentes principales sobre la matriz de datos X_t con las N variables, específicamente, se estiman los factores como $\hat{C}_t = \frac{X_t \hat{\Lambda}^C}{N}$, y las cargas factoriales, $\hat{\Lambda}^C$, son $\sqrt{N}$ veces los vectores propios de los k más grandes valores propios de la matriz $X_t' X_t$, usando la

¹⁰ Esta última tasa es de corto plazo, y su magnitud anualizada puede no representar intencionalidad monetaria.

¹¹ Cociente entre M2 y las Reservas Internacionales.

¹² Procedimiento que consiste en restar la media y dividir entre la desviación estándar a cada observación de una variable, obteniendo una variable con media cero y varianza uno.

normalización $\frac{\hat{\Lambda}^{C'} \hat{\Lambda}^C}{N} = I_k$ y restringiendo a que $\hat{C}_t' \hat{C}_t$ sea diagonal¹³.

X_t es desagregada en dos conjuntos, X_t^{Lentas} y $X_t^{Rápidas}$, sobre las variables lentas, que no son afectadas por Y_t^i contemporáneamente, se estiman los k factores $\hat{C}_t^*(F_t)$, vía componentes principales. $\hat{C}_t^*$ no posee información de Y_t^i , ya que las variables lentas no tienen relación contemporánea con ella. Se estima $\hat{B}_Y Y_t^i$ y en la regresión

$\hat{C}_t = B_C \hat{C}_t^* + B_Y Y_t^i + u_t$, se sustrae de $\hat{C}_t$ el término Y_t^i , $\hat{F}_t = \hat{C}_t - \hat{B}_Y Y_t^i$, para obtener la estimación de $\hat{F}_t$.

Como segundo paso, se estima el modelo VAR con $\hat{F}_t$ y Y_t , posicionando la variable de choque de última y así lograr la identificación recursiva de la perturbación en las funciones impulso respuesta. El método de estimación usado es mínimos cuadrados ordinarios, previamente se determina el número óptimo de rezagos a través de los criterios de información y la prueba de razón de verosimilitud, dando cumplimiento al requisito de estabilidad del VAR y de ruido blanco de los residuos.

Para identificar las funciones impulso respuesta, se transforma $\hat{v}_t$ de la ecuación [11] estimada en choques ortogonales con varianza unitaria, $\hat{\xi}_t$, mediante la descomposición de Cholesky de la matriz de varianza covarianza de $\hat{v}_t$. Un impulso representa una desviación estándar de los choques ortogonales, bajo el esquema de descomposición de Cholesky. Aplicando el algoritmo de Kilian (1998), se estiman los intervalos de confianza de las funciones impulso respuesta para el percentil 5, límite inferior, y percentil 95, como límite superior.

En cuanto al Software, el procesamiento de los datos y estimación de los modelos se realiza con Matlab R2018b.

4. Resultados

Después de estimar un modelo FAVAR, para cada variable de choque, con cada conjunto de datos, para 8 factores y para el

número de factores basado en el criterio IC(k) y función de penalización g_2 , se aprecia los siguientes resultados generales resumidos en la tabla N° 3.

1. Las estimaciones con 8 factores explican mayor varianza del conjunto de datos respectivo, con respecto al número de factores estimados con base en el criterio IC(k), que para todos los casos resultó menor.

2. El R^2 promedio explicado por la comunalidad de las variables de interés es mayor, para 8 factores con respecto al número de factores basado en el criterio IC(k).

3. La capacidad explicativa de la variable de choque, medido como el promedio de descomposición de varianza explicado para 20 periodos de las variables de interés, es menor para el caso de 8 factores con respecto al número de factores basados en el criterio IC(k).

Dado estos resultados generales, cómo se buscaba evaluar el impacto de los choques económicos, se profundizó, para los modelos cuya variable de choque explica mayor porcentaje de varianza de las variables de interés para cada política económica. Así, se detalla los resultados para el GCc, periodo 1957-2006 y el número de factores basados en el criterio IC(k), en el caso de política fiscal; M1, periodo 1957-2012 y el número de factores basados en el criterio IC(k), en el caso de política monetaria; TCI, periodo 1957-2006 y el número de factores basados en el criterio IC(k), en el caso de política cambiaria; y Ppetro, periodo 1957-2006 y el número de factores basados en el criterio IC(k), en el caso de choque petrolero.

La tabla N° 4 muestra que para explicar más del 50 % de la varianza de los datos es necesaria al menos 5 factores para cada conjunto de datos. El número máximo de factores que permiten estimar un modelo VAR estable es de 8 factores, explicar alrededor del 90 % de la variabilidad de los datos implica usar al menos 20 factores.

¹³ Al estar las variables estandarizadas el procedimiento es equivalente a la aplicación de componentes principales sobre la matriz de correlación de los datos.

Tabla N° 3. Síntesis de los modelos FAVAR estimados

	Variable de choque	Periodo	Número de factores	Porcentaje de varianza	R ² promedio	Porcentaje de varianza promedio
Política Fiscal	GCc	1957-2012	k=8	0,62	0,76	1,81
			IC(k)	0,32	0,52	10,31
		1957-2006	k=8	0,66	0,73	4,90
			IC(k)	0,42	0,56	12,57
	GobRB	1957-2012	k=8	0,63	0,75	0,51
			IC(k)	0,32	0,51	10,02
		1957-2006	k=8	0,66	0,72	5,45
			IC(k)	0,58	0,66	6,86
Política Monetaria	M1	1957-2012	k=8	0,63	0,76	3,48
			IC(k)	0,32	0,52	19,49
		1957-2006	k=8	0,66	0,73	5,30
			IC(k)	0,42	0,56	13,07
	Tint	1957-2012	k=8	0,63	0,74	5,57
			IC(k)	0,32	0,52	12,96
		1957-2006	k=8	0,66	0,73	5,56
			IC(k)	0,43	0,56	7,67
Política Cambiaria	TC	1957-2012	k=8	0,63	0,79	4,43
			IC(k)	0,32	0,55	9,46
		1957-2006	k=8	0,66	0,76	10,04
			IC(k)	0,58	0,69	12,95
	TCI	1957-2012	k=8	0,63	0,80	5,50
			IC(k)	0,32	0,56	13,09
		1957-2006	k=8	0,66	0,77	2,24
			IC(k)	0,42	0,59	16,01
Choque Petrolero	Ppetro	1957-2012	k=8	0,62	0,74	4,69
			IC(k)	0,32	0,50	13,40
		1957-2006	k=8	0,66	0,71	3,59
			IC(k)	0,42	0,54	14,41
	PrePetroB	1957-2012	k=8	0,62	0,74	11,21
			IC(k)	0,32	0,50	13,50
		1957-2006	k=8	0,66	0,71	5,77
			IC(k)	0,42	0,54	13,67

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 4. Contribución a la varianza por factores estimados

Número de Factores	Contribución de varianza	Varianza acumulada	Contribución de varianza	Varianza acumulada
		1957-2012	1957-2006	
1	0,1883	0,1883	0,1832	0,1832
2	0,1312	0,3195	0,1418	0,3251
3	0,0683	0,3878	0,0985	0,4236
4	0,0617	0,4495	0,0565	0,4801
5	0,0495	0,4990	0,0519	0,5319
6	0,0453	0,5444	0,0472	0,5791
7	0,0431	0,5874	0,0389	0,6180
8	0,0366	0,6240	0,0379	0,6559
9	0,0323	0,6563	0,0307	0,6866
10	0,0303	0,6866	0,0300	0,7166
20	0,0145	0,8830	0,0126	0,8959
30	0,0048	0,9631	0,0050	0,9702
40	0,0015	0,9916	0,0015	0,9950
41	0,0014	0,9930	0,0013	0,9962
43	0,0010	0,9953	0,0008	0,9979

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a los resultados de la política fiscal, medido por el GCc, la tabla N° 5 muestra los criterios para la selección del número de factores y el número de rezagos óptimos del modelo VAR, 3 es el número de factores adecuado y el orden óptimo del VAR es 2.

La tabla N° 6, muestra que un choque de política fiscal, explica para un horizonte de 20 periodos el 26,53% y el 36,09% de la variabilidad de IPCAMC y de IPCAB, respectivamente.

Tabla N° 5. Política fiscal. Criterios de selección

Función de penalización	g1	g2	g3	g4
Número de factores según criterio PCP (k)	20	20	20	20
PCP(k)	0,31	0,32	0,27	0,19
Número de factores según criterio IC(k)	20	3	20	20
IC(k)	-0,30	-0,24	-0,65	-1,43
Número de rezagos	1	2	3	4
Criterio de información de Akaike	248,99	251,81	262,36	271,63
Estabilidad*	1	1	1	1
Prueba de razón de verosimilitud**		0,023		
Prueba Q de Ljung-Box sobre los residuos del VAR***		0,96		
Número de rezagos óptimo	2			

Fuente: elaboración propia.* 1 Indica estabilidad del VAR.

** Pvalue de la prueba con respecto al rezago inmediato inferior. *** Pvalue.

Tabla N° 6. Política fiscal. Resultados

Número de variables	157	
Número de observaciones	48	
Número de factores	3	
Porcentaje de varianza	0,42	
Número de lentas	131	
Número de rápidas	26	
Número de rezagos	2	
	R²	Porcentaje de varianza
GCc	1,00	43,98
RA	0,73	24,88
EEYmxtN	0,64	3,15
TC	0,13	10,28
TCI	0,28	10,10
GCI	0,73	2,96
FBKF	0,55	11,37
SCEXT	0,75	10,10
SCC	0,70	10,22
IPCAMC	0,23	26,53
IPCAB	0,19	36,09
EgrD	0,43	5,18
ResD	0,25	8,97
IActEco	0,88	3,24
PIBRB	0,89	2,45
ManuRB	0,69	2,29
M3	0,33	10,13
TD	0,60	4,38
Promedio	0,56	12,57

Fuente: elaboración propia.

El gráfico N° 2 muestra que la respuesta de los precios a un impulso de política fiscal no es significativa; explica el 24,88% de la variabilidad de RA, y que dicho impacto es de

muy corto plazo. La varianza de TC y TCI son explicados alrededor del 10% por el GCc, el TC tiende a devaluarse permanentemente.

La variabilidad de la FBKF es explicada en 11,37%, el aumento transitorio de la FBKF puede ser impulsada por la sobrevaluación o el peso de la inversión pública; la variabilidad de SCEXT, SCC es explicada alrededor del 10% por el GCc, y a mediano plazo su respuesta es superavitaria, este resultado característico de la estructura económica venezolana.

La respuesta a mediano plazo del GCi es coherente con la idea de que la sobrevaluación permite mayor poder de compra; EgrD responde a mediano plazo, vía gasto público en importaciones; el porcentaje de varianza explicado de M3 es de 10%, y su respuesta es un aumento a un impulso de GCc, sosteniendo la tesis de Vera (2009) sobre la endogenidad de los agregados monetarios por parte de la gestión fiscal; resultado coherente con el exhibido por ResD, ya que es la contrapartida de la creación monetaria fiscal; la respuesta de las variables IActEco, PIBRB y ManuRB es positiva a un impulso del GCc, lo cual se sustenta en la capacidad de estimular la demanda agregada; finalmente, EEYmxtN responde a mediano plazo positivamente.

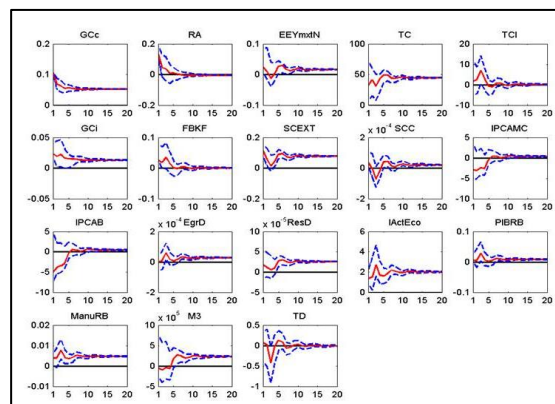


Gráfico N° 2. Política Fiscal. Funciones impulso-respuesta. Fuente: elaboración propia. Respuesta a una desviación estándar del choque de política.

En cuanto a la política monetaria, la tabla N° 7 muestra que el número de factores son 3 y el orden del VAR óptimo es de 2

rezagos.

Los resultados sobre política monetaria se presentan en la tabla N° 8 y en el gráfico N° 3, la política monetaria, medida por M1, explica el 36,12% de la variabilidad de TCI, no obstante la respuestas a un impulso no es significativa; la variabilidad de IPCAMC es 34,76% y IPCAB 17,12%, el Gráfico muestra que a largo plazo, después de 10 periodos, los precios son afectados positivamente y permanentemente, acorde a la teoría.

La variabilidad de las variables SCEXT, SCC y EgrD son explicadas en 16,27%, 17,52% y 23% respectivamente, el SCEXT y el EgrD responden positivamente y permanentemente; la varianza de las reservas internacionales son explicadas en 28,32% y responde a largo plazo positivamente como contrapartida de expansión de M1; el consumo (GCI) aumenta permanentemente ante una expansión monetaria; en cuanto a EEYmxtN explica 15,36% de su varianza y su función impulso respuesta no resulta significativa; las variables IActEco, PIBRB y ManuRB responden positiva y permanentemente.

Tabla N° 8. Política monetaria. Resultados

Número de variables	105	
Número de observaciones	54	
Número de factores	2	
Porcentaje de varianza	0,32	
Número de lentas	90	
Número de rápidas	15	
Número de rezagos	2	
	R²	Porcentaje de varianza
M1	1,00	85,55
RA	0,53	8,64
GCc	0,47	8,22
EEYmxtN	0,75	15,36
TC	0,04	8,78
TCI	0,38	36,12
GCI	0,70	8,46
FBKF	0,47	7,36
SCEXT	0,67	16,27
SCC	0,65	17,52
IPCAMC	0,02	34,76
IPCAB	0,02	17,12
EgrD	0,44	23,00
ResD	0,28	28,32
IActEco	0,79	8,49
PIBRB	0,88	7,29
ManuRB	0,70	10,67
TD	0,62	8,97
Promedio	0,52	19,49

Fuente: elaboración propia

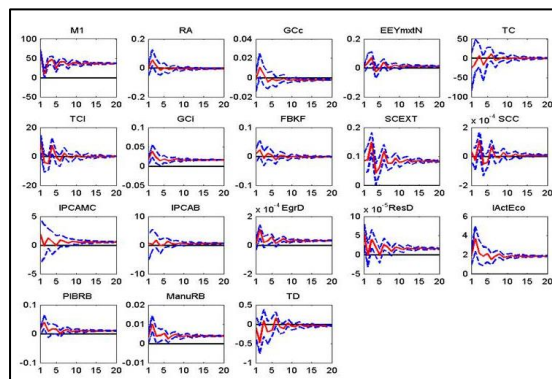


Gráfico N° 3. Política Monetaria. Funciones impulso-respuesta. Fuente: elaboración propia. Respuesta a una desviación estándar del choque de política.

En la tabla N° 9 muestra que la política cambiaria tiene que 3 factores y un VAR de orden 2 son los adecuados para evaluarla.

Tabla N° 9. Política monetaria. Criterios de selección

Función de penalización	g1	g2	g3	g4
Número de factores según criterio PCP(k)	20	20	20	20
PCP(k)	0,31	0,32	0,27	0,19
Número de factores según criterio IC(k)	20	3	20	20
IC(k)	-0,30	-0,24	-0,65	-1,43
Número de rezagos	1	2	3	4
Criterio de información de Akaike	260,72	263,44	267,85	277,15
Estabilidad*	1	1	1	1
Prueba de razón de verosimilitud**		0,022		
Prueba Q de Ljung-Box sobre los residuos del VAR***		0,96		
Número de rezagos óptimo	2			

Fuente: elaboración propia.* 1 Indica estabilidad del VAR.
 ** Pvalue de la prueba con respecto al rezago inmediato inferior. *** Pvalue.

Al aumentar el TCI, se observa que la respuesta de las variables es equivalente a una devaluación, que genera un aumento de la competitividad del país; con respecto al SCC y SCEXT aumenta a largo plazo permanentemente, como se aprecia en el Gráfico N° 4, y su variabilidad es explicada en

13,56% por TCI, según la tabla N° 10.

Las ResD aumentan permanentemente, su variabilidad es explicada en 37,82%, estos últimos resultados son acorde con una expansión de las exportaciones por ganancia de competitividad; la varianza de M3 es explicada en 27,76% por el TCI y responde positivamente a su impulso, por contrapartida del aumento de reservas; la variabilidad del GCc es explicada por 10,22% por TCI.

Sin embargo, su función impulso respuesta no es significativa; la respuesta del excedente de producción es positiva a largo plazo, el consumo aumenta a mediano plazo, por el lado de las variables IActEco, PIBRB, ManuRB y TD su varianza es explicada en 12,08%, 11,05%, 12,14% y 13,48% respectivamente; la respuesta de la actividad, PIB y las manufacturas es positiva y a largo plazo; finalmente, el egreso de divisas aumenta a largo plazo.

Tabla N° 10. Política cambiaria. Resultados

Tabla N° 16: Forma cuadrática: Resúmenes		
Número de variables	157	
Número de observaciones	48	
Número de factores	3	
Porcentaje de varianza	0,42	
Número de lentas	110	
Número de rápidas	47	
Número de rezagos	2	
	R ²	Porcentaje de varianza
TCI	1,00	78,44
RA	0,59	9,59
GCc	0,46	10,22
EEYmxtN	0,64	3,74
GCI	0,73	7,72
FBKF	0,54	8,95
SCEXT	0,74	3,70
SCC	0,72	13,56
IPCAMC	0,21	6,88
IPCAB	0,15	6,15
EgrD	0,42	8,81
ResD	0,39	37,82
IActEco	0,85	12,08
PIBRB	0,88	11,05
ManuRB	0,69	12,14
M3	0,43	27,76
TD	0,60	13,48
Promedio	0,59	16,01

Fuente: elaboración propia

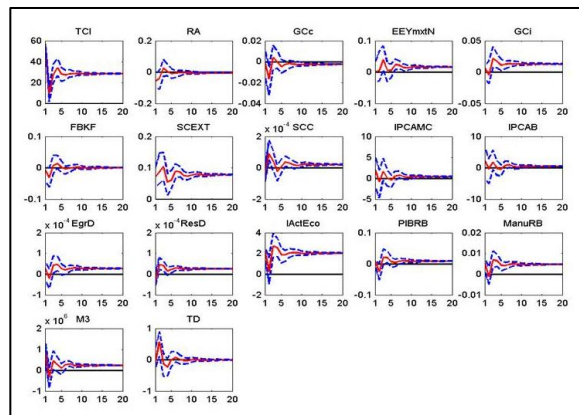


Gráfico N° 4. Política Monetaria. Funciones impulso-respuesta. Fuente: elaboración propia. Respuesta a una desviación estándar del choque de política.

En el contexto del choque petrolero, medido por un aumento del Ppetro se identifican 3 factores y 2 rezagos en el VAR como lo muestra la tabla N° 11.

Tabla N° 11. Perturbación petrolera. Criterios de selección

Función de penalización	g1	g2	g3	g4
Número de factores según criterio PCP(k)	20	20	20	20
PCP(k)	0,31	0,33	0,27	0,19
Número de factores según criterio IC(k)	20	3	20	20
IC(k)	-0,29	-0,24	-0,64	-1,42
Número de rezagos	1	2	3	4
Criterio de información de Akaike	259,1	263,5	271,9	268,9
Estabilidad*	1	1	1	1
Prueba de razón de verosimilitud**	0,035	0,035	NaN	NaN
Prueba Q de Ljung-Box sobre los residuos del VAR***		0,87	0	0
Número de rezagos óptimo	2			

Fuente: elaboración propia.* 1 Indica estabilidad del VAR.
 ** Pvalue de la prueba con respecto al rezago inmediato

inferior. *** Pvalue.

La respuesta de las variables de interés al choque petrolero se aprecia en la tabla N° 12, reaccionan en general como un choque positivo de demanda. La variabilidad explicada de la RA y del GCc es 11,51% y 10,02%, respectivamente, sugiriendo los mecanismos rentísticos.

Por el lado de las variables externas explica el 30,16% de la variabilidad TC, el 35,41% de la variabilidad del TCI, el 22,12% de la varianza del SCC y el 20,90% del EgrD, resultado acorde con el hecho de que el petróleo representa el primer bien de exportación, adicionalmente las funciones impulso respuesta de TC, EgrD y SCEXT que se observan en el Gráfico N° 5, muestran respuestas positivas permanentes, con respecto al aumento del TC y EgrD, explicadas por la dinámica rentística que impulsa las importaciones y por el manejo del tipo de cambio que hace el gobierno para aumentar sus ingresos.

La variabilidad de las ResD es explicada en 51,56% y aumenta positiva y permanentemente ante aumentos del Ppetro; para las variables de actividad IActEco y PIBRB su varianza es explicada en 10,57% y 10,04%, respectivamente y, responden positiva y permanentemente, junto a las ManuRB, sugiriendo que aumentos de Ppetro estimulan a la economía; dicho resultado es coherente con el aumento del GCi y del EYmxtN en las funciones impulso respuesta.

Tabla N° 12. Perturbación petrolera. Resultados

Número de variables		157
Número de observaciones		48
Número de factores		3
Porcentaje de varianza		0,42
Número de lentas		131
Número de rápidas		26
Número de rezagos		2
	R²	Porcentaje de varianza
Ppetro	1,00	65,23
RA	0,56	11,51
GCc	0,46	10,02
EEymxtN	0,68	2,29
TC	0,15	30,16
TCI	0,40	35,41
GCI	0,73	8,97
FBKF	0,54	5,55
SCEXT	0,74	3,46
SCC	0,78	22,12
IPCAMC	0,21	6,52
IPCAB	0,15	4,33
EgrD	0,53	20,90
ResD	0,39	51,56
IActEco	0,85	10,57
PIBRB	0,89	10,04
ManuRB	0,69	9,93
M3	0,33	7,19
TD	0,61	8,77
Promedio	0,54	14,41

Fuente: elaboración propia

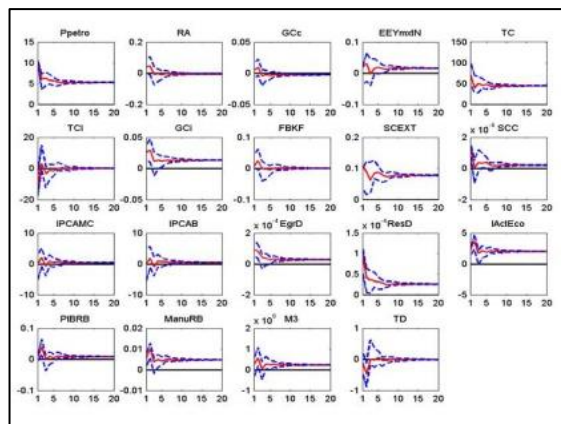


Gráfico N° 4. Perturbación petrolera. Funciones impulso-respuesta. Fuente: elaboración propia. Respuesta a una desviación estándar del choque de política.

Al evaluar la capacidad de la comunalidad $\hat{C}_t(\hat{F}_t, Y_t^i)$ de explicar el comportamiento de las variables de interés, vía los R^2 , se aprecia que todos los modelos explican más del 0,70 de las variables IActEco, PIBRB y ManuRB y el GCi; mientras que lo propio hacen con SCEXT y SCC, excepto por el FAVAR con M1, el EEYmxtN para el FAVAR que involucra M1 y Ppetro, y la RA para el FAVAR de GCc.

Lo anterior, implica que unos pocos factores logran capturar la dinámica de la actividad productiva. Respecto a la capacidad de cada choque de explicar la variabilidad de la variable por la cual es medido, se tiene que el choque de política fiscal explica el 43,98% de la varianza del GCc, el choque monetario el 85,55% de la variabilidad de M1, la perturbación de política cambiaria el 78,44% del TCI y el choque petrolero explica el 65,23% del Ppetro.

5. Conclusiones

Luego de aplicar la metodología de estimación propuesta, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Las estimaciones mostraron que a mayor número de factores, menor es la capacidad explicativa de la variable de choque, y por tal, menor la posibilidad de identificar su efecto dinámico.

- Para explicar un porcentaje de variabilidad alto del conjunto de datos, en el sentido del análisis de componentes principales, es necesario un número alto de factores, que hace no factible la estimación del modelo FAVAR.
- El coeficiente de determinación, como medida de bondad de ajuste, muestra que sólo con 3 factores se captura los comovimientos de las variables asociadas a la esfera de la producción.
- En general, las funciones impulso respuesta resultaron no significativas.
- Un choque de política fiscal, medido como un impulso del GCc genera la respuesta de los precios, la remuneración en los salarios transitoriamente, el excedente de explotación, devaluación del tipo de cambio, las variables de gasto, superávit de cuenta corriente, aumento de la liquidez monetaria y efecto en las variables asociadas a la producción. En síntesis, el choque se comporta como un choque de demanda positivo, que aumenta la producción, y la distribución del ingreso generado; por otro lado, genera aumento del tipo de cambio y creación de dinero endógena.
- La evaluación de la descomposición de varianza y las funciones impulso respuesta de las variables de interés ante un choque monetario, muestran que una expansión monetaria afecta al tipo de cambio, a los precios, las reservas monetarias, el excedente de producción, las variables de actividad y consumo. Llama la atención, que un choque monetario genere aumento en la actividad, el consumo y el excedente en el largo plazo, ya que contradice el principio de neutralidad del dinero a largo plazo.
- Respecto al choque del tipo de cambio, se comporta como una devaluación que implica una ganancia de competitividad y genera aumentos de la actividad, superávit comercial, aumento de reservas, de la liquidez, del gasto y aumento del excedente de producción.
- Ante un aumento del precio del petróleo,

opera la dinámica descrita por la evidencia empírica y se comportan las variables de interés como ante un choque positivo de demanda de origen externos, afecta al gasto público, la actividad productiva, las reservas, se alcanza superávit comercial, la remuneración del trabajo y el excedente de la producción, aumenta el consumo individual, aumenta la liquidez y aumenta el tipo de cambio.

- Sobre el saldo corriente con el exterior y el egreso de divisas, resalta que para todos los choques respondieron positiva y permanentemente, tal respuesta obedece a que es una característica estructural de la economía venezolana el superavitarario comercial, y el egreso de divisas dado el peso de las importaciones en el consumo y la inversión.

6. Referencias

- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (5ta. ed.). Caracas: Episteme.
- Arreaza, A., Ayala, N., y Fernández, M. (2001). Mecanismos de transmisión de política monetaria en Venezuela. *Serie Documentos de Trabajo. Banco Central de Venezuela*, 1-54.
- Bai, J. y Ng, S. (2008). Large dimensional factor analysis. *Foundation and Trends in Econometrics*, 3(2), 89-163.
- Banco Mercantil, C. (2003). *Déficit y sostenibilidad de la deuda pública en Venezuela. Informe Económico Mensual*. Caracas, Julio 2003: Banco Mercantil.
- Baptista, A. (2010). *Teoría económica del capitalismo rentístico* (2da. ed.). Caracas: Banco Central de Venezuela.
- Bello, O. y Ayala, N. (2004). Hechos estilizados del crecimiento en Venezuela, 1950 - 2000. *Banco Central de Venezuela. Foros*(10), 41-69.
- Bermundez, A. (2004). La legislación laboral como determinante del desempleo. *Debates IESA*, IX(1), 84-88.
- Bernanke, B., Boivin, J., y Elias, P. (2005). Measuring the effects of monetary policy: A factor-augmented vector autorregresive (FAVAR) approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(1), 387-442.
- Canavo, F. (2007). *Methods for applied macroeconomics research*. New Jersey: Princeton University Press.
- Castillo, L. y Ramoni, J. (2017). La volatilidad del tipo de cambio paralelo en Venezuela. *Apuntes CENES*, 36(63), 63-94.
- Castillo, L., Ramoni, J., y Orlandoni, G. (2014). Métodos de medición de la economía informal. *Gestión y Desarrollo*(2), 34-38.
- Clemente, L. y Puente, A. (2001). *Choques externos y volatilidad en Venezuela*. Corporación Andina de Fomento. Proyecto Andino de Competitividad.
- Clemente, L. (2004). Crecimiento económico y productividad en Venezuela, 1950-2000. *Banco Central de Venezuela*, XVIII(1), 13-40.
- Crazut, R. (2010). *El Banco Central de Venezuela. Notas sobre su historia y evolución en sus 70 años de actividades*. Caracas: Clásicos del Pensamiento Económico Contemporáneo de Venezuela. Banco Central de Venezuela.
- Elias, P. (2002). *Likelihood-Based Inference in Large Dynamic Factor Models Using Gibbs Sampling*. Princeton University, Mimeo.
- García, G., Rodríguez, R., Marcano, L., Penfold, R. y Sánchez, G. (1997) *La sostenibilidad de la política fiscal en Venezuela*. Banco Interamericano de Desarrollo. Documentos de trabajo, R37: Red de Centros de Investigación.
- Guerra, J. y Pineda, J. (2004). Trayectoria de la política cambiaria en Venezuela. En Guerra, J. y Pineda, J. *Temas de Política Cambiaria en Venezuela* (págs. 63-106). Caracas: Colección Economía y Finanzas. Banco Central de Venezuela.
- Guerra, J. (2013). *El legado de Chávez. Un análisis de la economía venezolana y sus posibilidades*. Caracas: Libros Marcados, C.A.
- Guerra, J., Olivo, V. y Sanchez, G. (2002). El proceso inflacionario en Venezuela: un estudio con vectores autorregresivos. En

- Guerra, J., *Estudios sobre la inflación en Venezuela* (págs. 15-51). Caracas: Colección Económico Financiera. Banco Central de Venezuela.
- Hamilton, J. (1994). *Time series analysis*. New Jersey: Princeton University Press.
- Kilian, L. (1998). Small-Sample Confidence Intervals for Impulse Response Function. *Review of Economics and Statistics*, LXXX, 218-230.
- Martínez, I. y Ortega, D. (2004). El desempleo características y evolución. *Debates IESA*, IX(1), 73-77.
- Morillo, M. (2006). Análisis del mercado laboral venezolano. *Fermentum*, 16(46), 501-552.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariante*. McGraw Hill.
- Ríos, G. (2003). *Venezuela: sostenibilidad fiscal en un contexto de alta volatilidad*. Corporación Andina de Fomento. Vicepresidencia de Estrategias de Desarrollo.
- Rivero, L. (1997). *Un enfoque sobre la inflación en Venezuela: Orígenes y soluciones*. Caracas: Cuadernos BCV. Serie Técnica N° 9.
- Sims, C. (1986). "Are forecasting models usable for policy analysis?". *Quarterly Review Federal Reserve Bank of Minneapolis*, Issue Win, pp. 2-16.
- Stock, J. y Watson, M. (2005). *Implications of dynamics factor models for VAR analysis*. Working Paper 11467. National Bureau of Economics Research, Washington.
- Valecillos, H. (2007). *Crecimiento económico, mercado de trabajo y pobreza. La experiencia venezolana del siglo XX*. Caracas: Quinto Patio.
- Vera, L. (2009). El control de los agregados monetarios: lecciones y experiencias del caso venezolano reciente. *Economía y Sociedad*, 18(35), 141-189.
- Vera, L. (2011). Paradojas de la desindustrialización ¿Hay evidencia de la tercera Ley de Kaldor para Venezuela? *Nueva Economía*, XIX(33), 89-107.
- Zambrano, L. (2009). *Estructura e incidencia de la política fiscal en Venezuela*. Caracas: Academia Nacional de Ciencias Económicas.
- Zavarce, H. (2004). Inconsistencia fiscal y shock petrolero: el caso de la regla cambiaria. En Guerra, J. y Pineda, J., *Temas de Política Cambiaria en Venezuela* (págs. 123-141). Caracas: Colección Economía y Finanzas. Banco Central de Venezuela.