POLITICA MONETARIA CONVENCIONAL Y NO CONVENCIONAL: UN MODELO DSGE PARA COLOMBIA.

NATALY RENDÓN GONZÁLEZ

ASESOR: JESUS ALONSO BOTERO

UNIVERSIDAD EAFIT

MAYO DE 2013

POLITICA MONETARIA CONVENCIONAL Y NO CONVENCIONAL: UN MODELO DSGE PARA COLOMBIA.

Nataly Rendón González

Asesor:

Jesús Alonso Botero

RESUMEN

En este trabajo se realiza un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) neoclásico para comprobar el efecto de la política monetaria convencional y no convencional sobre la actividad económica y los precios. Los resultados muestran que en una economía abierta y pequeña con tipo de cambio flexible, un choque positivo de política monetaria no convencional, generado a través de un aumento en las reservas internacionales, aumenta el producto, el empleo, mejora la balanza comercial y tiene efectos sobre los precios vía aumento del circulante. Estos resultados se alcanzan también con choque negativo de política monetaria convencional (aumento de la tasa de interés). Lo anterior es evidencia de que los bancos centrales deben tener la mirada puesta no sólo en la tasa de interés como instrumento principal de política, sino también en las intervenciones no convencionales, vía la Hoja Balance, que pueden afectar también otras variables, como la tasa de cambio.

INTRODUCCIÓN

Refiriéndose al trilema de la política monetaria Mundell (1963) afirma que la política monetaria se enfrenta a tres grandes objetivos: i) alcanzar un nivel determinado de la tasa de cambio, deseable por los beneficios que genera a nivel comercial; ii) lograr un nivel determinado de la tasa de interés, importante por la trascendencia que esta tiene en las decisiones de consumo e inversión de los agentes; iii) propiciar la movilidad de capitales, que facilita la asignación del ahorro y la competitividad doméstica; objetivos imposibles de alcanzar simultáneamente.

Este trilema se puede abordar de dos formas, ambas dependiendo de si existe libre movilidad de capitales en la economía. La primera de ellas, direcciona la política monetaria a objetivos como la inflación y el ciclo económico, usando como ancla nominal la meta de inflación o la cantidad de dinero; la segunda hace referencia a un hibrido entre la política monetaria y cambiaria, donde la política monetaria usaría como ancla nominal la tasa de cambio. Sin embargo, muchas economías, entre ellas Colombia, definen como objetivo primario la estabilidad de los precios, partiendo de que una inflación baja y estable promueve el crecimiento económico, objetivo que puede alcanzarse a través de estrategias monetarias, cambiarias o de esquemas de inflación objetivo.

La conducción de la política monetaria en Colombia ha pasado por diferentes estrategias a lo largo del siglo XX, resumidas por Gómez (2006) de la siguiente forma: en los años sesenta, la decisión fue conducir la política monetaria en el marco de un ancla híbrida entre monetaria y cambiaria y acercándose gradualmente a una mayor flexibilidad cambiaria. Los setenta se caracterizaron por la ausencia total de movilidad de capitales, y más adelante, en los ochentas, y principalmente en los noventa gracias a la nueva constitución política de 1991, se favorece la movilidad de capitales. Dado que los esquemas híbridos no son muy transparentes y difíciles de manejar para las autoridades monetarias, finalmente, en la primera década del siglo XXI, la política monetaria adopta el régimen de inflación objetivo.

Bajo este régimen, el objetivo primario de la política monetaria en Colombia es alcanzar y mantener una tasa de inflación baja y estable, así como un crecimiento económico sostenido en el tiempo. El sistema de inflación objetivo se implementa como una regla de Taylor, en el cual la tasa de interés es ajustada en respuesta del producto y la inflación. Esta estrategia de política monetaria ha sido implementada dentro de un régimen de flexibilidad cambiaria, sujeta a unas reglas de intervención con las cuales se ha buscado mantener un nivel adecuado de reservas internacionales, limitar la volatilidad excesiva de la tasa de

cambio en el corto plazo y la moderación de apreciaciones o depreciaciones de la moneda nacional que puedan generar inestabilidades que impidan el alcance de las metas de inflación.

Ho y McCauley (2003) indican que bajo el esquema inflación objetivo, la intervención en el mercado cambiario no es una de las características de este régimen, pero es bastante común que los bancos ejecuten su política monetaria por medio de esta estrategia. En Colombia, el Banco de la República, interviene el mercado cambiario bajo una modalidad discrecional y bajo dos modalidades que siguen reglas determinadas. Gómez (2006) indica que la primera modalidad de intervención es discrecional en cuanto al monto de la intervención y a la tasa a la cual se interviene, la segunda modalidad de intervención es llamada de acumulación o desacumulación de reservas, y la tercera modalidad está relacionada con el control de capitales. Sin embargo, se debe dejar claro que la intervención cambiaria no representa un objetivo primario de política monetaria, puesto que su preocupación no es modificar en ningún sentido la tendencia del mercado mismo.

Lo anterior pone en evidencia que aunque la tasa de cambio no representa un objetivo directo de política monetaria, las acciones del Banco de la República en este sentido pueden afectar de alguna forma la volatilidad de dicha variable y a su vez a la economía (tomando la tasa de cambio como una vía de trasmisión de la política monetaria); por el contrario, la volatilidad de la tasa de cambio por diferentes razones exógenas (cambios en el mercado de divisas por ejemplo) afectan también las acciones de política monetaria del Emisor, puesto que en algunos momentos los cambios que se producen pueden afectar el logro de los objetivos primarios del mismo, reflejando el hecho de que el logro de los objetivos de inflación y estabilidad de la tasa de cambio son mutuamente excluyentes, tal y como lo expresa la trinidad imposible.

Esto lleva a pensar desde luego que además de las razones legales que le exigen al Banco de la República mantener la estabilidad de la tasa de cambio, existen razones de fondo por las que el éste debe preocuparse por los temas cambiarios, tanto desde el punto de vista de la oferta (cambios en los precios de las materias primas importadas y en los costos de producción) como desde la demanda (cambio en la balanza comercial y los precios). Adicionalmente, es claro que el Banco Central puede generar ciertos ruidos de política monetaria cuando interviene directamente en el mercado cambiario y viceversa.

Por tanto, el presente trabajo está orientado a determinar a través de un modelo de equilibrio general de corte neoclásico, que incluya la hoja de balance del Banco Central, cómo afecta una intervención de política monetaria en términos de tasa de interés (política monetaria convencional) a la volatilidad de la

tasa de cambio y a la actividad económica; así mismo, cómo una acción directa sobre el mercado cambiario (política monetaria no convencional) genera consecuencias sobre el logro de los objetivos del Banco de precios y producto. ¿Qué tanto afectan las intervenciones monetarias a la tasa de cambio, y cómo los movimientos de ésta afectan la actividad económica?.

Los resultados de los ejercicios propuestos sugieren que ante un choque negativo de política monetaria convencional (una reducción de la tasa de interés) los efectos sobre el producto, el empleo y la balanza comercial son positivos, generando sin embargo un aumento de la inflación. Al aplicar política monetaria no convencional, por su parte, se encuentran efectos similares, lo que está en concordancia con algunos autores citados en el estado del arte. De forma contraria, ante un aumento de tasa de interés se observa una disminución en el producto, explicado por la disminución en la inversión, el gasto y el deterioro de la balanza comercial. Lo anterior sugiere que políticas monetarias convencionales y no convencionales tienen efectos sobre las principales variables de la economía.

Para esto, la investigación se divide en las siguientes partes: Una primera sección en donde se explica la importancia del tema y su relevancia en Colombia. En la segunda se realiza una recopilación de los diferentes autores que han abordado el tema a nivel nacional e internacional. En la tercera se explicita la modelación de hogares, inversionistas, empresas, sector financiero y comercializadores, y los balances de fondos de todos los agentes. La sección cuarta explicita la calibración para la economía colombiana; para evaluar los resultados de simulaciones específicas en la sección quinta.

ESTADO DEL ARTE

Al estudiar en detalle la teoría económica en términos de los impactos de la política monetaria en la economía real, puede evidenciarse desde el análisis de los mecanismos de trasmisión que estos son un factor de condición para las autoridades monetarias a la hora de aplicar sus medidas y también de la eficacia que tienen las mismas. Actualmente los cambios en la política monetaria hacen especial hincapié en los efectos que causan los movimientos de la tasa de interés, actuando esta como instrumento fundamental de las políticas de Inflación Objetivo que hoy aplican algunos Bancos Centrales. Sin embargo, no es un secreto que en ocasiones se ha hecho necesario aplicar políticas complementarias en diferentes frentes, (por ejemplo el cambiario) para poder controlar, impulsar o frenar algunos efectos sobre la actividad económica y los precios.

Al respecto puede afirmarse que son varios los autores que han abordado el tema del impacto de las intervenciones de política monetaria combinadas con "acciones" desde el punto de vista cambiario por parte de los bancos centrales. En especial la preocupación de los mismos se ha reflejado en los efectos de la volatilidad de la tasa de cambio sobre la economía y sobre el logro de los objetivos de política monetaria teniendo en cuenta dicha volatilidad. En este orden de ideas, la literatura trata de explicar si los Bancos Centrales toman o no partido frente a los movimientos de la tasa de cambio.

Dentro de los estudios que analizan este tema se encuentran aquellos que enfatizan en el papel que el Emisor juega a la hora de estudiar los movimientos de la tasa de cambio. Ejemplo de ello son los estudios de Ball (1999) y Svensson (2000) en dónde se afirma que los Bancos Centrales si responden a dichos movimientos. Ball por ejemplo, estudia la efectividad que puede tener la política monetaria cuando la economía se abre. La investigación concluye que la política debe modificarse de manera importante, y ésta afecta la economía a través del canal de la tasa de interés y la tasa de cambio. El autor confirma además que cuando se tiene un objetivo de inflación puro, se obtienen efectos indeseables sobre la actividad económica, sin embargo cuando se utiliza un objetivo de inflación de largo plazo, se producen mejores niveles de producción. Lo anterior sumado a los movimientos de la tasa de cambio, dado que estos si pueden generar algún cambio en la inflación doméstica (a través del precio de los importados), y es en este sentido que el banco central debe no sólo preocuparse por la meta de inflación de largo plazo, sino también por los movimientos de la tasa de cambio. Al respecto, Natalucci y Ravenna (2002) encuentran que algunas economías de la zona Euro se han preocupado por controlar el régimen de tipo de

cambio porque esto tendrá un costo en términos de las volatilidades en el producto y la inflación sobre el ciclo económico.

Las conclusiones de Roger et. al (2009) son similares. Para economías emergentes, controlar el tipo de cambio genera beneficios sobre las fluctuaciones de la actividad económica principalmente cuando se estudian economías vulnerables en términos financieros. Así mismo, Morn y Winkelried (2005) encuentran que aunque la tasa de cambio no puede ser considerada como una meta de política monetaria de largo plazo, puesto que la política monetaria no puede influir sobre una variable real en este espacio de tiempo, en el corto plazo, una apreciación o depreciación podría ser efectiva sobre la actividad económica de las economías financieramente vulnerables.

Es aquí donde puede decirse que la presión desde el punto de vista financiero se vuelve un factor clave a la hora de analizar los temas de política monetaria. En este sentido, Curdia y Woodford (2011) analizan la reciente crisis financiera de 2008 en Estados Unidos y sugieren que es necesario analizar por parte de los bancos centrales el hecho de que la tasa de interés nominal no es el único objetivo de política monetaria que debe llevarse toda la atención, es también importante que la autoridad monetaria preste atención al tamaño de la hoja de balance, puesto que en esta hay diferentes componentes que desde la política no convencional pueden afectar de manera importante la economía a través de los mecanismos de transmisión.

Lo anterior se refiere específicamente a la variación en las reservas del banco central que pueden convertirse en un instrumento de política monetaria, precisamente por el particular crecimiento que éstas presentan en algunas economías desde los recientes acontecimientos financieros y de esta manera tienen influencia directa sobre la economía en conjunto. Curdia y Woodford simulanun modelo en donde se incluyen variaciones en el tamaño y la composición de la hoja de balance y la tasa de interés pagada en reservas, y encuentran que cuando los bancos centrales realizan “flexibilización cuantitativa” (el principal instrumento de política monetaria deja de ser la tasa de interés para darle paso a la variación de reservas ó en algunas ocasiones la base monetaria) los cambios no son efectivos en todo momento.

La entrada de capitales financieros a las economías es otro tema que genera algunos efectos sobre las mismas, lo anterior se suma a que estas entradas pueden generar cambios sobre las decisiones del Banco Central en términos de reservas. Benigno y Fornaro (2012) explican al respecto que pueden comprobarse dos hipótesis alrededor de esta idea: en primer lugar, los países con crecimiento económico más rápido, tienen asociados menores entradas netas de capital, y en segundo lugar los países que crecen más rápido

tienen asociados mayor acumulación de reservas internacionales y reciben mayores niveles de entradas de capital. Los autores utilizan la acumulación de reservas para generar efectos sobre la liquidez de los agentes privados y el crecimiento del sector transable en los periodos de estrés financiero, de esta manera se crea un lazo entre las decisiones de la autoridad monetaria en términos de reservas, el sector externo y el crecimiento de la actividad económica y encuentran que en la medida que se maneje de manera óptima las reservas, se generarán mayores tasas de crecimiento y superávit en la cuenta corriente comparado con economías que no ejecuten este tipo de políticas.

De manera opuesta, otros estudios afirman que la tasa de cambio no juega ningún papel en una regla de política monetaria óptima. Uno de los trabajos más relevantes en este sentido es el de Clarida, Galí y Gertler (2001) quienes afirman que cuando existe una trasmisión completa de tasa de cambio a la economía, los bancos centrales deben tener una meta de inflación doméstica y permitir los movimientos de la tasa de cambio a pesar del impacto que esta variabilidad tenga sobre la inflación. Se suman a esta idea los trabajos de Clarida et. al (1998) y Calvo y Reinhart (2002) que empiezan a desarrollar este tema incorporando las decisiones cambiarias en las funciones de reacción de política para economías desarrolladas y emergentes. Allí se encuentra que la flotación libre de la tasa de cambio genera cambios en la volatilidad de la misma y esto genera a su vez problemas tanto a los bancos centrales en su hoja de balance, como a los intermediarios financieros. De aquí se concluye que hay algunos Bancos Centrales con “miedo a flotar” por las situaciones previamente citadas.

Aunque lo anterior sugiere que algunos bancos centrales no se preocuparían por la tasa de cambio, es claro que esta variable proporciona información en términos de la demanda futura que servirán para la toma de decisiones. Sin embargo, tal y como lo afirman Lubik y Schorfheide (2007) ante variaciones de la tasa de cambio, los bancos no alteran su objetivo de tasa de interés. Este hecho puede comprobarse en Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido y Canadá. Específicamente los autores encuentran que los bancos centrales de los tres primeros países no responden a los movimientos de la tasa de cambio mientras que el Banco Central de Canadá si lo hace aunque se utilicen diferentes especificaciones en la función de reacción de política monetaria.

EL MODELO.

Las versiones más simples de modelos DSGE suponen la identidad entre hogares e inversionistas. Por ello, incluyen en el problema de decisión de los hogares las decisiones de inversión, omitiendo de paso la modelación del "sector financiero", que intermedia recursos entre ahorradores e inversionistas. Pero gran parte de la complejidad de las economías modernas resulta, precisamente, del ajuste de ahorro e inversión, y del papel que en dicho ajuste cumple el sector financiero. En esta parte se aborda, por ello, la construcción de un modelo simple, en el que sin embargo, las decisiones de ahorro e inversión son independientes, y en el que hay lugar para modelar las especificidades del sector financiero.

El modelo analiza una economía sencilla, en la que se producen bienes diferenciados para consumo doméstico o exportaciones. En la producción de dichos bienes interviene un continuum de empresas productivas, que contrata dos tipos de factores: trabajo y capital. Estos factores son provistos, el primero, por los hogares, y el segundo, por agentes inversionistas, neutrales al riesgo, que maximizan el valor presente neto de sus rentas, obtenidas del arriendo a las empresas de su stock de capital, dado el costo de inversión en que incurren para acumular dicho stock. Un continuum de hogares decide su oferta óptima de trabajo, y su consumo presente y futuro óptimos, determinando así el ahorro que realizan. El ahorro es depositado en entidades financieras, que proveen de recursos a los agentes inversionistas, deseosos de acumular capital. El consumo de los hogares se distribuye entre bienes nacionales y bienes importados, que son aportados por un continuum de comercializadores, que los adquiere en el mercado nacional o en mercados externos, minimizando el gasto que realizan en ellos.

El gobierno recauda impuestos directos de los hogares, impuestos indirectos (impuestos al valor agregado, causados tanto sobre las ventas domésticas como sobre la importaciones) y aranceles, y utiliza sus fondos para ejecutar un programa de gasto público, que pueden no obstante diferir de las rentas, afectando el nivel de endeudamiento público, contraído exclusivamente con prestatarios externos.

El cierre macroeconómico involucra tres mercados: el ahorro se equilibra con la inversión, a través de la tasa de interés; el ingreso y el gasto público se equilibran a través de endeudamiento público externo; y la cuenta corriente de la balanza de pagos se equilibra con transferencias exógenas a los hogares y flujos de endeudamiento públicos, a través de la tasa de cambio.

Así pues, el modelo cuenta con cuatro grupos de agentes optimizadores, y tres agentes neutrales, que gestionan flujos de fondos. Los agentes optimizadores son los hogares, las empresas, los

comercializadores y los inversionistas[1]. Los primeros deciden acerca de consumo, ahorro y oferta de trabajo; los segundos, acerca empleo de factores y destino de la producción (maximizando la renta que obtienen de exportaciones y ventas domésticas, dado el empleo de factores productivos); los terceros, acerca de la mezcla óptima de importaciones y bienes domésticos, con la que atenderán la demanda de consumidores y gobierno; y los últimos, determinando el stock óptimo de capital, que ofrecen a las empresas. Los agentes neutrales que gestionan fondos son el sector financiero, que intermedia recursos entre hogares e inversionistas; el gobierno, que recauda impuestos y gestiona gasto público[2] y el banco central que maneja un portafolio de reservas y ofrece dinero en la economía, y define la tasa de interés que los inversionistas involucran en sus decisiones de inversión

Las decisiones de los hogares, las empresas y los comercializadores se modelan de manera convencional: los hogares maximizan el valor presente neto de su utilidad, eligiendo consumo, ocio y depósitos en el sistema financiero. Las empresas minimizan costos (eligiendo el nivel de empleo de trabajo y capital) y maximizan su renta, dada la frontera de posibilidades de producción que es alcanzable con el empleo de factores; los comercializadores minimizan el costo de la canasta de bienes domésticos e importados[3], con la que atienden la demanda interna. El problema de los inversionistas, por su parte, aunque tiene una solución clásica cuya formulación se remonta a Hayashi (1982), ha sido menos analizado: la decisión de inversión es una decisión optimizadora, que compromete recursos en el presente para obtener rentas futuras. Los inversionistas determinan el stock óptimo de capital que maximiza su flujo de fondos, compuesto por dos elementos: los ingresos obtenidos del capital instalado; y los gastos necesarios para instalarlo.

Técnicamente, el problema no tiene solución si se considera que los inversionistas son neutrales al riesgo, y se aceptan dos supuestos habituales en la modelación: el supuesto de competencia perfecta, y el supuesto de rendimientos constantes a escala. En ese caso, cualquier nivel óptimo de capital puede ser expandido al infinito, ya que es posible duplicar la renta del capital, duplicando el producto (con precios dados) con sólo duplicar el capital. Así que si la ganancia es positiva, se podrá hacer infinita; o si es cero, no estará acotado el stock óptimo de capital. Por ello, modelar adecuadamente la inversión requerirá, o

---

[1] En rigor, el modelo incluye otros grupos de agentes optimizadores: los comercializadores del exterior, que adquieren los bienes exportables del país, minimizando el gasto que realizan para atender las demandas del exterior con esos bienes o con bienes de otras proveniencias.

[2] En rigor también, el modelo incluye el sector financiero externo, que provee fondos al gobierno, para equilibrar sus cuentas fiscales.

[3] Los bienes domésticos y las importaciones no son sustitutos perfectos, así que se agregación debe modelarse mediante una función de agregación de isocuantas cóncavas.

bien incorporar la aversión al riesgo, o bien eliminar los supuestos de competencia o de rendimientos a escala.

Lo primero se hace habitualmente, cuando se asigna la decisión de inversión a los hogares, que incorporan aversión al riesgo en su función de utilidad, pero a costa (como se señaló) del realismo y la aplicabilidad del modelo. Lo segundo, por su parte, podría hacerse, eliminando por ejemplo el supuesto de competencia perfecta, y vinculando la decisión de inversión a un modelo de competencia monopolística, como el de Dixit y Stiglitz (1975), que introduciría la concavidad requerida en la renta derivada de la inversión. Pero la solución más corriente en la literatura es la sugerida por Hayashi, que en lugar de introducir concavidades en la renta, introduce convexidades en la inversión misma, a través de costos de ajuste. El agente inversionista puede ser neutral al riesgo (medir su ganancia en términos monetarios); la renta puede ser lineal (multiplicar el capital multiplica en igual proporción la renta, porque acreciente al producto al mismo precio); pero el acrecentamiento del capital, en este caso, tiene un costo creciente, asociado a los costos de ajuste de su stock.

1. El Modelo Básico.

El modelo considera siete instituciones internas (hogares, inversionistas, sistema financiero, empresas, comercializadores, gobierno y banco central) y dos externas (resto del mundo y sistema bancario internacional), cuyos flujos deben modelarse exhaustivamente, a fin de garantizar la consistencia contable del modelo y el cumplimiento de la Ley de Walras. La modelación de flujos implica dedicar alguna atención a los stocks de activos en el modelo.

Se consideran dos tipos de activos: el capital físico (en manos de los inversionistas) y los activos financieros (en manos de los hogares). Las empresas contratan esos factores, operando en competencia perfecta, así que la totalidad de sus rentas se reparten entre dichos factores. Los hogares acumulan una riqueza neta, denominada en activos del sistema financiero (Bonos, en adelante) y deciden la acumulación de activos financieros adicionales, cuando maximizan su ganancia intertemporal.

El sistema financiero emite Bonos que los hogares compran, y utiliza los fondos para financiar la inversión que realizan los inversionistas. La operación es neutral, en el sentido de que toda captación es colocada (y toda renta generada es pagada a los tenedores de Bonos) de forma tal que la tasa de interés "clarifica" ese mercado.

En cuanto a los inversionistas, perciben las rentas del capital existente, y deciden acumular capital, hasta el punto en el cual maximizan el flujo futuro de ganan cias. Emplean sus rentas netas de capital para

financiar dicha inversión, y recurren al sistema financiero para cubrir la financiación restante, a la tasa de mercado.

A continuación se describe la conducta óptima de los agentes:

A. La Conducta de los Hogares

La decisión de los hogares (modelada mediante un "hogar representativo"[4]) es una decisión intertemporal, que resuelve simultáneamente la cantidad consumida, la oferta de trabajo y el stock de activos financieros que el consumidor desea poseer. El "hogar representativo" recibe rentas de trabajo[5], rentas financieras y remesas del exterior. La restricción presupuestal no incluye rentas de capital, porque se asume que estas son apropiadas completamente por los inversionistas, que sin embargo, deben pagar rentas financieras al sector bancario[6].

Los hogares maximizan la función de utilidad intertemporal agregada de los consumidores[7]

$$Max_{c,h,v} \quad E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{L_t}{L_0} \left(\ln c_t + \psi \ln(1-n_t) + \chi \ln\left(\frac{DM_t}{P_t} \right) \right)$$

Sujeto a la restricción presupuestal:

$$BF_{t-1} \frac{L_{t-1}}{L_t} IR_t + (1-\tau_H) W_t n_t + ER_t f_t + M_{t-1} \frac{L_{t-1}}{L_t} = P_t c_t + BF_t + M_t$$

Donde:

n_t: oferta de trabajo per-cápita del período t; c_t :consumo per-cápita del período t; P_t: Precio de los bienes consumidos; L_t: Población en el período t; β, ψ: Parámetros de la función de utilidad; BF_t: Stock nominal de activos financieros per cápita; IR_i : Tasa bruta de rendimiento nominal en el mercado

[4]El problema se puede plantear también a partir de un continuo de hogares, indexado desde 0 a 1.

[5] El modelo no hace explícito el tema de las contribuciones a la seguridad social y las prestaciones correspondientes, que quedan incluidas en los flujos de renta que los hogares tienen con los demás agentes económicos.

[6]En las Cuentas Nacionales de Colombia, las rentas de capital (denominadas "excedente bruto de explotación") se distribuyen entre hogares, empresas y gobierno. A los hogares les corresponde, en el año 2010 de calibración del modelo, el 13.1% de las rentas; al gobierno, el 3.2%, y a las empresas el 83.7%.

[7] Esta forma funcional fue escogida por simplicidad a la hora de modelar el problema. En el futuro podría reescribirse el problema con otras formas funcionales.

financiero; W_t : Salario nominal; τ_H : Tasa impositiva aplicable a los hogares[8]; ER_t : Tasa de cambio nominal; f_t : Remesas exógenas per-cápita del exterior.

El Lagrangeano del problema es, en consecuencia:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{L_t}{L_0}\left(\ln c_t + \psi \ln(1-n_t) + \chi \ln\left(\frac{DM_t}{P_t}\right)\right)$$
$$+ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left(BF_{t-1}\frac{L_{t-1}}{L_t} IR_t + (1-\tau_H)W_t n_t + ER_t f_t + M_{t-1}\frac{L_{t-1}}{L_t} - P_t c_t - BF_t - M_t \right)$$

De las condiciones de primer orden se tiene:

$$\frac{\partial L}{\partial c_t} = \frac{L_t}{L_0}\frac{\beta^t}{c_t} - \lambda_t \beta^t P_t = 0 \text{ (CPO1).}$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_t} = -\psi \frac{L_t}{L_0}\frac{\beta^t}{(1-n_t)} + \lambda_t \beta^t (1-\tau_H) W_t = 0 \qquad \text{(CPO2).}$$

$$\frac{\partial L}{\partial DM_t} = \chi \frac{L_t}{L_0}\frac{\beta^t}{M_t} - \lambda_t \beta^t + \frac{\lambda_{t+1}\beta^{t+1} L_t}{L_{t+1}} = 0 \text{ (CPO3).}$$

$$\frac{\partial L}{\partial BF_t} = -\beta^t \lambda_t + \beta^{t+1}\lambda_{t+1}\frac{L_t}{L_{t+1}} IR_{t+1} = 0 \text{ (CPO4).}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_t} = \beta^t \left(BF_{t-1}\frac{L_{t-1}}{L_t} IR_t + (1-\tau_H)W_t n_t + ER_t f_t + M_{t-1}\frac{L_{t-1}}{L_t} - P_t c_t - BF_t - M_t \right) = 0 \qquad \text{(CPO5).}$$

De (CPO1) y (CPO2) se sigue:

$$\frac{c_t}{(1-n_t)} = \frac{(1-\tau_H)}{\psi}\frac{W_t}{P_t}$$

[8]El modelo asume que la tasa impositiva de los hogares se aplica exclusivamente a las rentas de trabajo, e incluye los aportes a la seguridad social y aportes parafiscales. Las rentas de capital están gravadas en cabeza de los inversionistas. Ello es parcialmente cierto en Colombia, donde no se da doble tributación sobre dividendos, que representan el 49.2% de las rentas de propiedad de los hogares. Sin embargo, los rendimientos financieros y las rentas atribuibles a pólizas de seguros (que representan el 50.8% adicional) son deducibles para las empresas, pero gravados en cabeza de los receptores de esas rentas.

En términos reales:

$$\frac{c_t}{(1-n_t)} = \frac{(1-\tau_H)}{\psi} w_t \text{ (E1)}$$

De (CPO1) y (CPO3):

$$\frac{1}{c_t} = \chi \frac{1}{dm_t} + \frac{\beta}{c_{t+1}\pi_{t+1}} \text{ (E2)}$$

En donde la tasa bruta de inflación es: $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$

De (CPO1) y (CPO4):

$$\frac{c_{t+1}}{c_t} = \beta \cdot IR_{t+1} \frac{P_t}{P_{t+1}}$$

Que, expresado en términos de la tasa bruta de inflación es:

$$\frac{c_{t+1}}{c_t} = \beta \cdot IR_{t+1} / \pi_{t+1} \text{ (E3)}$$

De (CPO5):

$$BF_{t-1} \frac{IR_t}{\theta} + (1-\tau_H) W_t n_t + ER_t f_t + \frac{DM_{t-1}}{\theta} - P_t c_t - BF_t - DM_t$$

Que, expresado en términos reales es:

$$bf_{t-1} \frac{IR_t}{\theta \cdot \pi_t} + (1-\tau_H) w_t n_t + er_t f_t + \frac{dm_{t-1}}{\theta \cdot \pi_t} = c_t + bf_t + dm_t \text{ (E4)}$$

Donde:

$\theta = \frac{L_{t+1}}{Lt} - 1$ es la tasa bruta de crecimiento de la población.

B. La Conducta de los Inversionistas.

Analizando el caso más sencillo de determinación de la inversión, dados costos cuadráticos de ajuste en la inversión, y rentas proporcionales al capital (Hayashi, 1982)[9]:

El problema es:

$$\underset{I_t}{Max}\, E_0\left(\sum_{t=0}^{\infty}\frac{1}{\Pi_{s=0}^{t} IRI_s}\left(R_t\cdot K_{t-1}-\frac{\gamma}{2}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^2 P_t K_{t-1}-P_t I_t\right)\right)$$

Sujeto a $K_t = K_{t-1}\delta + I_t$

Donde R,γ,P,δ son, respectivamente, la renta al capital, la constante del costo de ajuste, el precio de los bienes de capital y la tasa bruta de depreciación, y IRI es la tasa bruta de interés, que depende de la tasa de intervención del banco central

De acuerdo al principio de optimalidad de Bellman:

$$V_t = \underset{I_t}{Max}\left(R_t\cdot K_{t-1}-\frac{\gamma}{2}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^2 P_t K_{t-1}-P_t I_t+\frac{1}{IRI_{t+1}}V_{t+1}\right)$$

Las condiciones de primer orden, la derivada respecto al capital y la restricción conforman el siguiente sistema de ecuaciones:

$$-\gamma\frac{I_t}{K_{t-1}}P_t - P_t + \frac{1}{IRI_{t+1}}\frac{dV_{t+1}}{dK_t} = 0$$

$$\frac{dV_t}{dK_{t-1}} = R_t + \frac{\gamma}{2}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^2 P_t + \frac{1}{IRI_{t+1}}\frac{dV_{t+1}}{dK_t}\delta$$

$$K_t = I_t + \delta K_{t-1}$$

Se sigue:

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} = \frac{1}{\gamma\cdot P_t}\left(\frac{1}{IRI_{t+1}}\frac{dV_{t+1}}{dK_t} - P_t\right) \qquad \text{(A1)}$$

[9]La proporcionalidad corresponde al caso de un empresario que minimiza costos en el corto plazo, tiene rendimientos constantes a escala y es tomador de precios.

Dada la proporcionalidad de la renta, una hipótesis posible sobre la función valor (V) es que tenga la forma[10]:

$$V_t = \Phi_t K_{t-1}$$

Así:

$$\frac{dV_t}{dK_{t-1}} = \Phi_t$$

Reemplazando en la ecuación (A1):

$$q_t = \frac{1}{\gamma}\left(\frac{\pi_{t+1}}{IRI_{t+1}}\phi_{t+1} - 1\right) \qquad \text{(E5)}$$

Donde:

$$q_t = \frac{I_t}{K_{t-1}} \qquad \text{(E6)}$$

Ahora bien, en el óptimo se debe cumplir:

$$\Phi_t K_{t-1} = R_t K_{t-1} - \frac{\gamma}{2}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^2 P_t K_{t-1} - P_t I_t + \frac{1}{IRI_{t+1}}\Phi_{t+1}\left(K_{t-1}\delta + I_t\right)$$

En términos reales:

$$\phi_t K_{t-1} = r_t K_{t-1} - \frac{\gamma}{2}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^2 K_{t-1} - I_t + \frac{\pi_{t+1}}{IRI_{t+1}}\phi_{t+1}\left(K_{t-1}\delta + I_t\right)$$

También se puede expresar de la siguiente forma:

$$\phi_t = r_t - \frac{\gamma}{2}q_t^{\,2} - q_t + \frac{\phi_{t+1}\pi_{t+1}}{IRI_{t+1}}\left(\delta + q_t\right) \qquad \text{(E7)}$$

La ecuación (E6) define (de manera implícita) el valor de $\phi(A,\gamma,\beta,\delta)$.

Ahora bien, el balance de flujos de los inversionistas está compuesto por las rentas de capital (netas de impuestos) y los desembolsos por intereses y pago de inversión:

[10]Ver Adda y Cooper (2002), pag 206.

$$DF_t L_t = I_t P_t + DF_{t-1} L_{t-1} IR_t - R_t k_{t-1} L_{t-1} (1-\tau_k)$$

Donde DF es la deuda financiera nominal per cápita.

En términos reales y per cápita:

$$df_t = i_t + df_{t-1} \frac{IR_t}{\theta \cdot \pi_t} - \frac{r_t k_{t-1} (1-\tau_k)}{\theta} \text{ (E8)}$$

El balance del sector financiero es:

$$bf_t = df_t \text{ (E9)}$$

Y la acumulación de capital es:

$$k_t = k_{t-1} \frac{\delta}{\theta} + i_t \qquad \text{(E10)}$$

C. La Conducta de las Empresas.

Hay un continuo de empresas (indexadas entre 0 y 1) en competencia perfecta, que minimizan costos. Las ecuaciones relevantes son:

$$\alpha k_{t-1}^{\alpha-1} \theta^{1-\alpha} \left(z_t n_t\right)^{1-\alpha} = \frac{r_t}{py_t} \qquad \text{(E11)}$$

$$(1-\alpha) k_{t-1}^{\alpha} \theta^{-\alpha} z_t^{1-\alpha} n_t^{-\alpha} = \frac{w_t}{py_t} \qquad \text{(E12)}$$

$$y_t = \left(\frac{k_{t-1}}{\theta}\right)^{\alpha} \left(z_t n_t\right)^{1-\alpha} \qquad \text{(E13)}$$

Donde y, py son respectivamente la producción y el precio relativo de la producción, respecto al numerario del sistema.

D. Comercio Exterior.

Los comercializadores minimizan el gasto necesario en bienes domésticos e importados, para atender la demanda interna, dada la función CES de agregación. Las ecuaciones son:

$$c_t + i_t + g_t = B\left(\omega m_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega) d_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad \text{(E14)}$$

$$\frac{m_t}{d_t} = \left(\frac{pm_t}{pd_t}\frac{1-\omega}{\omega}\right)^{-\sigma} \qquad \text{(E15)}$$

Y:

$$c_t + i_t + g_t = (1+iva_t)(m_t pm_t + d_t pd_t) \text{(E16)}$$

Donde:

$$pm_t = pwm_t er_r (1+aran_t), \qquad \text{(E16)}$$

Donde: $aran$ es la tasa arancelaria

La demanda de exportaciones se deriva de la función CES del resto del mundo[11]:

$$xt_t = B_e\left(\omega_e x_i^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}} + (1-\omega_e) xx_t^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}}\right)^{\frac{\sigma_e}{\sigma_e-1}} \qquad \text{(E17)}$$

La senda de expansión es:

$$\frac{x_t}{xx_t} = \left(\frac{pwx_t}{pw_t}\frac{1-\omega_e}{\omega_e}\right)^{-\sigma_e} \qquad \text{(E18)}$$

La oferta de exportaciones se deriva de la frontera de posibilidades de producción CET:

$$y_t = B_d\left(\omega_d x_i^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} + (1-\omega_d) d_t^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}}\right)^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} \text{(E19)}$$

La senda de expansión es:

$$\frac{x_t}{d_t} = \left(\frac{px_t}{pd_t}\frac{1-\omega_d}{\omega_d}\right)^{-\sigma_d} \text{(E20)}$$

---

[11] El código en Dynare4.2 usa una aproximación simple: $xt_t = x_t + xx_t$.

La balanza de pagos incluye los flujos de renta del sector privado (que incluyen remesas y rentas de capital) más la contrapartida del saldo fiscal del gobierno:

$$s - \frac{s_{t+1}(1+ri)}{\theta} = m_t\, pwm_t - x_t\, pwx_t - F + vr \quad \text{(E21)}$$

Los flujos del exterior son exógenos, y la tasa de cambio de ajusta para cerrar el mercado externo.

E. El Balance Fiscal.

El gobierno debe recaudar sus ingresos por medio de los impuestos que en este caso son directos, indirectos y aranceles. La destinación de estas rentas es el gasto público, pero además el gobierno debe financiar su déficit con crédito del exterior.

$$s_t er_t = \frac{s_{t-1}}{\theta}(1+ri_t)er_t + g_t - \tau_k\left(r_t \frac{k_{t-1}}{\theta}\right) + \tau_H w_t n_t - iva_t \frac{c_t + g_t + i_t}{1+iva_t} - aran_t\, pwm_t m_t er_t \quad \text{(E22)}$$

El costo de endeudamiento externo dependerá de una prima de riesgo que a su vez está influenciado por el nivel de endeudamiento del país y se determina de la forma:

$$ri_t = rm + a\left(\frac{s_t er_t}{pib_t}\right) \quad \text{(E23)}$$

F. Banco Central.

La oferta monetaria (que debe corresponder a la definición de activos totales menos pasivos no monetarios del Banco Central) evoluciona de acuerdo a:

$$DM_t L_t = DM_{t-1} L_{t-1} + vr_t L_t ER_r$$

Dividiendo por la población y por los precios:

$$dm_t = \frac{dm_{t-1}}{\theta \cdot \pi_t} + vr_t er_t \quad \text{(E24)}$$

G. Cierre Externo

El equilibrio en el mercado de divisas se genera gracias al ajuste de la tasa de cambio vía demanda de divisas (a través de las importaciones) y oferta de divisas (a través de las exportaciones, las remesas que reciben las familias y el endeudamiento neto externo del gobierno),

$$walras_t = pwx_t x_t + f_t + s_t - vr_t - pwm_t m_t - s_{t-1}\frac{1+ri_t}{\theta} = 0 \quad \text{(E25)}$$

H. Cierre Fiscal

El gobierno ajusta su gasto, para mantener un nivel objetivo de endeudamiento:

$$g - g0 - gk\left(\frac{s_{t-1}e_{t-1}}{pib_{t-1}} - meta\right) \quad \text{(E26)}$$

I. Procesos Exógenos

En el modelo se simularon los siguientes shocks en las variables de política:

$$vr = vr_{t-1}^{\rho^5} vr0^{1-\rho^5} e^5 \quad \text{(E27)}$$

$$iri = iri_{t-1}^{\rho^{10}} iri0^{1-\rho^{10}} e^{10} \quad \text{(E28)}$$

CALIBRACIÓN

Para realizar las diferentes simulaciones que se presentan en esta investigación, se calibraron los parámetros del modelo con datos anuales de 2010 para la economía colombiana, en este sentido, el ejercicio pretende asegurar que el orden de magnitud de las cifras sea consistente con los datos de la economía colombiana. Estos datos fueron obtenidos de las Cuentas Nacionales del Departamento Nacional de Estadística (DANE) puesto que para este año ya están disponibles los flujos de las operaciones entre las diferentes instituciones en términos de los impuestos, transferencias, entre otras. De esta fuente de datos se utilizaron:

- De la Matriz de Utilización a precios corrientes (Base 2005): remuneración de los asalariados, ingreso mixto, excedente bruto de explotación, total impuestos y subvenciones, total del gasto en consumo final de los hogares, de las Instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares (ISFLSH), del gobierno y las exportaciones de bienes y servicios al resto del mundo; el total de formación bruta de capital.
- De la Matriz de Oferta a precios corrientes (Base 2005): total impuestos y derechos a las importaciones y total importaciones de bienes y servicios.

También fue necesario tener en cuenta la Balanza de Pagos de Colombia para este año, porque esta incluye los cambios en las reservas internacionales y además los cambios en la cuenta de capital. Adicionalmente, para obtener los valores de las variables monetarias, fue necesario apoyarse en los agregados monetarios y crediticios para 2010 disponibles en el Banco de la República.

De esta manera se pudieron obtener los valores de estado estacionario para cada una de las variables involucradas, además de los parámetros antes mencionados.

Para calibrar los parámetros se usaron las ecuaciones del modelo, en su versión de estado estacionario:

- De la conducta de los hogares se obtiene el parámetro que valora el ocio como parte de la utilidad de los individuos: $\psi = \frac{(1-\tau_H)(1-n)}{c} w$.Este parámetro determina la preferencia por el ocio de los individuos.
- De la ecuación 3 ($1 = \beta \cdot ir$) se calcula β(factor de descuento de los hogares) derivado de la ecuación de Euler que se expresó además en términos reales.
- El valor de la depreciación (δ) se calcula a partir de la siguiente ecuación: $\delta = \frac{\theta(k-i)}{k}$.
- Para calibrar los parámetros asociados a cada una de las funciones de comercio, fue necesario tomar las sendas de expansión de la oferta de exportaciones así como la demanda de

importaciones y exportaciones. De la ecuación de la demanda de importaciones se obtiene el valor para el parámetro ω de la siguiente forma: $\omega = \frac{1}{\left(\frac{m}{d}\right)^{\frac{1}{-\sigma}}+1}$. Así mismo se obtiene el valor para ωe y ωd derivado de la función de demanda y oferta de exportaciones $\omega e = \frac{1}{\left(\frac{x}{xx}\right)^{\frac{1}{-\sigma e}}+1}$ y $\omega d = \frac{1}{\left(\frac{x}{d}\right)^{\frac{1}{-\sigma d}}+1}$ respectivamente.

- La calibración de b, be y bd se realizó a partir de la función CES para la demanda de importaciones y exportaciones y para la oferta de exportaciones se calibra a partir de la función CET. Los parámetros se encuentran de la siguiente forma:

$$b = \frac{c+g+i}{\left(w \cdot m^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega) d^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}; \; be = \frac{x+xx}{\left(we \cdot m^{\frac{\sigma e-1}{\sigma e}} + (1-\omega e) xx^{\frac{\sigma e-1}{\sigma e}}\right)^{\frac{\sigma e}{\sigma e-1}}};$$

$$bd = \frac{x+d}{\left(wd \cdot m^{\frac{\sigma d-1}{\sigma d}} + (1-\omega d) d^{\frac{\sigma d-1}{\sigma d}}\right)^{\frac{\sigma d}{\sigma d-1}}}$$

En el siguiente cuadro se pueden observar el valor de los parámetros calculados.

Cuadro 1.
Calibración del Modelo.

AGENTE	DEFINICIÓN	PARÁMETRO
Hogares	ψ	0,92977615
	β	0,94794147
	χ	0,01473614
Inversionistas	δ	0,93158948
	γ	9,85950375
Empresas	θ	1,01168248
	α	0,38425662
Demanda de Importaciones	B	1,93443605
	σ	1,5
	ω	0,286183
Demanda de Exportaciones	B_e	1,45122378
	σ_e	3
	ω_e	0,226246806
Oferta de Exportaciones	B_d	2,29253283
	σ_d	-2
	ω_d	0,68217994

Después de calibrar el modelo, se realizó el cálculo de los valores de estado estacionario para las variables (Cuadro 2), así como de las raíces asociadas al sistema, verificando que se cumplen las condiciones Blanchard-Kahn, lo que permite asegurar que el modelo tiene una trayectoria convergente.

Cuadro 2.
Valores Variables Macroeconómicas en estado estacionario.

DEFINICIÓN	VARIABLE	Valor (mM $ 2010)	Per-cápita (M $ 2010)
CONSUMO	C	342.072	7,74
GASTO PÚBLICO E INVERSIÓN PÚBLICA	G	133.401	3,02
INVERSIÓN PRIVADA	I	79.417	1,80
EXPORTACIONES	X	86.839	1,96
IMPORTACIONES	M	101.563	2,30
ARANCELES	aran	4.758	0,11
PIB	PIB	544.924	12,32
CAPITAL INICIAL	K	991.563	22,69
DEMANDA DE DINERO (M1)	DM	62.091	1,40
DEPÓSITOS TOTALES	BF, DF	1.974.314	44,65
PRODUCCIÓN	Y	486.922	11,01
DEUDA PÚBLICA	S	145.316	3,29
VENTAS DOMÉSTICAS	D	400.083	9,05
VARIACIÓN RESERVAS	VR	2.603	0,06
REMESAS MÁS INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA	F	15.918	0,36
POBLACIÓN (m)	L	44.218	
EMPLEO (m)	N	19.213	

Fuente: Construcción propia a partir de datos del Dane y el Banco de la República.

Cuadro 2B.
Valores tasas de impuesto y otras variables en porcentaje en estado estacionario.

DEFINICIÓN	VARIABLE	TASA
IMPUESTOS HOGARES (INCLUYENDO CONTRIBUCIONES SS)	TAUH	18,5%
IMPUESTOS AL CAPITAL	TAUK	12,5%
IMPUESTO VALOR AGREGADO	IVA	10,6%
ARANCEL	ARAN	4,9%
INFLACIÓN BRUTA	PI	103,17%
TASA DE INTERÉS BRUTA	IR	108,84%
PORCENTAJE DE EMPLEO	N	43,5%
PORCENTAJE DE INVERSIÓN	Q	7,9%
TASA DE ENDEUDAMIENTO PÚBLICO		26,7%

Fuente: Construcción propia a partir de datos del Dane y el Banco de la República.

Cuadro 2C.
Remuneraciones al trabajo y capital en estado estacionario.

DEFINICIÓN	VARIABLE	(M $ unidad)
REMUNERACIÓN DEL TRABAJO	W	15,60
RENTABILIDAD DEL CAPITAL INSTALADO	R	0,19
RENTABILIDAD ESPERADA DEL CAPITAL	FI	1,88

Fuente: Construcción propia a partir de datos del Dane y el Banco de la República.

RESULTADOS DEL MODELO

La modelación presentada anteriormente permitió calcular los efectos de un choque de política monetaria convencional y no convencional sobre las principales variables macroeconómicas. Este impacto se evaluó por medio de las funciones impulso respuesta a través de varios ejercicios: en primer lugar, se realizaron choques de reservas internacionales equivalentes a un 1%. De manera similar, se simularon choques de tasa de interés en igual proporción. El análisis de los efectos de estos cambios de política se realiza sobre algunas variables de demanda y de oferta[12].

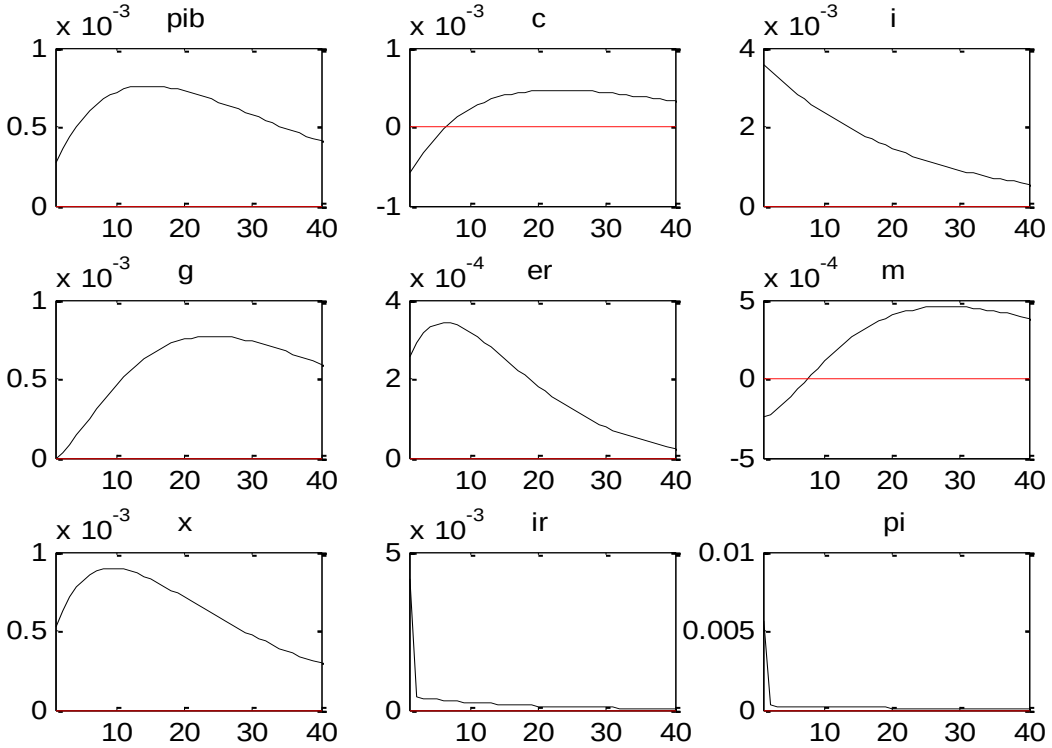
El primer ejercicio supuso un aumento de un 1% en la compra de reservas internacionales por parte de la autoridad monetaria. Este hecho supone una acción de política monetaria no convencional, que como ya se había ilustrado en el estado del arte, es muy común en las actuaciones de algunos bancos centrales. Desde el punto de vista de la demanda, se muestra que la acción de política genera un aumento de la producción explicado por el aumento de la inversión, el gasto público y una mejoría en términos de balanza comercial vía depreciación de la tasa de cambio. El aumento de la inversión está sustentado en el ajuste de la tasa de inflación bruta, que disminuye dado que la inflación aumenta. El aumento del gasto está explicado por el descenso en la tasa a la que se endeuda el Gobierno y por ende en la disminución de la relación deuda – PIB. Se aprecia además que el aumento de la cantidad de dinero generado por la compra de reservas tiene un efecto inflacionario de aproximadamente medio punto porcentual que tiene un efecto directo sobre el consumo (Ver Gráfico 1). Cuando se realiza el choque negativo de tasa de interés los efectos son similares. Estos resultados son consistentes con los resultados encontrados por Clarida, Galí y Gertler (2001), Morn y Winkelried (2005), Roger et. al (2009) y Benigno y Fornaro (2012).

El ejercicio realizado con un aumento de la tasa de interés (1%) permitió establecer los siguientes impactos: la producción disminuye considerablemente, explicado por la disminución del gasto público, la inversión y el aumento del déficit comercial. En primer lugar, la inversión disminuye por el aumento de la tasa de interés. Esta relación tiene su explicación en las expectativas que se forman los empresarios sobre la tasa de interés a partir de los movimientos que realiza el banco central a su tasa de interés de intervención y posteriormente, el mercado se ajusta para hacer consistentes las decisiones de inversión y

[12] Gráficamente se muestran los efectos del shock positivo de tasa de interés y de reservas internacionales.

las decisiones de ahorro. De otro lado, la balanza comercial se deteriora debido a la revaluación de la tasa de cambio (aumentan las importaciones y disminuyen las exportaciones). Adicionalmente, este choque tiene un efecto negativo sobre el empleo y una disminución de la inflación que se ajusta rápidamente en el corto plazo (Ver Gráfico 2). Finalmente, la disminución del gasto público permite que la economía pueda endeudarse y esto es concordante con el aumento de la prima de riesgo del gobierno.

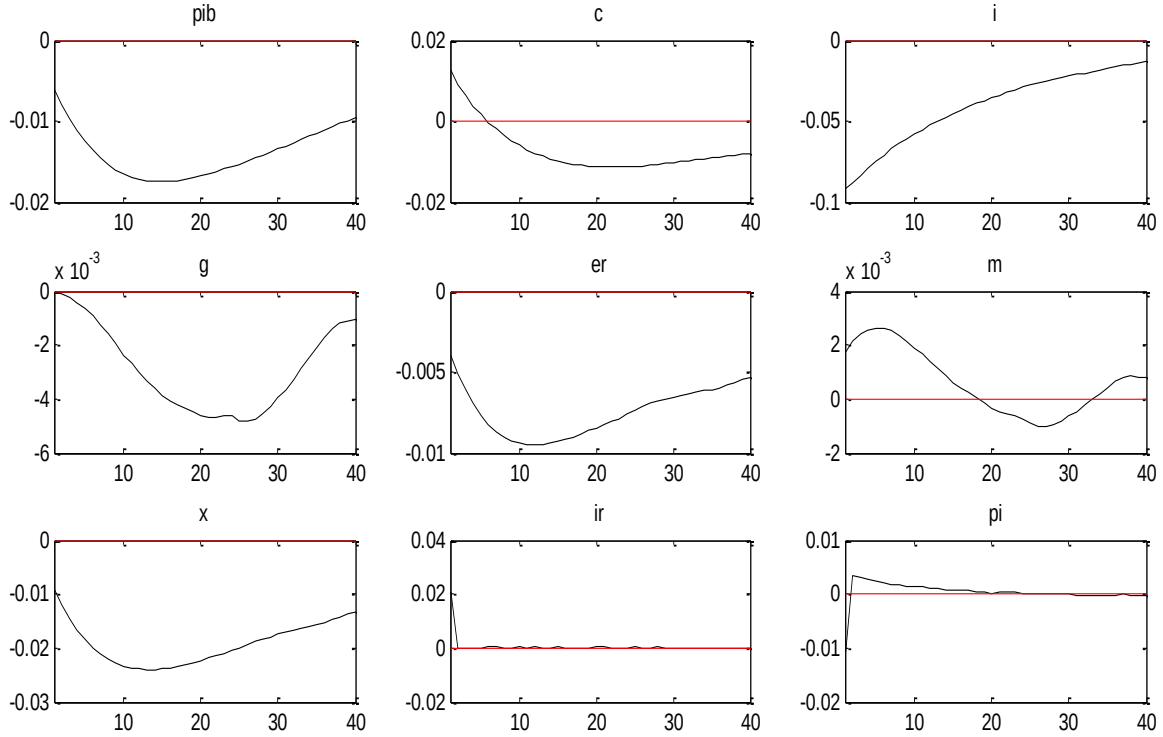
Gráfico 1: Efectos de un shock positivo de reservas internacionales[13]



Fuente: Construcción propia a partir de cálculos en Dynare 4.2

[13] En el gráfico se muestran las siguientes variables: pib: producto interno bruto; c: consumo; i: inversión; g: gasto público; er: tasa de cambio; m: importaciones; x: exportaciones; ir: tasa de interés; pi: inflación. Los gráficos del impacto sobre las demás variables incluidas en el modelo se muestran en el Anexo 1.

Grafico 2: Efectos de un shock positivo de tasa de interés[14]



Fuente: Construcción propia a partir de cálculos en Dynare 4.2

[14] En el gráfico se muestran las siguientes variables: pib: producto interno bruto; c: consumo; i: inversión; g: gasto público; er: tasa de cambio; m: importaciones; x: exportaciones; ir: tasa de interés; pi: inflación.

CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo es entender como impactan las acciones de política monetaria convencional y no convencional la economía en términos de actividad económica, inflación, comercio internacional y endeudamiento. Lo anterior se sustenta en la creciente literatura que afirma que los bancos centrales deben preocuparse en mayor medida por los cambios en su hoja de balance, que para este caso, se simplificó en el hecho que el banco central acumula reservas a razón de activos y de esta manera influye sobre la oferta monetaria.

Para evaluar los impactos de las diferentes políticas aplicadas, se simularon choques de tasa de interés y de reservas internacionales tanto positivos como negativos. Se encuentra que choques positivos de tasa de interés tienen los mismos efectos contractivos que un choque negativo de reservas internacionales. Así mismo, un choque negativo de tasa de interés tiene similares efectos expansivos que un choque positivo de reservas internacionales. Los resultados encontrados están en sintonía con los encontrados por Clarida, Galí y Gertler (2001), Morn y Winkelried (2005), Roger et. al (2009) y Benigno y Fornaro (2012).

Según estos resultados, puede afirmarse que el banco central debe considerar la tasa de cambio, específicamente la variación de las reservas internacionales como un punto relevante a la hora de hacer política monetaria, sin embargo hay que tener cuidado en cómo se asumen ciertos supuestos en el modelo. En este caso, el modelo presentado es completamente neoclásico, por lo tanto para posteriores estudios será interesante y necesario desarrollar con más detalle el balance de fondos del sector financiero, así como incluir condiciones de competencia imperfecta desde el punto de vista de las empresas, rigideces de precios y restricciones de liquidez para algunos agentes. Lo anterior se sustenta en que en este modelo todos los agentes son flexibles, por lo que el sector real se adapta teniendo en cuenta los cambios que los agentes realizan y todo se hace vía precios.

BIBLIOGRAFÍA

Adda, Jerome and Rusell Cooper (2003).Dynamic Economics.Quantitative Methods and Applications, MIT.

Backus, David and patrick Kehoe, 1989, “On the Denomination of Government Debt”, Journal of Monetary Economics, Vol. 23, pp. 359–376.

Ball, Laurence (1999): “Policy Rules for Open Economies,” in J.B. Taylor ed.,Monetary Policy Rules, University of Chicago Press.

Batini, Nicoletta, Paul Levine, and Joseph Pearlman, 2007, “Monetary Rules in Emerging Economies with Financial Market Imperfections,” in JordiGali and Mark J. Gertler, eds., International Dimensions of Monetary Policy. Chicago: University of Chicago Press.

Benes, Jaromir, JaromirHurnik, and David Vavra, 2008, “Exchange Rate Management andInflation Targeting: Modeling the Exchange Rate in Reduced-Form New Keynesian Models,” Czech Journal of Economics and Finance, Vol. 58, No. 3–4, pp. 166–194.

Benigno, Gianluca andFornaro, Luca, 2012. "Reserve Accumulation, Growth and Financial Crises," CEPR Discussion Papers9224, C.E.P.R. Discussion Papers.

Calvo, G. and C. Reinhart.2002. \Fear of Floating." Quarterly Journal of Economics, 177: 379-408.

Cavusoglu, Nevin, 2010, Exchange Rates and the Effectiveness of Actual and Oral OfficialInterventions: A Survey on Findings, Issues and Policy Implications, Global EconomyJournal, Vol. 10 (4).

Clarida, Richard, JordiGalí, and Mark Gertler (1998): “Monetary Policy Rulesin Practice: Some International Evidence” European Economic Review, vol. 42, 1033-1067.

Clarida, Richard, JordiGalí, and Mark Gertler (2001): “Optimal Monetary Policyin Open vs. Closed Economies: An Integrated Approach,” American Economic Review, vol. 91, no. 2, 248-252.

Curdia, Vasco and Michael Woodford, 2011, “The Central–Bank Balance Sheet as anInstrument of Monetary Policy”, Journal of Monetary Economics, Vol. 58, pp. 54–79.

Dixit, Avinash K &Stiglitz, Joseph E, 1975."Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity," The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS) 64, University of Warwick, Department of Economics.

Dong, W. (2007).Expenditure-Switching Efect and the Choice of Exchange Rate Regime."Bank of CanadaWorkingPaper No. 2007-54.

Gómez, Javier (2006). “ La política monetaria en Colombia”. Banco de la República, borrador 394.

Hayashi, Fumio (1982). “Tobin´s Marginal q and Averagea: A neoclasical Interpretation”, Discussion Papers 457, Northwestern University, Center of Mathematical Studies in Economics and Management Science.

Ho, Corrine y McCauley, Robert (2003). “Living with flexible Exchange rates: issues and recent experience in inflation targeting emerging market economies”.BIS Working Papers 130, Bank for International Settlements.

Leitemo, Kai, and Ulf Sderstrm, 2005, “Simple Monetary Policy Rules and Exchange RateUncertainty, Journal of International Money and Finance, Vol. 24, pp. 481–507.

Lubik, Thomas A. &Schorfheide, Frank, 2007. "Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation," Journal of Monetary Economics, vol. 54(4), pages 1069-1087, May 2007.

Morn, Eduardo, and Diego Winkelried, 2005, “Monetary Policy Rules for FinanciallyVulnerable Economies, Journal of Development Economics, Vol. 76, pp. 25-51.

Mundell, Robert (1963). “Inflation and Real Interest”, Journal of Political Economy. University of Chicago Press, vol. 71, p. 280.

Natalucci, Fabio, and Federico Ravenna. (2002): “The Road to Adopting the Euro: MonetaryPolicy and Exchange Rate Regimes in EU Candidate Countries,” International Finance Discussion.

Roger, Scott, Jorge Restrepo, and Carlos Garcia, 2009, “Hybrid Inflation Targeting Regimes”,IMF Working Paper 09/324. (Washington:International Monetary Fund).

Svensson, L. (2000). Open-Economy In°ation Targeting."Journal of International Economics, 50,155-83.

Taylor, J. (2001). The Role of the Exchange Rate in Monetary-Policy Rules." American Economic Review, 91(2): 263-67.